



INFORME FINAL SECCIÓN 1

Convenio de desempeño 2020

Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de
pesca incidental en Pesquerías Demersales y Aguas Profundas,
2020-2021

SUBSECRETARIA DE ECONOMIA Y EMT/ Mayo - 2021



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



INFORME FINAL SECCIÓN 1

Convenio de desempeño 2019

Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental
en Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2020-2021.

SUBSECRETARIA DE ECONOMIA Y EMT / Mayo - 2021

REQUIRENTE

**SUBSECRETARIA DE MINISTERIO DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretario de Economía y EMT:
Julio Alberto Pertuza Salas

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



JEFE DE PROYECTO

Claudio Bernal Larrondo

AUTORES

Catalina Román Valeria
Victoria Escobar Toro
Marcelo San Martín Quinteros
Claudio Bernal Larrondo
Cristián Vargas Ávila
Luis Adasme Martínez
José López Sánchez
Jorge Azócar Rangel
Juan Saavedra Nievas
Cecilia Bravo Muñoz



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



JEFE DE PROYECTO

Claudio Bernal Larrondo

AUTORES

Pesquería de crustáceos demersales: Victoria Escobar Toro
Pesquería demersal centro sur: Catalina Román Valeria
Indicadores biológicos: José López Sánchez
Claudio Bernal Larrondo
Cristian Vargas Ávila
Captura de pesca incidental (Mamíferos): Marcelo San Martín Quinteros
Cristian Vargas Ávila
Captura de pesca incidental (Aves): Luis Adasme Martínez
Claudio Bernal Larrondo
Cristian Vargas Ávila
Diseño de muestreo: Juan Saavedra Nieves
Estimación Tamaño de Muestra: Alan Barraza
Administrador de base de datos: Cecilia Bravo Muñoz
José López Sánchez

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 2020”, el Informe Final del Proyecto “Descarte y captura de pesca incidental 2020-2021. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2020-2021, se dividió en dos documentos independientes, denominados de la siguiente manera:

- **Sección 1:** **Pesquerías de Crustáceos demersales y pesquería de Merluza común**
- **Sección 2:** **Pesquería Demersal Sur Austral**

Este documento reporta la Sección I: Pesquerías de Crustáceos demersales y pesquería de Merluza común



ÍNDICE GENERAL

1.	RESUMEN EJECUTIVO	6
2.	INTRODUCCIÓN	10
3.	OBJETIVOS	11
4.	ANTECEDENTES	13
5.	METODOLOGIA	20
6.	GESTIÓN DE MUESTREO	55
7.	RESULTADOS CRUSTÁCEOS DEMERSALES	56
8.	RESULTADOS MERLUZA COMÚN	111
9.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL	174
10.	DISCUSIÓN	183
11.	CONCLUSIONES	199
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	201

ANEXOS

ANEXO 1. Tablas de Gestión de muestreo, año 2020

ANEXO 2. Listado de especies descartadas por flota y año



1. RESUMEN EJECUTIVO

En la sección I del informe final del Proyecto “Descarte y captura de pesca incidental 2020-2021 Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2020-2021, se entrega la metodología general y los resultados obtenidos durante el año 2020 para las pesquerías de crustáceos demersales y merluza común que operaron entre la Región de Coquimbo y la Región del Bío Bio, ambas con planes de mitigación en desarrollo. Toda la información base utilizada para la obtención de los resultados, se obtuvo mediante el embarque de observadores científicos a bordo de las naves que operan en las pesquerías.

Los resultados corresponden a las estimaciones de captura total, retenida y descartada, tanto para las especies objetivo como para las principales que conformaron la fauna acompañante, así como las características biológicas de las especies descartadas. A partir de la información recopilada a bordo de las embarcaciones, se definieron las causas y lugares de descarte. Además, se entregan los resultados del monitoreo de la efectividad de las medidas de mitigación implementadas en estas pesquerías como también el conocimiento y comportamiento del anexo V Marpol que tiene relación con el manejo de basuras y plásticos.

En el caso de la pesquería de crustáceos demersales, la flota de arrastre industrial que operó con especie objetivo camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) registró un descarte de todas las especies (en adelante “total”) de 20% con un coeficiente de variación (CV) del 11%. Los descartes de la especie objetivo no superaron el 0,1% anual respecto de la captura total; cuando la especie objetivo fue langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), el descarte total estimado correspondió a 8,7% con un CV de 22%, con descartes de la especie objetivo inferiores al 0,1% anual respecto de la captura total. Igualmente, en la actividad pesquera orientada al langostino amarillo (*Cervimunida johni*), el descarte estimado fue de un 5% (con un CV de 15%), donde el descarte de la especie objetivo fue de 0,5% respecto de la captura total. En estas pesquerías, la principal causa de descarte correspondió a “captura no comercial” y secundariamente a razones “administrativas”.

En la pesquería de merluza común la flota industrial mayor a 1.000 HP registró un descarte total del 0,5% (CV 9%), de los cuales la especie objetivo representó el 0,1% respecto de la captura total. Para el caso de la flota industrial menor a 400 HP, el porcentaje de descarte total fue de 1,8% (CV 19%) de los cuales el 0,5 correspondió a merluza común. En la flota artesanal, sólo fue posible realizar muestreos en San Antonio, donde se registró un descarte del 5,3%. La principal causa de descarte de merluza común en la flota mayor a 1.000 HP fue por criterios de calidad; en la flota menor a 400 HP, fue de ejemplares bajo la talla comercial y en la flota artesanal, la causa de descarte mas predominante fue criterios de calidad. Por otra parte, las especies que conforman la fauna acompañante de la merluza común en la flota industrial mayor a 1.000 HP, menor a 400 HP y en la flota artesanal de enmalle de San Antonio, fueron descartadas principalmente por no ser de interés comercial para la pesquería. La talla media de merluza común en la flota mayor a 1.000 HP fue 34,6 cm en la fracción descartada y 41,9 cm a la captura total, mientras que en la flota menor a 400 HP la talla media fue 34,2 cm en la fracción descartada y 37,01 cm en la captura total.



La captura incidental y mortalidad de aves marinas observada en la pesquería de crustáceos demersales (CRU), durante la temporada de pesca 2020, mantiene la condición de baja interacción descrita durante toda la serie, confirmado lo señalado para esta flota.

Por su parte, la flota demersal centro sur (DSC) presentó durante el año 2020 una tasa de captura incidental y de mortalidad de 0,009 aves/lance muy por debajo del lo registrado el 2019 (0,05 aves/lance). En esta flota el 83% del total de la captura incidental y el 82% de la mortalidad total correspondió a la especie albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*), distante de lo obtenido el 2019 con 45,5 % y 64% respectivamente. La especie Fárdela Blanca (*Ardenna creatopus*) durante el 2020 al igual que la temporada 2019 experimento mínimas capturas incidentales (1 ejemplar observado).

Se determino que para la pesquería DCS la mortalidad total de aves marinas está representada principalmente por el albatros de ceja negra (principal especie afectada), anteriores estudios señalan que este patrón puede ser explicado por la distribución circumpolar del albatros de ceja negra y amplitud de geográfica de sus vuelos. Por otro lado, las capturas incidentales de esta especie en esta flota no estarían explicadas por la cercanía de los lances de pesca a colonias reproductivas en territorio chileno, las cuales se encuentran en latitudes más australes.

La Resolución Ex. N° 2941 implementada durante el año 2020, que incorpora medidas de mitigación y buenas prácticas para disminuir las capturas incidentales de aves marinas en todas las flotas de arrastre en Chile, mostro un similar grado de cumplimiento de la medida de mitigación (LEP) entre la flota de arrastre CRU y arrastre DCS alcanzando a un 94% y 96% respectivamente, por otro lado, ambas flotas aplican el lavado de red como principal buena practica en sus operaciones de pesca.

Las estimaciones realizadas para las diferentes especies de aves marinas capturadas incidentalmente durante la realización del estudio muestran claras mejoras de los ajustes hacia los tres últimos años.

El análisis de los datos de captura incidental de mamíferos marinos en las pesquerías de crustáceos demersales y la pesquería demersal centro sur (DCS), mantienen la evidencia de una única especie de mamífero marino presente como captura incidental, el lobo marino común (*Otaria flavescens*).

La pesquería de crustáceos demersales ha presentado históricamente escasos eventos de captura incidental, estabilizándose desde el 2019 en torno a los 40 ejemplares estimados. Respecto a las mortalidades de los ejemplares capturados, a diferencia del 2019, en donde la mortalidad ocurrió en el 100% de los casos, el 2020 se redujo a un 25%.

En el caso de las flotas que operan en la pesquería DCS, un notable descenso de las capturas incidentales se registró en la flota de menor tamaño durante el 2020, dando cuenta de solo 4 ejemplares. Contrariamente, un aumento importante se observó para la flota mayor, con estimaciones



que superaron los 115 ejemplares. En el caso de las mortalidades, estas superaron el 80% en la flota mayor, mientras que en la menor fue de un 50%.

Considerando principalmente lo ocurrido con la flota mayor de la pesquería DCS, especialmente, las capturas incidentales no mostraron grandes diferencias en su distribución geográfica respecto de años previos, en tanto que, temporalmente las mayores capturas se concentraron generalmente durante el segundo semestre, especialmente a finales de invierno y principio de primavera. Para el caso de la flota dirigida a crustáceos o la de menor tamaño que opera en la pesquería DCS, no se observó un patrón temporal o espacial particular, no obstante, la disminución presentada en esta última se relacionaría directamente con el uso de la rejilla de exclusión.

Con relación a las medidas tecnológicas de mitigación y pese a que se han reportado algunos sistemas para reducir la interacción entre mamíferos marinos y actividades pesqueras, el uso de la rejilla y la ventana de escape surge como la mejor alternativa práctica y costo-efectiva, tal como lo muestran los resultados de este informe. En cuando a las modificaciones de las estrategias de pesca, destacan variaciones en períodos de veda espacio-temporal, cierres reactivos y pronóstico predictivo, velocidad de virado, reducción del número de giros durante la noche y/o reducción de la duración de cada arrastre. Además, propender a la comunicación entre embarcaciones para informar la presencia de mamíferos marinos en la pesquería puede ser una herramienta adicional para evitar interacciones. No obstante, todas las medidas propuestas, se requiere la concientización y compromiso de todos los pescadores y actores involucrados.

El conocimiento de la normativa del Anexo V de MARPOL 73/78, en la flota de crustáceos demersales es de un 57% mientras que en un 79% en las embarcaciones que no eliminaron plásticos al mar. De la tripulación encuestada, en un 93% de las embarcaciones aplica correctamente la normativa para la eliminación de otras basuras.

En la totalidad de las embarcaciones industriales de la flota demersal centro sur se aplica la regla relacionada a los buques que poseen tonelaje igual o mayor a 400 toneladas y un número de tripulantes igual o mayor a 15 personas, por lo tanto, se requiere de un plan de gestión de basura y de un libro de control de basura el que es operativo en un 100%, de igual forma el conocimiento de esta normativa. El conocimiento de la normativa para estas embarcaciones <400 HP, fue de un 67%.

Bajo la normativa vigente, a tres años de la promulgación de los Planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental, los indicadores empleados para el seguimiento del cumplimiento de las medidas de mitigación son los niveles de descarte de las especies objetivo, de la fauna acompañante con prohibición de descarte y el empleo de dispositivos de exclusión en las redes de arrastre.

En la pesquería de crustáceos demersales, se experimentó una disminución del descarte de 4% en las pesquerías de camarón nailon y de langostino amarillo, mientras que en la pesquería de langostino colorado disminuyó en un 1,4% respecto del año anterior. Además, se registraron disminuciones en



los niveles de descarte para la mayor parte de la fauna acompañante, principalmente de la merluza común.

Durante el año 2020, Pesquera Quintero S.A. para avanzar en la reducción del descarte, continuó realizando pruebas con un dispositivo de escape en sus embarcaciones, consistente en una rejilla rígida que facilita el escape de fauna acompañante con énfasis en la merluza común en pesca de arrastre de crustáceos, lo que permitiría disminuir su participación en las capturas.



2. INTRODUCCIÓN

Los descartes son una práctica y problema común en la mayoría de las pesquerías del mundo (Alverson *et al.* 1994; Harrington *et al.* 2005; FAO. 2016). Esta consiste en devolver al mar ejemplares capturados que, por razones comerciales, administrativas o de otra índole, no pueden ser desembarcados. Dado que esta práctica no permite la utilización de toda la pesca y al no ser cuantificada distorsiona las estadísticas de captura en Chile, al igual que los principales países pesqueros del mundo, se inició un proceso para conocer y reducir los descartes que ocurren en sus pesquerías. Un caso particular en Europa, en donde la reforma de la Política Pesquera Común (PPC) realizada a partir del 2013 tuvo por objetivo eliminar gradualmente la práctica de los descartes mediante la introducción de la obligación de desembarque, a través de mejoras en la selectividad.

En nuestro país, a través de la Ley 20.625 se estableció un procedimiento para disminuir gradualmente los descartes. La primera etapa consideró el desarrollo de un programa de investigación que permitió cuantificarlos, estudiar y establecer sus causas, y sobre ellas, proponer acciones orientadas a su posterior regulación y mitigación. Los dos últimos puntos mencionados, fueron sistematizados en un documento formal, plan de reducción del descarte, el cual debe establecer los lineamientos que permitan el seguimiento y evaluación de la efectividad de las acciones definidas. En el caso de las pesquerías de crustáceos y merluza común, estos planes fueron formalizados el 2017.

Esta ley introdujo el concepto de “pesca incidental”, definido como: “aquella conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que está constituida por reptiles, mamíferos y aves marinas. La realización de un Plan de investigación sobre el Descarte y la Pesca Incidental, requiere identificar las posibles causas, con el fin de proponer medidas de mitigación (MM) para así reducir el efecto de la actividad pesquera sobre la pesca incidental y el ecosistema. En este contexto, considerando los requerimientos y desafíos respecto a la evaluación de las interacciones observadas entre las aves y mamíferos marinos y las embarcaciones de pesca que operan en las flotas demersal centro sur y crustáceos demersales, el Instituto de Fomento Pesquero se ha focalizado en analizar los eventuales impactos de estas pesquerías sobre este grupo de animales.

El presente documento corresponde a la Sección I y forma parte del informe final del proyecto “Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental 2019-2020”, el cual - para facilitar la lectura - fue dividido en dos textos; la Sección I incorpora la metodología total junto con los resultados de las pesquerías de crustáceos y merluza común obtenidos durante el año 2019 y la Sección II considera para el mismo año los resultados de las pesquerías de arrastre de merluza de cola, merluza del sur, merluza de tres aletas y de las pesquerías de palangre de congrio dorado, merluza del sur y bacalao.



3. OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un Programa de Investigaci3n destinado a recopilar los antecedentes t3cnicos que permitan elaborar Planes de Reducci3n del descarte en pesquerías demersales, tanto de las especies objetivo como de la fauna acompaíante y de la captura de pesca incidental y asimismo monitorear, dar seguimiento y evaluar la efectividad de dichos Planes y de las medidas de reducci3n adoptadas.

Objetivos específcos

3.2.1 Estimar las capturas y descartes totales, composiciones faunísticas y los porcentajes de retenci3n a bordo de las distintas especies capturadas y descartadas, incluyendo las especies objetivo y aquellas que conforman la fauna acompaíante (con énfasis en aquellas que sean especies objetivo de otras pesquerías y que se encuentren administradas bajo cuotas globales anuales y en especies vulnerables), así como el análisis de las variaciones espaciotemporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigaci3n del Descarte o a los Planes de Reducci3n del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluaci3n de recursos que permita la consideraci3n de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

3.2.2 Registrar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y al menos fauna acompaíante administrada bajo cuotas globales anuales u objetivo de otras pesquerías) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigaci3n del Descarte o a los Planes de Reducci3n del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluaci3n de recursos que permita la consideraci3n de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

3.2.3 Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las naves y embarcaciones, las causas exactas de esta práctica y el nivel de implementaci3n de medidas de mitigaci3n de los planes de reducci3n, así como las variaciones espacio temporales de estos indicadores para las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigaci3n del Descarte o a los Planes de Reducci3n del Descarte Demersales.

3.2.4 Cuantificar y analizar espaciotemporalmente la ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos) y sus causas, así como también registrar el avistamiento de oportunidad de estas especies en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigaci3n del Descarte o a los Planes de Reducci3n del Descarte Demersales, de acuerdo a estándares que permitan el manejo de las pesquerías bajo un enfoque eco sistémico y dar



respuesta a compromisos nacionales, requerimientos de procesos de certificación y de mercados internacionales (particularmente EEUU).

3.2.5. Determinar y mejorar el grado de conocimiento e implementación del “Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78” en las naves y embarcaciones sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

3.2.6. Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero (usuarios e instituciones ligadas a la administración, manejo y fiscalización pesquera) respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y los contenidos de Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías demersales.

3.2.7. Proponer a la Autoridad Pesquera, alternativas de cambios o modificaciones regulatorias, tecnológicas, operacionales, de mercado, culturales, de capacitación de usuarios, o de otro tipo, cuya implementación promueva la disminución del descarte, tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de pesca incidental en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte demersales.



4. ANTECEDENTES

En Chile, la pesquería multiespecífica de crustáceos demersales se desarrolla sustentándose en la explotación de las especies camarón nílón (*Heterocarpus reedi*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y gamba (*Haliporoides diomedeeae*). Esta pesquería opera a lo largo del talud y plataforma continental entre los 26°03'S y 38°28'S frente a la costa chilena, con una flota compuesta por 18 embarcaciones industriales y siete artesanales.

Desde septiembre de 2016 la pesquería de Crustáceos Demersales se encuentra certificada bajo el estándar de Marine Stewardship Council (MSC) para pesquerías silvestres sustentables.

A partir de marzo de 2017, mediante la Res. Ex. N°1106-2017 se autorizó el plan de Reducción del descarte para pesquerías de Crustáceos demersales y su fauna acompañante y de la captura de la pesca incidental, el que contiene los siguientes elementos:

- a) Las medidas de administración y conservación y los medios tecnológicos para reducir el descarte tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de la pesca incidental.
- b) Un programa de monitoreo y seguimiento del plan.
- c) Una evaluación de las medidas adoptadas para reducir el descarte tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de la pesca incidental.
- d) Un programa de capacitación.

Camarón nílón (*Heterocarpus reedi*)

El camarón nílón es una especie demersal que pertenece a la familia Pandalidae, habita preferentemente entre los 200 a 600 m de profundidad, siendo de carácter detritívoro con régimen omnívoro y su dieta está caracterizada por sedimentos y foraminíferos.

La Unidad de Pesquería del camarón nílón comprende desde los 21°26' L.S. hasta los 38°28' L.S., en el 1995 fue declarada en estado de plena explotación y sujeta a cuotas de captura mediante (D.S. N°611). En el año 2001 se estableció una veda para la recuperación de la abundancia de la población, que determinó el cierre total de la zona de pesca comprendida entre la V y la VIII Regiones (32°10'-38°28' S) (D. Ex. N°423 de 2000). Para la V Región, el cierre temporal se extendió por dos años; en la VII Región por tres años, mientras que en la VI y VIII permaneció cerrada hasta el año 2005 (D. Ex. N° 141 de 2005).

En el año 2014, la pesquería de camarón nílón nuevamente fue declarada bajo régimen de plena explotación y sometida a Licencias Transables de Pesca (LTP) de acuerdo al artículo 26° de la Ley N°18.892 de 1989 y sus modificaciones como Ley General de Pesca y Acuicultura de 2013 (LGPA).



Hasta el año 2015, presentó una veda biológica reproductiva durante los meses de julio y agosto de cada año en toda la Unidad de Pesquería (D. Ex N°92 de 1998), la que fue modificada por el establecimiento de una nueva veda biológica (D. Ex. N°126 de 2015) para los recursos camarón nailon, langostino colorado, langostino amarillo y gamba durante el mes de septiembre de cada año en todo el territorio nacional, con la finalidad de proteger el proceso de portación de huevos y liberación larval. Las cuotas anuales de captura para la pesquería de camarón nailon están distribuidas en dos periodos durante el año: uno principal entre enero – julio y uno secundario entre octubre – diciembre.

Langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*)

El langostino colorado es una especie demersal detritívora que habita sobre la plataforma continental y el borde superior del talud en sustratos blandos y duros (en época de muda) y preferentemente se encuentra a profundidades cercanas a los 400 metros.

A fines de los 60 se inició la explotación de este recurso, con caladeros de pesca frente a San Antonio, Región de Valparaíso. En los años 70 - tras una fuerte presión extractiva - la flota se desplazó al sur hasta Punta Achira y San Vicente en el Golfo de Arauco, en busca de nuevos caladeros (Bahamonde *et al.*, 1986). Entre los años 1980 y 1982 fue declarada la primera veda extractiva producto de bajas locales del recurso. En adelante, con la actividad concentrada en las regiones del Maule y del Biobío no se observó una clara recuperación, lo que llevó a decretar una segunda veda entre 1989 y 1991. En diciembre de 1996, se establece una veda biológica anual, desde la región de Valparaíso a la región del Biobío, entre el 1° de enero y 31 de marzo de cada año (D. Ex. N°323).

A partir de ese año, las evaluaciones directas detectaron una notoria recuperación del recurso, siendo declarada pesquería en recuperación, con un régimen de manejo de cuotas anuales y cuotas individuales transferibles. En los años siguientes los estudios de cuantificación de biomasa y abundancia reportaron grandes fluctuaciones, por lo que a partir del año 2001 se estableció una veda extractiva entre la V y X Región, debido a los bajos niveles poblacionales reportados en esta zona, tanto a partir de evaluaciones indirectas (Canales & Espejo, 2001), como de evaluaciones directas (Bahamonde *et al.*, 2003 y 2004). En esta área, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura autorizó, con fines de investigación, cuotas de pesca de langostino colorado a partir del año 2001 (Res. Ex. N°1593 de 2009). En el año 2011, la actividad en la Unidad de Pesquería sur, según el D.E. N°1187 el recurso presentó excedentes productivos para su racional explotación estableciendo una cuota de 3.600 t, ampliándose de esta forma el área de operación de la pesquería.

Desde febrero de 2015 en adelante, con el establecimiento de la veda biológica para los crustáceos (D. Ex. N°126), durante el mes de septiembre de cada año en todo el territorio nacional, la operación de pesca se ve modulada por los periodos de vedas quedando restringida las cuotas anuales de captura para la pesquería de langostino colorado a dos periodos en el año: marzo – agosto y octubre – diciembre.



Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)

Los langostinos se caracterizan por sus hábitos demersales, son detritívoros y prefieren sustratos fangosos y duros. El langostino amarillo es una especie endémica y se distribuye entre Taltal (25°19' L.S.) e Isla Mocha (38°20' L.S.) a profundidades entre 200 y 400 m. Este recurso sustentó la pesquería industrial de crustáceos demersales desde sus inicios en los años 50, siendo los puertos de Coquimbo, Valparaíso y San Antonio los principales puertos de desembarque. A partir de los años 60, se incrementó el esfuerzo de pesca alcanzando los mayores desembarques en 1965, decreciendo gradualmente hasta 1973, lo que impulsó a la flota a desplazarse al sur, en busca de nuevos caladeros. Es así como se encuentran importantes zonas de pesca de langostino colorado. Estas dos especies dominan las capturas en los años 70 y su sobreexplotación condujo al cierre temporal de la pesquería. A finales de los años 80 se recupera la población de langostino amarillo, sin embargo, desde este periodo se mantiene un reducido número de embarcaciones participando en la explotación de estos crustáceos (Pool *et al.*, 1996, Arancibia *et al.*, 2005). Durante 1995, la Unidad de pesquería del langostino amarillo es separada en dos unidades de pesquería: Unidad de Pesquería centro-norte entre la III y IV Región, declarada en régimen de Plena Explotación (D.S. N.º 377 de 1995) y la Unidad de Pesquería centro-sur que abarca de la V a la X Región, declarada en recuperación en 1996 (D.S. N.º 787 de 1996).

A partir del año 2001 fue sometida a veda debido a la baja abundancia reportada por las evaluaciones directas (Bahamonde *et al.*, 2003) e indirectas (Espejo *et al.*, 2001). No obstante, basándose en los resultados de pescas de investigación, realizadas durante 2006 y 2007, desde el año 2008 se abre nuevamente la actividad extractiva en la V y VI Región. A partir del año 2010 también se asignan cuotas de captura en la VII y VIII Región. Esta zona no ha presentado vedas extractivas por deterioro de la condición de la población, sustentando así la actividad durante los años de cierre de la Unidad de Pesquería centro-sur. Desde el año 2014, está sometida a Licencias Transables de Pesca (LTP), artículo 26° de la Ley N°18.892 de 1989 y sus modificaciones como LGPA.

Hasta el año 2015, presentó una veda biológica reproductiva durante los meses de enero y marzo de cada año (D. Ex. N°324 de 1996), la que fue modificada por el establecimiento de una veda biológica en el D. Ex. N°126 de 2015, durante el mes de septiembre de cada año en todo el territorio nacional, con la finalidad de proteger el proceso de portación de huevos y liberación larval. Las cuotas anuales de captura para la pesquería de langostino amarillo están distribuidas en dos periodos durante el año: uno principal entre marzo – agosto y el segundo periodo entre octubre – diciembre.

Merluza común (*Merluccius gayi gayi*)

La merluza común se distribuye ampliamente en las costas de Chile, abarcando desde Antofagasta (23°38'S) hasta el canal Cheap (47°08'S) (Aguayo, 1996; Ojeda *et al.*, 2000), sin embargo, concentra



su mayor abundancia entre el norte de Coquimbo y Chiloé. Se encuentra asociada a un rango de profundidad que va desde los 50 a 500 m (Aguayo, 1996 *fide* Lillo *et al.*, 2006), variando la profundidad de sus mayores densidades y agregaciones entre año y año, y asociándose de manera general con Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), (Lillo *et al.*, 2005).

Esta especie es uno de los principales recursos pesqueros demersales de Chile y sostiene una de las pesquerías más relevantes en términos de volumen de captura e importancia económica (Cerna & Oyarzún, 1998; Alarcón *et al.*, 2004; Gálvez & Rebolledo, 2005), pese a la fuerte disminución de los desembarques registrados desde del año 2004.

Históricamente, la flota industrial de esta pesquería se ha localizado preferentemente en los puertos de San Antonio (33°30'S) y Talcahuano (36°41'S) (Lillo *et al.*, 2006), sin embargo, en la década de los 80 la flota de San Antonio prácticamente desapareció, concentrándose en el puerto de Talcahuano. Esta pesquería se inició comercialmente en la década de los cuarenta, con desembarques que bordearon las 10 mil toneladas (t), incrementándose fuertemente hasta fines de los 60s, con un máximo histórico de 130 mil t en 1968 (Aguayo & Ojeda, 1987). Posteriormente se sucede un periodo de declinación entre 1971 y 1986, estabilizándose alrededor de las 30 mil t. Posterior a éste, se registró una fase de recuperación entre 1987 y 2003, con desembarques entre 40 mil t y 120 mil t. Sin embargo, desde 2004-2006 el recurso declinó, reportándose desembarques inferiores a 50 mil ton y una estructura poblacional desmejorada, lo que se ha atribuido principalmente a altos niveles de depredación por jibia (*Dosidicus gigas*, Payá, 2006), que han afectado tanto la abundancia como la disponibilidad del recurso (Gálvez *et al.* 2006), altas tasas de canibalismo (Jurado-Molina *et al.*, 2006), una sobreestimación del tamaño del stock en los años previos y consecuente sobreexplotación (Arancibia & Neira, 2008). Por otra parte, se ha indicado que su reclutamiento está estrechamente vinculado a las condiciones ambientales imperantes en la época de desove (fines de invierno, Balbontín & Fischer, 1981; Alarcón & Arancibia, 1993; Payá, 2006), observándose mayores valores cuando el desove se produce en años cálidos (Payá, 2006; Payá & Zuleta, 1999). Esta asociación se ha postulado como una explicación para los reclutamientos exitosos de los años 1982-1983, 1990-1993 y 1996-1997 (Payá, 2006), lo que ha sido informado también para *Merluccius gayi peruanus* frente a la costa de Perú (Espino & Wosnitza-Mendo, 1989), señalando una dispersión de las agregaciones que incrementan el área de distribución y disminuyen la competencia y el canibalismo, favoreciendo el proceso de reclutamiento.

La flota artesanal, se ha concentrado principalmente en las regiones V, VII y VIII, y sus desembarques han presentado fluctuaciones históricas, con un pico que sobrepasó las 30 mil t en el 2001, decayendo drásticamente después del 2004 a niveles inferiores a las 5 mil t. Si bien en los últimos años se ha observado algún grado de recuperación de los desembarques, éstos no han superado las 20 mil t (Gálvez *et al.*, 2012).



Capturas incidentales e interacciones con aves y mamíferos marinos

Aves marinas

Las interacciones negativas entre aves marinas y pesquerías comerciales han sido ampliamente reconocidas como una amenaza para este grupo de animales a nivel global (Tasker *et al.*, 2000; Montevecchi, 2002; Żydelis *et al.*, 2009; Anderson *et al.*, 2011; Croxall *et al.*, 2012). Debido a sus estrategias de desarrollo lentas (madurez sexual retardada, fecundidad baja, alta sobrevivencia anual de adultos), cualquier incremento de la mortalidad de adultos, por bajo que sea, puede impactar de manera negativa la dinámica y estructura poblacional de estas aves (Igual *et al.*, 2009). Para algunas especies, los niveles estimados de mortalidad debido a interacciones con pesquerías han demostrado ser insostenibles y han afectado dinámicas poblacionales al menos a niveles locales y regionales (Żydelis *et al.* 2009).

Los primeros casos de mortalidad de aves marinas en pesquerías industriales de palangre se reportaron en la década de los ochenta. Desde entonces, la investigación del denominado by-catch se ha focalizado principalmente en aves Procellariiformes (albatros y petreles) debido a sus altas tasas de captura y mortalidad (Anderson *et al.*, 2011). Para algunas especies el problema ha sido bien evaluado y se han implementado de manera exitosa medidas de mitigación, incluyendo la creación del Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP; Cooper *et al.*, 2006, Cooper & Backer, 2008). A pesar de estos esfuerzos, hay aún un gran debate sobre el número real de aves marinas que mueren por interacciones con pesquerías en los océanos del mundo (Brothers *et al.*, 2010).

En Sudamérica los estudios se han concentrado en la costa Atlántica, principalmente en la plataforma continental patagónica, donde se han identificado interacciones con pesquerías de *Merluccius hubbsi* (González-Zevallos & Yorio, 2006; Favero *et al.*, 2011) y flotas camaroneras (Gandini *et al.*, 1999; Marinao & Yorio, 2011). En aguas brasileras, se han reportado mortalidades en flotas de palangre pelágico (Bugoni *et al.*, 2008) y de enmalle (Cardoso *et al.*, 2011), mientras que, en Uruguay, Jiménez *et al.*, (2019) describieron mortalidad en pesquerías que utilizan palangre pelágico. En aguas subantárticas alrededor de las islas Falklands/Malvinas, se ha reportado mortalidad de aves marinas en ciertas pesquerías demersales de arrastre (Sullivan *et al.* 2006). En Perú, Ayala *et al.*, (2008) reportaron by-catch de albatros y petreles en pesquerías de enmalle y palangre.

En el sur de Chile, Moreno *et al.*, (2006) reportaron mortalidad de fardela negra grande en la pesquería artesanal de palangre de la merluza austral (*Merluccius australis*) y del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*). González *et al.*, (2012) analizaron la relación entre la variabilidad de la tasa de captura incidental de aves marinas en la pesquería palangrera pelágica de pez espada (*Xiphias gladius*) y diversos factores temporales, ambientales, espaciales y pesqueros, que afectaron principalmente a los albatros (83,7% de la captura incidental). Recientemente, Adasme *et al.* (2019) analizaron los efectos de las flotas arrastreras industriales (39 - 57° S) sobre las aves marinas, encontrando que la mortalidad está directamente relacionada con colisiones del cable net sonda, la



duración de los lances, el período del año y las zonas de pesca. Este último factor fue especialmente crítico en las cercanías de las colonias de nidificación de las aves.

Mamíferos marinos

Los antecedentes disponibles a nivel nacional sobre interacciones y capturas de mamíferos marinos por las pesquerías nacionales, identifican el mayor problema con los pinnípedos, similar a lo que ocurre en otras pesquerías mundiales. De las especies presentes en las costas de Chile, la interacción más importante se manifiesta con el lobo marino común (LMC, *Otaria byronia*), tanto en pesquerías artesanales como industriales (Sepúlveda *et al.*, 2007; De la Torre *et al.*, 2010; Sepúlveda *et al.*, 2018; Hückstädt & Antezana, 2003; Reyes *et al.*, 2013, González *et al.*, 2015). Lo anterior se explica porque el LMC muestra una amplia distribución en Chile, sumado a sus hábitos tróficos generalista y oportunista, por lo que presenta una dieta muy variable y adaptada para alimentarse de aquellos recursos que se encuentran más disponibles en el medio donde habita (Cappozzo & Perrin, 2009; Muñoz *et al.*, 2013), aprovechando, además, las situaciones en que las presas se encuentran concentradas y vulnerables (Muñoz *et al.*, 2013). En conjunto con esto, el aumento en el número de pescadores artesanales, la mejora en la tecnología pesquera, y la disminución sostenida de la biomasa íctica ha repercutido en un incremento en la intensidad de la interacción (Sepúlveda *et al.*, 2018).

Algunos estudios han reportado mortalidad incidental de lobos marinos en distintos tipos de pesquerías en Chile, tanto artesanales como industriales. Sin embargo, para la pesquería de arrastre en particular, solo se cuenta con el estudio de Reyes *et al.*, (2013), quienes reportan la captura de 82 lobos marinos en la pesquería de la merluza común en la zona centro-sur, de los cuales 12 resultaron muertos.

En el caso de otros mamíferos marinos como los cetáceos, el mayor inconveniente a nivel global de la interacción con pesquerías se ha identificado con los enmalles causados por líneas y redes de pesca, así como las capturas directas ocasionadas por espineles y redes de arrastre (Alverson, 1994). Aunque las redes “agalleras” son las que ocasionarían el mayor daño y mortalidades a cetáceos, y en los últimos años se ha registrado una alta cantidad de daños ocasionados por las redes a la deriva, siendo una amenaza real y constante (Caswell *et al.*, 1998).

Entre las especies de cetáceos que cuentan con los mayores registros de interacción con actividades pesqueras a nivel mundial destacan la orca *Orcinus orca*, falsa orca *Pseudorca crassidens* y calderones comunes *Globicephala sp.* y dentro de las que su población se ha visto afectada por interacción específicamente con redes agalleras se encuentran los odontocetos como el delfín jorobado Atlántico, *Souza teuszii*, endémico de África Occidental, la marsopa espinosa, *Phocoena spinipinnis* en Perú y Chile, la tonina overa, *Cephalorhynchus commersonni* en poblaciones de la Patagonia; la franciscana, *Pontoporia bairdii* en el Atlántico suroccidental, marsopa de puerto *Phocoena phocoena* (Hammond *et al.*, 2002), delfín de Hector *Cephalorhynchus hectori* en Nueva Zelanda, delfines rotadores y de Fraser (*Stenella longirostris*) y (*Lagenodelphis hosei*). La vaquita *Phocoena sinus* es el claro ejemplo de cetáceo afectado por las actividades pesqueras, encontrándose



actualmente en categoría de “críticamente amenazada” por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN). En cuanto a los misticetos, las especies que presentan los mayores registros son la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballenas francas (*Eubalaena sp.*) y ballena minke (*Balaenoptera acutorostrata*) (Knowlton & Brown, 2007).

Para Chile, hay evidencia de capturas de *Lagenorhynchus obscurus* por parte de actividades pesqueras en la cual se destacan las de enmalles (Aguayo, 1999). En la Región de Coquimbo se han registrado interacciones entre los cachalotes y la pesquería del bacalao de profundidad, así como la interacción de orcas *Orcinus orca* con la pesquería del pez espada. Para el centro del país se han informado capturas incidentales de *Phocoena spinipinnis*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Lissodelphis peronii* y *Cephalorhynchus eutropia* (Torres *et al.*, 1979; Cárdenas *et al.*, 1986). En Quintero, Constitución, Golfo de Arauco e Isla Mocha ha sido reportado el enmallamiento de *Eubalaena australis*, además de un alto registro de interacción entre la pesquería del bacalao y los cachalotes. Para Valdivia destacan los registros de interacciones pesqueras con *Cephalorhynchus eutropia*, *Phocoena spinipinnis* y *Lagenorhynchus australis*. Goodall (1978) informa de capturas accidentales de *Phocoena spinipinnis* en el Canal Beagle, y Sielfeld (1983) de capturas accidentales de *Cephalorhynchus commersonii* en redes agalleras en el Estrecho de Magallanes. En pesquerías de palangre en la zona sur austral, han sido registradas interacciones entre las pesquerías del bacalao de profundidad, el cachalote (*Physeter macrocephalus*) y orcas (Hucke-Gaete *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2008; Clark & Agnew, 2010). Pese a existir información sobre estas interacciones con pesquerías, la evidencia en arrastre es más bien escasa.



5. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este proyecto se definió como captura a todas las especies extraídas durante una operación de pesca y que se conforma por especies objetivo de la pesca (de interés comercial) y otras especies que no son de interés del pescador (fauna acompañante). Por otro lado, la parte que es devuelta al mar es denominada descarte y puede ocurrir tanto con especies objetivo como especies de la fauna acompañante.

5.1 Unidades de estudio

a) Flotas, áreas y periodo de estudio

Las flotas consideradas en el estudio correspondieron a la pesquería industrial de crustáceos, pesquería industrial y artesanal de merluza común, arrastrera hielera centro-sur que operó sobre merluza de cola y arrastrera hielera sur austral y arrastrera fábrica que operaron sobre las pesquerías de merluza de cola año 2017, y sobre merluza del sur, congrio dorado y tres aletas en el año 2017 y la flota de palangre que operó en las pesquerías de merluza del sur, congrio dorado y bacalao de profundidad, durante el mismo periodo. La zona de operación y región de puerto base son señalados en la (Tabla 1).

Tabla 1. Flotas consideradas en el estudio, zonas de operación y región en donde se ubica el puerto base.

Flota	Regiones de Operación	Región de Puerto base	Especies objetivo
Arrastrera (artesanal e industrial)	Tarapacá – Biobío	Coquimbo, Valparaíso y Biobío	Camarón nailon, langostino amarillo y langostino colorado
Arrastrera hielera	Valparaíso a Los Lagos	Biobío	Merluza común, merluza de cola, jibia
Arrastrera hielera	Los Lagos a Aysén	Aysén	Merluza del sur, merluza de cola, congrio dorado, jibia (*), cojinobas (<i>Seriolella caerulea</i> y <i>Seriolella punctata</i>)(**), reineta (<i>brama australis</i>)(**)
Arrastrera fábrica	Aysén – Magallanes	Magallanes	Merluza del sur, merluza de cola, congrio dorado, merluza de tres aletas
Palangre fábrica	Los Lagos a Magallanes	Magallanes	Merluza del sur, congrio dorado, bacalao
Enmalle artesanal	Valparaíso a Biobío	Valparaíso a Biobío	Merluza común
Espinel artesanal	Los Lagos a Magallanes	Los Lagos a Magallanes	Merluza del sur, congrio dorado
Palangre artesanal	Los Lagos a Aysén	Biobío – Los Ríos	Bacalao
Potera artesanal	Coquimbo- Valparaíso- Biobío	Coquimbo- Valparaíso- Biobío	Jibia (*)
Trampa	General Carlos Ibáñez del Campo	General Carlos Ibáñez del Campo	Centolla(***) Centollón(***)

(*) Plan piloto

(**) sólo como Fauna acompañante. No hubo Resolución que la incorpore al programa de investigación.

(***) Sólo objetivo específico 4. Captura incidental de mamíferos marinos



5.2 Plan de muestreo

Los diseños de muestreo empleados en pesquerías son en su mayoría complejos, vale decir, asimilables a lo menos a muestreos estratificados por conglomerados, donde se mide más de una variable y más de un recurso (Robotham *et al.*, 1997). En este estudio se propuso un diseño de muestreo de conglomerados de dos etapas, la primera correspondiente a los viajes realizados por la flota en estudio y la segunda, los lances efectuados en los viajes. Se consideró la escala temporal anual para toda la zona de operación de las respectivas flotas.

Los estimadores considerados fueron los propuestos en San Martín *et al.*, (2016), cuyas formulaciones se sustentan en los conceptos generales de la teoría de muestreo definidos por autores como Cochran (1977), Frontier (1983) y Wolter (1985).

Este estudio contempló dentro de su plan operativo el levantamiento de datos a bordo de las embarcaciones por medio de observadores científicos del instituto, quienes midieron una serie de variables relacionadas con la captura, el descarte y la captura incidental, y cuyos datos fueron registrados en formularios diseñados para estos fines.

Las embarcaciones a muestrear se definieron en base a una selección aleatoria, considerando como universo a todas las naves registradas en la flota industrial que opera en cada zona de estudio y que además contaran con habitabilidad y espacio para el desarrollo de las actividades de muestreo. El listado de las naves seleccionadas fue considerado mensualmente por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para su incorporación en la resolución que nombra las naves obligadas a subir OC, según lo establece el Título VIII de la LGPA y lo indica la normativa vigente (Decreto Supremo N°193 de 2013).

En cada viaje se realizó una selección aleatoria de lances. Las submuestras de la captura/descarte requeridas para determinar la composición de especies y características biológicas (estructura de tallas, tallas y pesos medios, entre otros) se seleccionaron de manera sistemática en el tiempo o espacio en diferentes secciones de la captura, previo a cualquier manipulación y clasificación que pudiera provocar sesgos.

Para evaluar la gestión del muestreo, se calculó la razón entre los viajes de pesca con observador científico y el total de viajes de pesca registrados por Sernapesca para el mismo estrato espacio-temporal.

a) Recopilación de datos de capturas retenidas, descartadas y totales.

En la literatura se han propuesto varios métodos de medición para determinar la captura del lance, entre los cuales se puede mencionar la medición visual o criterio experto, que requiere de experiencia de parte del observador, los métodos de medición volumétricos (copo/bodega) y los métodos de



medición directos censal o muestral (peso o conteo). El uso de uno u otro método depende del arte o aparejo de pesca empleado, de los volúmenes capturados y descartados, de las condiciones de operatividad y seguridad del observador a bordo de las embarcaciones, y de la tecnología disponible para las mediciones (eje: balanzas de flujo con compensación de movimiento).

Durante el 2016 se realizaron reuniones con todas las empresas con naves que operan en esta pesquería para buscar las mejores alternativas de cuantificar las capturas. Inicialmente se propuso los métodos de medición señalados en el párrafo anterior, no obstante, después de un proceso de discusión y acuerdos con los respectivos usuarios, se estableció la determinación de las capturas totales por lance, a través de la medición directa de las fracciones de la captura retenida, descartada y su posterior adición.

De manera alternativa al procedimiento acordado, y cuando no fue posible la aplicación del primero, se utilizó el método de medición mediante criterio experto.

5.3 Objetivo específico 1:

Estimar las capturas y descartes totales, composiciones faunísticas y los porcentajes de retención a bordo de las distintas especies capturadas y descartadas, incluyendo las especies objetivo y aquellas que conforman la fauna acompañante (con énfasis en aquellas que sean especies objetivo de otras pesquerías y que se encuentren administradas bajo cuotas globales anuales y en especies vulnerables), así como el análisis de las variaciones espaciotemporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

5.3.1 Estimación de las capturas en el lance

Los procedimientos y estimadores utilizados para la obtención de las capturas totales, capturas retenidas, capturas descartadas y proporciones de especies (total y por estratos), correspondieron a los propuestos por San Martín *et al.* (2016), los cuales se exponen a continuación.

El procedimiento de medición de la captura total se estableció a través de la adición de la fracción de la captura total retenida y la total descartada, según la ecuación 1.

$$CT = CR + CD \quad (1)$$

CT: Captura total

CR: Captura retenida



CD: Captura descartada

Para evitar cambios en la operación o comportamiento de pesca que pudieran afectar el muestreo, los lances seleccionados fueron comunicados al capitán de manera posterior al inicio del virado del lance. En estos lances se estableció la obligación de subir a bordo toda la captura.

Como en algunas de las flotas evaluadas (hielera) es relativamente sencillo obtener el valor de la captura retenida, dado que en la mayoría de los casos se tiene acceso a la información de las cantidades retenidas por especie al lance, el mayor esfuerzo estuvo orientado a obtener la medición de la captura descartada.

A continuación, se presentan con mayor detalle las alternativas metodológicas para la cuantificación de las distintas fracciones de la captura.

a) Medición censal o muestral:

Se entenderá como medición censal cuando fue posible medir el total de la captura, en tanto que se entenderá como muestral cuando se midió sólo una fracción de la captura obteniendo posteriormente la captura total mediante una expansión de la muestra.

Cuando el procedimiento se realizó a través de la medición de una muestra de cajas, se procedió a tomar al menos cuatro cajas para estimar un peso promedio para cada categoría (fracción retenida o descartada). De esta manera, la expansión resultó del producto entre el peso promedio y el número total de cajas por categoría. El estimador de la captura o fracción de ella, fue obtenido a través de la siguiente expresión:

$$Y = \sum_{v=1}^2 N_v \bar{W}_v \quad (2)$$

Y : Estimador de la captura por lance

N_v : Número de cajas por lance en la categoría v (1: retenida; 2: descartada)

$\bar{W}_v$: Estimador del peso promedio de la caja en la categoría v

b) Medición volumétrica (contenedores):

Para utilizar este método, las embarcaciones monitoreadas debieron tener estructuras contenedoras en donde se pudiera depositar la captura (pozos, tinetas o bins), a las cuales se estimó su volumen a través de las siguientes expresiones:

$$AT = \sum A_i \quad (3)$$

AT : Área total interior(m²)



A_i : Área del contenedor_i (m²)

$$\bar{H} = \frac{\sum H_i}{n} \quad (4)$$

$\bar{H}$: Altura promedio de la pesca en el contenedor (m)

H_i : Altura de la pesca en el contenedor i (m)

n : Número de alturas medidas

De esta manera la variable estudiada quedó determinada a través de la siguiente expresión:

$$V = AT \cdot \bar{H} \quad (5)$$

La determinación del peso de la captura Y (kg) se obtuvo mediante el producto del volumen del contenedor (V) y la densidad (D), la que se determinó a través del peso medio de una caja dividida por su volumen. Para obtener el peso medio de una caja, se colectaron 4 cajas (de volumen conocido), con las especies obtenidas desde los contenedores.

Las siguientes expresiones dan cuenta del proceso de determinación de la densidad y peso de la captura:

$$D = \frac{\bar{P}}{V_c} \quad (6)$$

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (7)$$

$$Y = V * D \quad (8)$$

Donde:

D : Densidad de la pesca (kg/m³)

$\bar{P}$: Peso promedio caja (kg)

P_i : Peso de la caja i

n : Número de cajas pesadas

V_c : Volumen de la caja (m³)

Y : Peso de la captura (kg)

c) Medición criterio experto:



Esta forma de medición se utilizó cuando: la captura del lance fue alta, venía en ella mucha captura que sería descartada o cuando la operación de pesca no permitió la estimación por otro método.

Considerando la experiencia de los OC embarcados y la información recogida de los contra maestres y patrón de pesca sobre las capturas contenidas, el OC estimó el contenido de la red (copo) apreciando visualmente el nivel de llenado, contrastando esta cantidad con el llenado de las bodegas, cuando la observación fue posible.

Este sistema asume una estimación de un volumen del objeto a medir por parte del OC (captura total, descarte o retenida). Ese volumen puede ser estimado directamente o considerando como referencia una proporción respecto al volumen total estimado, como en el caso de la captura descartada. En la **Figura 1** se presenta un esquema general del copo de una red de arrastre con las divisiones usadas para medir las capturas.

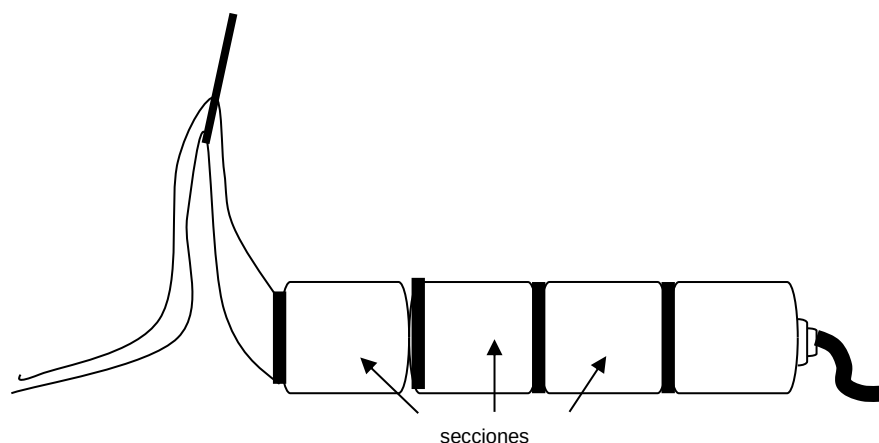


Figura 1. Esquema general del copo de una red con captura.

5.3.2 Muestreo de proporción de especies (total/descarte)

El muestreo de proporción de especies se utilizó para determinar la componente faunística y el porcentaje de participación de cada especie en las capturas (total/descarte).

Se seleccionaron para cada pesquería, viajes y lances, y al interior de éstos una muestra. Como unidad de muestreo se utilizaron cajas plásticas de 40 kg de capacidad. Las muestras fueron obtenidas a través de un proceso de selección sistemático con arranque aleatorio considerando al menos 4 muestras (cajas). En cada una de las unidades muestrales se registró el peso de cada especie,



determinando su proporción a través del cociente entre su peso y el peso total de la muestra según la siguiente expresión:

$$pp_i = \frac{\sum_{j=1}^n y_i}{\sum_{j=1}^n Y_j} \quad (9)$$

pp_i : Proporción de la especie i.

y_i : Peso de la especie i en la muestra j (kg).

Y_j : Peso de la muestra (kg)

Considerando que generalmente la captura retenida es de fácil cuantificación y se dispone de las cantidades retenidas por especie en el lance, el esfuerzo se dirigió a determinar la composición de especies de la captura descartada.

5.3.3 Medición específica de las capturas en las pesquerías en estudio

a) Pesquería industrial de crustáceos demersales

La medición de las capturas totales, se realizó mediante el encajonamiento y medición de las dos categorías de captura (retenida y descartada), a través de censo y/o muestreo. Para ello, una vez en cubierta ambas categorías de capturas fueron encajonadas de forma agregada o diferenciada por especie y luego contabilizado el número total de cajas por categoría.

La captura de cada categoría se obtuvo a través del producto entre el peso promedio de las cajas y el número de total de cajas. Para la determinación del peso promedio por caja, se tomó una muestra aleatoria de al menos cuatro unidades por categoría.

La captura total del lance se determinó a través de la suma de la captura retenida y la descartada.

b) Pesquería industrial de merluza común, flota mayor a 1.000 HP.

Esta pesquería presenta mayores volúmenes de captura y diferencias operacionales en el proceso de selección de la pesca respecto de la pesquería de crustáceos. Lo anterior significó establecer procedimientos de medición ad hoc, los cuales se adaptaron según la forma de operación y condiciones estructurales de cada embarcación.

Al igual que en la pesquería de crustáceos demersales, la medición de la captura se realizó a través de alguno de los tres métodos propuestos en el punto 5.3.1.



Considerando que la captura retenida es almacenada en cajas y que el número de éstas es un dato disponible, la captura retenida al lance se obtuvo aplicando mediciones de tipo censal o muestral. Para ello se registró el total de cajas retenidas, diferenciadas por especie en aquellos casos donde hubo más de una, además del peso medio determinado para las cajas. De esta manera, la captura total retenida se obtuvo a través de la sumatoria del producto entre el número de cajas y los respectivos pesos promedios de cada especie retenida, según la ecuación general (2).

Para aquellas especies que fueron retenidas evisceradas, se consideró la aplicación de un factor de corrección, de acuerdo a la Resolución N°831 del 2002 de SERNAPESCA.

La estrategia para determinar la captura descartada dependió de factores como el volumen descartado, la diversidad de especies, las condiciones operativas a bordo y el apoyo de la tripulación. Lo anterior determinó obtener una medición a partir de una muestra o a través de un censo de ésta.

Para la medición de la captura descartada se consideró contenedores (tinetas) de volumen conocido. De esta manera, la captura descartada final se obtuvo a través del pesado de toda la captura por especie contenida en la tineta (censo) o bien a través de una muestra, cuando los niveles de descarte imposibilitaron el censo. En el último caso, el peso fue determinado a través de procedimientos volumétricos y el descarte por especie a través de un muestreo de proporciones (ecuación 9).

En los casos en los que no fue posible aplicar censo o muestreo para la medición de la captura descartada, el valor se obtuvo por la diferencia entre la captura total estimada mediante criterio experto (visual) y la captura retenida. Para la determinación del descarte a nivel específico se realizaron muestreos de proporción de especies.

De manera general, el criterio para la decisión del procedimiento usado para la cuantificación del descarte (censo muestreo o visual) en términos del peso, fueron de manera aproximada los siguientes:

- Censo: <250 kg
- Muestreo: 250 – 1500 kg
- Visual: >1500 kg

La determinación visual fue también usada en los casos donde no hubo colaboración de la tripulación en lances con altos volúmenes de descarte y cuando las naves no dispusieron de contenedores de almacenamiento para el muestreo. Lo anterior fue recurrente en la primera parte del estudio.

c) Flotas arrastreras hieleras, zonas centro-sur y sur austral.

Considerando que la captura retenida es almacenada en cajas y que el número de éstas es un dato disponible, la captura retenida al lance se obtuvo aplicando mediciones de tipo censal o muestral. Para ello se registró el total de cajas retenidas, diferenciadas por especie en aquellos casos donde hubo más de una. Además, se obtuvo el peso medio determinado para las cajas. Así, la captura total



retenida se obtuvo a través de la sumatoria del producto entre el número de cajas y los respectivos pesos promedios de cada especie retenida según la ecuación general 2.

Para aquellas especies que fueron retenidas evisceradas, se consideró la aplicación de un factor de corrección, de acuerdo a los factores de producción establecidos en la RES(SERNAPESCA) N°831 del 2002.

La estrategia para determinar la captura descartada dependió de factores como el volumen descartado, la diversidad de especies, las condiciones operativas a bordo y el apoyo de la tripulación. Lo anterior determinó obtener una medición a partir de una muestra o a través de un censo de ésta.

Para la medición de la captura descartada se consideraron contenedores (tinetas) con capacidad en peso o volumen conocido. De esta manera, la captura descartada final se obtuvo a través del pesado de toda la captura por especie contenida en la tineta (censo) o bien a través de una muestra cuando los niveles de descarte imposibilitaron el censo. En el último caso, el peso es determinado a través de procedimientos volumétricos tomando en cuenta el producto entre el número de tinetas y el peso promedio de las tinetas muestreadas. El descarte a nivel específico se determinó a través de un muestreo de proporciones (ecuación 9).

En los casos en los que no fue posible aplicar censo o muestreo para la medición de la captura descartada, el valor se obtuvo por la diferencia entre la captura total estimada mediante criterio experto (visual) y la captura retenida. Para la determinación del descarte a nivel específico se realizaron muestreos de proporción de especies cuando hubo acceso a la captura.

La determinación mediante criterio experto fue también usada en los casos donde no hubo colaboración de la tripulación en lances con altos volúmenes de descarte y cuando las naves no dispusieron de contenedores de almacenamiento para el muestreo o simplemente cuando el observador científico no tuvo la posibilidad de acceder a la captura.

d) Flota arrastrera fábrica, zona sur austral

En esta flota se contó con dos formas de medición distintas debido a que una de las empresas implementó un sistema de pesaje de flujo para medir el descarte. En este caso, el descarte fue medido con dicho sistema y la captura retenida fue un dato entregado por personal del barco. La captura total resultó de la suma del descarte más la estimación de la materia prima utilizada en la elaboración de los productos de la planta.

En el caso de las naves que no contaron con sistemas de pesaje, los datos de captura total fueron obtenidos de la estimación a criterio experto del observador científico, quien lo corroboró con personal del mismo barco (contra maestre o patrón de pesca). Por otro lado, se realizó una estimación de la materia prima utilizada a partir de los productos realizados y los factores de conversión establecidos



por la autoridad. Luego, el descarte correspondió a la diferencia de estos valores. De esta manera, generalmente se confirmaba visualmente la existencia de descarte no así los niveles.

e) Flota palangre fábrica

En esta flota se consideró el apoyo de la tripulación, especialmente de aquella que iza la línea de pesca (carrero y maquinillero-winchero) que sube a bordo los peces capturados, otro apoyo en esta acción lo prestó el “bichero” quien se encarga de soltar del anzuelo y subir a bordo la captura deseada y soltar del anzuelo y devolver al mar aquella captura no comercial. Cabe señalar que, en una operación normal, las capturas no deseadas son descartadas tanto en el virado como, también, en factoría. Esta situación limita la estimación de las capturas de la fauna acompañante.

Por lo anterior, se solicitó a la tripulación subir a bordo toda la captura de un lance, permitiendo contabilizar la pesca. Los ejemplares subidos a bordo fueron contados y llevados a peso vivo mediante el producto del número de ejemplares por especie, multiplicado por el peso medio de un ejemplar de cada especie. Asimismo, se solicitó contar con el número de piezas descartadas por efecto de daño por mamíferos, daño o presencia de parásitos u otras causas. Estos fueron contabilizados y transformados a descarte en peso vivo a través del producto del número de individuos por el peso medio de un ejemplar. De esta manera la captura total fue la suma de la captura retenida más la descartada. Cabe señalar que el espacio de operación es limitado, por tanto, no es posible que el observador se encuentre en el mismo lugar del “bichero”.

5.3.4 Estimación de capturas

La estimación de la captura total se realizó a través de un diseño de muestreo estratificado por conglomerados de dos etapas, donde la unidad de primera etapa correspondió al viaje y la unidad de segunda etapa al lance.

El enfoque de estimación de la captura total para las pesquerías reportadas contempló lo siguiente:

- Estimación de la captura retenida total y por especie.
- Estimación de la captura descartada total y por especie (principales).
- Estimación de la captura total y por especie (principales), obtenida a partir de las estimaciones anteriores (retenida y descartada).

Estimación de la captura retenida/descartada

Los estimadores propuestos en este punto fueron usados tanto para estimar la captura total retenida como la captura total descartada por estrato o dominio de estudio de interés, ya sea para el total y/o por especie.

**Captura total por estrato**

a) Estimador de la captura total (retenida/descartada)

El estimador propuesto para estimar la captura total (retenida o descartada) por estrato se defini3 por la siguiente expresi3n:

$$\hat{Y}_h = N_h \hat{\bar{Y}}_h \quad (10)$$

$$\hat{\bar{Y}}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} M_{hi} \hat{\bar{Y}}_{hi}}{n_h} ; \quad \hat{\bar{Y}}_{hi} = \frac{\sum_{j=1}^{m_{hi}} Y_{hij}}{m_{hi}} \quad (11)$$

Donde

- $\hat{Y}_h$: Estimador de la captura total en el estrato h
- $\hat{\bar{Y}}_h$: Estimador de la captura promedio por viaje en el estrato h
- $\hat{\bar{Y}}_{hi}$: Estimador de la captura promedio por lance en el viaje i en el estrato h
- Y_{hij} : Captura del lance j en el viaje i en el estrato h
- M_{hi} : N3mero total de lances en el viaje i en el estrato h
- m_{hi} : N3mero total de lances en la muestra del viaje i en el estrato h
- N_h : N3mero de viajes totales realizado por la flota en el estrato h
- n_h : N3mero de viajes en la muestra en el estrato h

El estimador propuesto requiri3 disponer del n3mero total de viajes realizados por la flota en cada estrato (N_h).

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

$$\hat{V}(\hat{Y}_h) = N_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h} \right) \frac{1}{n_h} \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_h} (M_{hi} \hat{\bar{Y}}_{hi} - \hat{\bar{Y}}_h)^2}{n_h - 1} \right] + \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} M_{hi}^2 \left(1 - \frac{m_{hi}}{M_{hi}} \right) \frac{\sum_{j=1}^{m_{hi}} (Y_{hij} - \hat{\bar{Y}}_{hi})^2}{m_{hi} (m_{hi} - 1)} \quad (12)$$

Como una medida de la precisi3n de las estimaciones de captura se estim3 el coeficiente de variaci3n, el cual se obtuvo mediante el siguiente estimador:



$$CV(\hat{Y}_h) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_h)}}{\hat{Y}_h} \quad (13)$$

Captura total por especie y estrato

a) Estimador de la captura total por especie (retenida/descartada)

Para estimaci3n de la captura por especie se vincul3 el estimador de la captura total por estrato se1alado en el punto anterior y un estimador de la raz3n o proporci3n de captura en peso por especie en el estrato correspondiente. El estimador, ya sea para la captura retenida o descartada, est3 dado por:

$$\hat{Y}_{he} = \hat{Y}_h \cdot \hat{R}_{he} \quad (14)$$

Donde $\hat{R}_{he}$ corresponde a la proporci3n estimada de la captura en peso de la especie e en el estrato h , cuyo estimador es el siguiente:

$$\hat{R}_{he} = \frac{\sum_{j=1}^{m_h} Y_{hje}}{\sum_{j=1}^{m_h} Y_{hj}} \quad (15)$$

$$Y_{hj} = \sum_{e=1}^{ne_{hj}} Y_{hje} \quad (16)$$

Donde

- Y_{hje} : Captura de la especie e del lance j muestreado en el estrato h
 m_h : N3mero total de lances muestreados en el estrato h
 ne_{hj} : N3mero total de especies observadas del lance j en el estrato h

b) Estimador de la varianza del estimador $\hat{Y}_{he}$

$$\hat{V}(\hat{Y}_{he}) = \hat{Y}_h^2 \cdot \hat{V}(\hat{R}_{he}) + \hat{R}_{he}^2 \cdot \hat{V}(\hat{Y}_h) - \hat{V}(\hat{Y}_h) \cdot \hat{V}(\hat{R}_{he}) \quad (17)$$

Donde,



$$\hat{V}(\hat{R}_{he}) = \left[1 - \frac{m_h}{M_h} \right] \frac{1}{m_h} \frac{1}{\hat{Y}_h^2} \frac{\sum_{j=1}^{m_h} [Y_{hje} - \hat{R}_{he} Y_{hj}]^2}{m_h - 1} \quad (18)$$

$$\hat{Y}_h = \frac{1}{m_h} \sum_{j=1}^{m_h} Y_{hj} \quad (19)$$

Estimaci3n de capturas totales (retenida/descartada)

Los estimadores propuestos est3n indexados por estrato o dominio de estudio, de esta manera para obtener una estimaci3n global del par3metro $\hat{Y}$ e y su varianza, ya sea para la captura retenida o descartada, se utilizaron los siguientes estimadores:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{st} &= \sum_{h=1}^L \hat{Y}_h; & \hat{V}(\hat{Y}_{st}) &= \sum_{h=1}^L \hat{V}(\hat{Y}_h) \\ \hat{Y}_{e,st} &= \sum_{h=1}^L \hat{Y}_{he}; & \hat{V}(\hat{Y}_{e,st}) &= \sum_{h=1}^L \hat{V}(\hat{Y}_{he}) \end{aligned} \quad (20)$$

Donde L es el n3mero de lances totales.

Estimaci3n de la captura total

Una vez estimadas la captura retenida y la captura descartada, total y por especie, la captura total y su varianza se estim3 mediante las siguientes formulaciones:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{st}^T &= \hat{Y}_{st}^R + \hat{Y}_{st}^D; & \hat{V}(\hat{Y}_{st}^T) &= V(\hat{Y}_{st}^R) + V(\hat{Y}_{st}^D) \\ \hat{Y}_{e,st}^T &= \hat{Y}_{e,st}^R + \hat{Y}_{e,st}^D; & \hat{V}(\hat{Y}_{e,st}^T) &= V(\hat{Y}_{e,st}^R) + V(\hat{Y}_{e,st}^D) \end{aligned} \quad (21)$$

Donde

- $\hat{Y}_{st}^T$: Estimador de la captura total
- $\hat{Y}_{st}^R$: Estimador de la captura total retenida
- $\hat{Y}_{st}^D$: Estimador de la captura total descartada
- $\hat{Y}_{e,st}^T$: Estimador de la captura total de la especie e



$\hat{Y}_{e,st}^R$: Estimador de la captura total retenida de la especie e
 $\hat{Y}_{e,st}^D$: Estimador de la captura total descartada de la especie e

Estimación del porcentaje de descarte respecto de la captura total

$$Descarte(\%) = 100 * \left(\frac{\hat{Y}_A}{\hat{Y}_B} \right) \quad (22)$$

Cuya varianza se estima bajo la siguiente forma:

$$V\left(\frac{\hat{Y}_A}{\hat{Y}_B}\right) = \frac{(\hat{Y}_A)^2}{(\hat{Y}_B)^2} * V(\hat{Y}_B) + \frac{1}{\hat{Y}_B} * V(\hat{Y}_A) - \frac{1}{\hat{Y}_B^4} V(\hat{Y}_A) * V(\hat{Y}_B) \quad (23)$$

Donde:

$\hat{Y}_A$ Estimación de descarte
 $\hat{Y}_B$ Estimación de la captura total
 $V(\hat{Y}_A)$ Varianza de la estimación de la captura del descarte
 $V(\hat{Y}_B)$ Varianza de la estimación de la captura total

5.3.5 Cobertura de muestreo y precisión

Se presenta la metodología considerada en la determinación de los tamaños requeridos para estimar el descarte (total y de las principales especies), y de la captura retenida (total y de la especie objetivo). Esta será considerada para las pesquerías de merluza de cola, merluza del sur, merluza de tres aletas, y congrio dorado, en las flotas de arrastre y palangre. Los tamaños de muestra requeridos para la estimación de descarte y captura retenida en las pesquerías de merluza común y crustáceos demersales están contenidos en Bernal *et al.* 2017.

Tamaños de muestra de viajes y lances

Para determinar los tamaños de muestra para un muestreo por conglomerados bietápico, se debe establecer un número mínimo de unidades de primera etapa y de segunda etapa. Lo anterior se aborda empleando un método de remuestreo con técnicas bootstrap (Efron & Tibshirani, 1993; Davison & Hinkley, 1997),



consistente en la extracci3n de un n3mero predeterminado de submuestras con reposici3n, denotados por x_i^* , desde el conjunto de datos originales, denotado por x , luego con estas muestras se estiman m3tricas como la varianza y sesgo.

Para lo anterior se consider3 una escala anual, de manera de tener un mayor n3mero de viajes con observadores a bordo. La escala espacial vari3 dependiendo de la pesquería; ocupándose el área de operaci3n de la flota en estudio. Sobre el universo de viajes, se realiz3 un muestreo aleatorio uniforme de viajes y lances al interior del viaje, considerando varias combinaciones de viajes (entre 1 y 70) y lances/viaje (desde 1 a 40 lances), dependiendo las características de operaci3n de la flota. En cada escenario de tamaño de muestra, se estim3 la captura descartada y la captura retenida, empleando la expresi3n (25), realizando 500 réplicas. Posteriormente se calcul3 el error cuadrático medio (ECM), al cual se le extrajo la raíz y se expres3 en t3rminos relativos al valor “poblacional” (ECMRR), considerando como valor poblacional, según corresponda, el descarte o captura retenida estimada con el total de datos considerados, teniendo como criterio general el año 2015 o 2016 con mayor n3mero de viajes muestreados. El ECMRR es un indicador normalizado que permite comparar la exactitud de los estimados totales de descarte y captura retenida. De igual manera se obtuvo para cada escenario de tamaño de muestra, el sesgo de la estimaci3n de descarte y de la captura retenida, relativo al valor “poblacional” (SesgoR).

El procedimiento de remuestreo bootstrap precitado se resume a continuaci3n. Se procedi3 de la misma manera tanto para la captura retenida como para la estimaci3n de los parámetros para el caso del descarte:

- Se estima el descarte total empleando la expresi3n (24) y se denota por Y_h (descarte “poblacional”)
- Se seleccionan s muestras bootstrap $x_1^*, x_2^*, \dots, x_s^*$ con reemplazo desde x .
- Se estima el descarte total utilizando la expresi3n (24) para cada muestra bootstrap, dicha estimaci3n se denota por $\hat{Y}_{h(r)}^* \in \mathbb{R}$ con $r = 1, \dots, s$.
- Se estima el sesgo del estimador del descarte total a trav3s de la diferencia de Y_h y el promedio de las réplicas del estimador del descarte obtenidas en el paso anterior.

$$\widehat{\text{sesgo}}_{boot}(\hat{Y}_h) = Y_h - \mathbb{E}[\hat{Y}_h] = Y_h - \hat{Y}_h^* = Y_h - \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \hat{Y}_{h(r)}^* \quad (24)$$

y se expresa en t3rminos relativos al descarte “poblacional”.

$$\widehat{\text{SesgoR}}_{boot}(\hat{Y}_h) = \frac{\widehat{\text{sesgo}}_{boot}(\hat{Y}_h)}{Y_h} 100 \quad (25)$$

- Se estima la varianza del estimador del descarte total a trav3s de la varianza muestral de las réplicas evaluadas en el paso 3, esto es:

$$\hat{V}_{boot}(\hat{Y}_h) = \mathbb{E}[(\hat{Y}_h - \mathbb{E}[\hat{Y}_h])^2] = \frac{1}{s-1} \cdot \sum_{r=1}^s [\hat{Y}_{h(r)}^* - \hat{Y}_h^*]^2 \quad (26)$$



- f. Por último, se estima el ECMR del estimador del descarte total con los resultados obtenidos en el paso 4 y 5, al cual se le extrae la raíz y se expresa en términos relativos al descarte “poblacional”.

$$\widehat{\text{ECMR}}_{boot}(\hat{Y}_h) = \frac{\sqrt{\mathbb{E}[(\hat{Y}_h - Y_h)^2]}}{Y_h} 100 = \frac{\sqrt{[\hat{V}_{boot}(\hat{Y}_h) + \text{sesgo}_{boot}^2(\hat{Y}_h)]}}{Y_h} 100 \quad (27)$$

El procedimiento de cálculo bootstrap fue realizado en el software R- cran versión 3.2.2.

5.3.6 Análisis de la información

Para la elaboración de las figuras, la información de captura se agrupó por cuadrículas de 1° de latitud y 1° de longitud. La captura total corresponde a la suma de la captura de los muestreos. En el caso de la representación espacial del esfuerzo pesquero y de la captura incidental, se utilizaron cuadrículas de 0,5° de latitud por 0,5° de longitud.

Para efectos de mostrar la diferente intensidad de las variables analizadas, se generó una paleta con un gradiente de color, la mayor intensidad da cuenta del mayor registro con que se expresa la variable en dicha cuadrícula. En general se ocupan 5 categorías definidas por los percentiles [0-20], [20-40], [40-60], [60-80], [80-100].

El análisis de la distribución implica generar mapas para analizar la estacionalidad de las áreas de extracción y su ubicación, en términos de su evolución espacial como temporal. De acuerdo a lo anterior, se contempló el despliegue de mapas cartográficos a través del uso de la librería PBS Mapping (Schnute *et al.*, 2015) la que es una extensión del lenguaje de programación y computación estadística R (R Development Core Team, 2016), dicha librería incluye características de mapeo cartográfico en dos dimensiones similares a esas características disponibles en los Sistemas de Información Geográfico (SIG). Los mapas incluirán, entre otras características:

Línea base de la costa de Chile y de sus islas provienen de la base de datos de dominio público de Wessel & Smith (1996) con una resolución espacial de 1 y 5 km. Distribución espacial del recurso pesqueros se obtuvo de las bitácoras de pesca.

La aplicación de la librería PBS Mapping en R involucró dos etapas para poder generar mapas cartográficos las cuales son:

- Definir los polígonos o área de la zona de estudio
- Especialización de las variables.

Para la georreferenciación de la costa y de las islas aledañas a la zona de estudio se hizo uso de la información de dominio público montada con el nombre de Global Seft-consistent, Hierarchical, High-



resolution Shoreline (GSHHS) base de datos para todo el planeta (Wessel & Smith, 1996). La cual está disponible como archivos binarios en cinco diferentes resoluciones: completo, alta, intermedia, baja y datos crudos. También proporcionan los programas en el lenguaje de programación C, en código fuente para:

- Convertir los datos en formato ASCII
- Adelgazamiento de los datos por medio de reducir el número de puntos sensibles

PBS Mapping incluye cuatro tipos de datos derivados de la base de datos de resolución completa GSHHS, todas ellas usan el sistema de coordenadas en longitud-latitud.

Para la especialización de las variables, primero se definieron los límites de los polígonos, tales como las líneas de costa y las áreas (o cuadrículas) que representan de mejor manera el manejo pesquero, y como segundo, los eventos que ocurrieron en una ubicación específica definida por dos coordenadas geográficas, tales como la longitud y la latitud. El lenguaje de programación y computación estadística R soporta convenientemente tales estructuras de datos a través del concepto de *data.frame*, este es esencialmente una tabla de base de datos en el cual las filas y columnas definen registros y campos respectivamente.

5.4 Objetivo específico 2:

Registrar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y al menos fauna acompañante administrada bajo cuotas globales anuales u objetivo de otras pesquerías) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

5.4.1 Muestreo biológico

Dado que el proyecto de Seguimiento de las pesquerías demersales considera un esfuerzo importante en muestreos de longitudes y biológicos de las capturas de las especies objetivo, el esfuerzo de muestreo en este proyecto se orientó principalmente en la recolección de información de la fracción descartada, no obstante en el trabajo complementario entre los programas de investigación de IFOP, también se recopila información de la captura total, lo que permite mejorar la cobertura de muestreo del Instituto.

Con la finalidad de caracterizar la condición biológica de las especies descartadas y evaluar diferencias temporales de los indicadores biológicos, se realizaron muestreos destinados a recopilar datos de longitud, peso y sexo. El protocolo de toma de muestras se describe en el manual de



observadores científicos del Instituto de Fomento Pesquero. Además, para el caso de la pesquería de crustáceos demersales el enfoque empleado para la caracterización de la condición de las especies descartadas fue la asignación por zonas, de este modo la Zona 1 abarca desde el límite norte de la Región de Atacama hasta el límite sur de la Región de Coquimbo, mientras que la Zona 2 comprende desde el límite norte de la Región de Valparaíso hasta el límite sur de la Región del Bío-Bío.

Estos muestreos biológicos se realizaron una vez que esta fracción fue separada del resto de la captura y previo a su devolución al mar. Para las especies comerciales se contempló un muestreo de longitud y muestreo biológico. Para el resto de las especies, y sujeto a disponibilidad de muestras y tiempo, se realizaron mediciones de longitud a 5 ejemplares por especie alternándolas entre lances muestreados. Lo anterior tuvo como propósito estimar la longitud promedio de los individuos capturados, el cual es un indicador que demanda bajo requerimiento de datos y recomendado en estudios multispecíficos (Kritzer *et al.*, 2001; Young *et al.*, 2002, 2003; Young & Saavedra, 2011). En la selección de las especies descartadas a muestrear, se consideraron criterios como importancia en las capturas y frecuencia de aparición.

5.4.2 Indicadores de la captura y descarte

Para las especies objetivo, se estimó la estructura de tallas en la captura y el descarte, la talla promedio, la proporción sexual y el peso medio. Para las especies secundarias se realizaron mediciones de longitud con el propósito de estimar la talla promedio de los ejemplares.

Notación

Índices:

- i : individuos $i = 1, 2, \dots, n^*, \dots, N^*$
- h : Estrato o dominio de estudio $h = 1, 2, \dots, L$
- k : Longitud del ejemplar $k = 1, \dots, K$
- s : Sexo $s = 1$ (macho), 2 (hembra)

Variables y Parámetros:

- n^* : Número ejemplares en la muestra.
- N^* : Número de ejemplares en la captura.
- $\hat{p}_k$: Estimador de la proporción de individuos a la longitud k .
- $\hat{p}_s$: Estimador de la proporción sexual.
- $\hat{l}$: Estimador de la longitud promedio.
- $\hat{w}$: Estimador del peso medio.



Nota: Para simplificar la notaci3n los sub3ndices correspondientes a la especie, sexo y estratificaci3n espacial y temporal fueron omitidos.

Talla y peso promedio por especie

a) Estimador de la talla promedio

$$\hat{l}_h = \frac{1}{n_h^*} \sum_{i=1}^{n_h^*} l_{hi} \quad (28)$$

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

$$\hat{V}(\hat{l}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^*(n_h^*-1)} \sum_{i=1}^{n_h^*} (l_i - \hat{l}_h)^2 \quad (29)$$

c) Estimador del peso promedio por sexo

El peso promedio de los ejemplares se obtuvo, de la misma forma considerada en los anteriores estimadores, asumiendo un muestreo aleatorio simple de ejemplares dentro de cada estrato temporal.

$$\hat{w}_h = \frac{1}{n_h^*} \sum_{i=1}^{n_h^*} w_{hi} \quad (30)$$

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

$$\hat{V}(\hat{w}_h) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{1}{n_h^*(n_h^*-1)} \sum_{i=1}^{n_h^*} (w_i - \hat{w}_h)^2 \quad (31)$$

5.4.3 Estructura de tallas de las capturas por especie

a) Estimador de la estructura de talla de la captura por sexo

El dise1o de muestreo para estimar la estructura de tallas de las capturas correspondi3 a un muestreo aleatorio simple de ejemplares dentro de cada estrato temporal considerado. Esto debido a que los tama1os de muestra y la informaci3n considerada para el dise1o de muestreo propuesto en un inicio



del proyecto (conglomerado en tres etapas) no fueron suficientes para su utilización. El dominio de estudio “h” representa el estrato temporal.

$$\hat{P}_{hk} = \frac{n_{hk}^*}{n_h^*} \quad (32)$$

b) Estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_{hk}$

$$\hat{V}(\hat{P}_{hk}) = \left(1 - \frac{n_h^*}{N_h^*}\right) \frac{\hat{P}_{hk}(1 - \hat{P}_{hk})}{n_h^* - 1} \quad (33)$$

5.4.4 Proporción sexual por especie

a) Estimador de la proporción sexual

El diseño de muestreo para estimar la proporción sexual correspondió a un muestreo aleatorio simple de ejemplares dentro de cada estrato temporal considerado. Esto debido a que los tamaños de muestra y la información considerada para el diseño de muestreo propuesto en un inicio del proyecto (conglomerado en tres etapas) no fueron suficientes para su utilización. El dominio de estudio “h” representa el estrato temporal.

$$\hat{P}_{hs} = \frac{n_{hs}^*}{n_h^*} \quad (34)$$

b) Estimador de la varianza del estimador $\hat{P}_{hs}$

La estructura del estimador de la varianza es idéntica al estimador propuesto para la varianza de la proporción a la talla, expresión (33).

Con intención de contar con una mínima representatividad, se consideró dentro del análisis a aquellas especies en las cuales se cuente con al menos 100 ejemplares muestreados anualmente.

Para la especie merluza común, se recopiló información de muestreos de longitud de fuentes de información adicionales a las que habitualmente levanta este proyecto. Se trabajó con información proveniente de la evaluación directa de la misma especie e información del seguimiento de la pesquería de crustáceos demersales, cuya interacción con la merluza común es ampliamente conocida. Ambas piezas de información junto con los datos de muestreos de longitud de la pesquería de merluza mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP, fueron graficadas temporal y espacialmente para evaluar la distribución de las tallas entre los estratos.



Para realizar estas comparaciones, se utilizó el test no paramétrico de U-Mann Whitney cuyo valor de significancia es mayor al 0,05.

5.5 Objetivo específico 3:

Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las naves y embarcaciones, las causas exactas de esta práctica y el nivel de implementación de medidas de mitigación de los planes de reducción, así como las variaciones espacio temporales de estos indicadores para las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

Durante una operación de pesca se pueden observar diversas formas, momentos y lugares donde se realizan los descartes, los cuales varían de acuerdo a las características de la pesquería, embarcaciones, tipo de operación, condiciones de la pesca, entre otros. Se entenderá como forma a la manera en que se realizan los descartes; el momento, a la etapa de la operación de pesca en donde ocurre; y el lugar, al espacio físico de la embarcación en donde se realiza el descarte.

En pesquerías demersales desarrolladas con redes de arrastre, la operación de pesca puede involucrar más de una forma, momento y lugar de descarte. En algunos casos el descarte puede ocurrir al momento del virado de la red, antes de subir el copo a cubierta (en el agua), una vez depositado el copo en cubierta o/y en las áreas de selección ubicadas en los parques de pesca. En la **Figura 2**, se presenta un esquema general de la operación, manejo de la captura y eventuales procesos de descarte asociados en cada etapa del procesamiento de un lance de pesca.

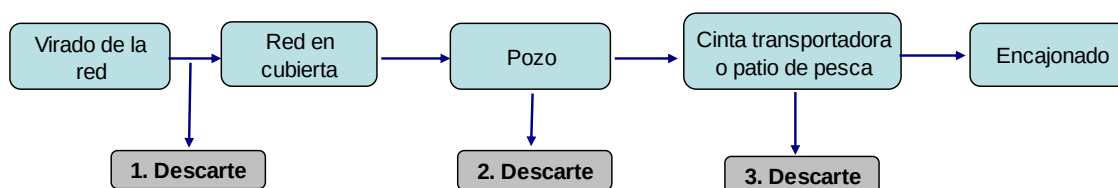


Figura 2. Esquema del proceso de pesca en un barco arrastrero hielero industrial tipo, indicando las etapas en que se verifica el descarte.

Para dar respuesta a este objetivo se identificaron inicialmente los procedimientos operacionales de pesca en las pesquerías sur australes, caracterizando las diferentes fases de la operación de pesca, procesamiento de la captura y lugares eventuales de descarte. Con la información recolectada y en base a la experiencia sobre las pesquerías, se determinaron de manera genérica causas del descarte y lugares asociados a su eliminación. Paralelamente se diseñaron y/o ajustaron los formularios o bitácoras de pesca con la finalidad de registrar la información de manera sistemática.



La información recolectada permitió identificar los procesos operativos, manejo de la pesca y descartes, y las causas asociadas a los descartes. Esta información fue relevante para proponer las medidas de mitigación.

5.5.1 Fuentes de información

Se utilizó como fuente principal de información, la recopilada por los OC a bordo. Paralelamente se implementaron bitácoras de auto reporte de pesca, facilitadas a los armadores de la pesquería artesanal de jibia. Estas bitácoras tuvieron por finalidad complementar los embarques considerados para esta pesquería, el cual es bajo en atención al tamaño de esta flota y el número de viajes que se realizan-

5.5.2 Metodología de muestreo y recolección de información

La metodología de muestreo se basó en la selección aleatoria de lances determinada para cuantificación de descarte en el objetivo 1. En los lances seleccionados el OC registró las especies capturadas, los descartes asociados a cada especie, causas que lo originaron y el lugar por donde se produjo. La información fue registrada en la bitácora de pesca. La información referida a las causas del descarte fue consultada directamente a la tripulación en cada lance muestreado o establecida según criterio del OC en base a su experiencia y observación de campo.

5.5.3 Procedimientos de análisis

a) Análisis de la información

La información analizada, correspondió a las capturas descartadas por especie según las causas que lo originaron, las que fueron clasificadas en las categorías: administrativa, económica, operacional y por criterio de calidad. Las asignadas en la categoría administrativa, corresponden a especies descartadas por no alcanzar la talla legal, exceder el porcentaje de fauna acompañante, no tener permiso de pesca, especies en veda, sobrepasar el límite de pesca permitido o no poseer licencia transable de pesca. Las causas de origen económico corresponden a aquellas en que las especies descartadas son desechadas por no ser comercializables debido a su talla o ausencia de valor en el mercado. La categoría de descarte operacional, reúne a aquellas en que se excede la capacidad de bodega para el almacenamiento de la captura, cuando la operación o seguridad de la maniobra de pesca es riesgosa, se excede el proceso en planta o el lance no tiene la cantidad suficiente de pesca. Finalmente, las causas bajo la categoría de calidad, corresponden a aquellas en que la captura es extraída sucia, desmembrada o con exoesqueleto en muda en el caso de los crustáceos.



Con la información recopilada se confeccionaron tablas para identificar y describir los porcentajes asociados a los descartes según causa, identificándola de manera individual o de acuerdo a las categorías precitadas (**Tabla 2**).

Tabla 2. Causas que originan el descarte, descripción y categoría en que se encuentran.

CAUSA DE DESCARTE			
Código	Tipo de descarte	Descripción	Categoría
1	Bajo talla legal	Bajo talla mínima legal	Administrativo
2	% fauna acompañante	Excede % permitido	
3	Sin permiso de pesca	No tiene permiso de pesca	
5	Especie en veda	Especie no autorizada	
14	Excede LMCA	Completa cuota autorizada	
17	Sin LTP	Sin licencia transable de pesca	Económico
9	Especie no comercial	Para el armador	
10	Baja talla comercial	Según reglamentación	Operacional
11	Excede capacidad de bodega	No hay espacio para almacenar	
12	Por operación o seguridad	Maniobra arriesga la integridad	
13	Excede proceso planta	Informado desde tierra	
18	Lance con poca pesca	Poca pesca	Calidad
6	Pesca con fango	Pesca sucia con fango	
7	Criterios de calidad	Por planta de proceso	
8	Caparazón blando	Características del ejemplar	

b) Reuniones con usuarios y colaboración con el Servicio Nacional de Pesca

A partir de la información recopilada, se generaron reuniones con los usuarios respecto de las causas de los descartes. En atención al interés por parte de la Subpesca de incorporar una discusión fluida con los usuarios, en los casos que fue requerido, estas reuniones se realizaron en el marco de los comités de manejo, ya sea en sesiones ordinarias o extraordinarias. De lo contrario, se aprovecharon reuniones de difusión para conversar sobre las causas registradas por los observadores y la experiencia de los patrones a bordo-

Según lo dispone la LGPA y con la finalidad de aportar con insumos técnicos a la implementación del reglamento que regula el uso de dispositivos de registro de imágenes para fiscalizar el descarte a bordo, se realizó un informe con las características operacionales, proceso de pesca y descripción de los lugares donde se realiza el descarte.



5.6 Objetivo específico 4:

Cuantificar y analizar espaciotemporalmente la ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos) y sus causas, así como también registrar el avistamiento de oportunidad de estas especies en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales, de acuerdo a estándares que permitan el manejo de las pesquerías bajo un enfoque eco sistémico y dar respuesta a compromisos nacionales, requerimientos de procesos de certificación y ed mercados internacionales (particularmente EEUU).

5.6.1 Diseño de muestreos y expansión de la captura incidental

En este estudio se utiliza un diseño de muestreo estratificado de conglomerados de viajes en una o dos etapas (Gutiérrez, 2009; Lohr, 2010), dependiendo de si se realiza un censo de lances (monoetápico) o una muestra de estos (bietápico) al interior del viaje. Las estratificaciones consideran la componente anual, la flota y la pesquería. En el caso del presente estudio, los niveles de muestreo estuvieron condicionados al presupuesto disponible y a consideraciones de tipo operativa respecto a la posibilidad de embarque.

Adicionalmente, y solo a modo de comparación, se asumió también que en la selección de la muestra se consideró un muestreo aleatorio simple de lances, diseño de muestreo propuesto por el NOAA para la estimación de captura incidental en mamíferos marinos (Cahalan *et al.*, 2014, Robotham & Young, 2019).

Las formulaciones que se presentan se sustentan en los conceptos generales de la teoría de muestreo definidos por autores como Cochran (1977), Särndal *et al.*, (1992), Gutiérrez (2009), Lohr (2010) y Arnab (2017).

5.6.2 Levantamiento de información

Pese a que en general se han superado con creces las coberturas de observación en cada pesquería, para el cumplimiento de este objetivo fue considerado inicialmente la observación de al menos un 10% de los lances realizados durante el viaje de pesca. El procedimiento se efectuó durante el virado de los lances, hasta la llegada del copo a cubierta y posterior vaciado. En general el periodo de observación tiene una duración de a lo menos 15 minutos, tiempo que permite observar generalmente más de un 50% del proceso de virado. El registro, en el caso de las aves, se desprende de aquellos ejemplares capturados tanto por la red como por los enredados en los cables de cala y net sonda. En el caso de los mamíferos marinos, se registró para cada animal la condición al momento de observar el virado de la captura, clasificándolos entre vivos o muertos. Lesiones visualmente graves, como alas



o picos rotos en el caso de las aves, o heridas que imposibilitan el nado de los mamíferos, fueron considerados como muertos.

Como parte del procedimiento de cuantificación, los ejemplares capturados y que llegaron a bordo, fueron mantenidos en la cubierta por la tripulación hasta que fuera corroborada por parte del OC la identificación de cada especie y el estado del ejemplar (vivo o muerto). En virtud de lo anterior, se desprende que los resultados obtenidos son fuertemente dependientes del grado de asistencia del personal de las embarcaciones. De manera adicional, cada observación de captura incidental contó con la información operacional de cada lance (latitud-longitud, fecha, etc.).

Mayores detalles son entregados en el protocolo de toma de información de capturas incidentales e interacciones (**Anexo 1**).

5.6.3 Elaboración de Protocolos de Observación

Para el desarrollo y revisión de los protocolos de observación y registro de la captura incidental, fue realizado un proceso guiado por investigadores de IFOP y la retroalimentado por los OC, basados en protocolos utilizados en pesquerías similares. Se efectuaron adaptaciones considerando el modo de operar y la geometría de las embarcaciones.

Cabe señalar que el factor de mayor relevancia para el desarrollo y modificación de los protocolos, ha sido el equilibrio entre la seguridad del OC y el acceso a un lugar para observar el izado de la red, siempre sin intervenir en la faena de pesca.

5.6.4 Capacitación

Para el levantamiento de la información de la captura incidental, se capacitó a los observadores científicos de manera permanente en la identificación, a nivel específico, de los ejemplares que aparecen en las capturas. Además, se instruye en la recopilación de información de entrada para el monitoreo de la pesquería. Todo lo anterior exige el desarrollo y revisión permanente de protocolos de recopilación de información.

A los cursos y talleres de capacitación son parte de la formación regular que desarrolla la sección de Gestión de Muestreo y se extiende a todos los observadores científicos embarcados o a los que colaboran en la recopilación de datos de captura incidental de aves y mamíferos marinos.

La estrategia de capacitación utilizada contempla dos tipos de instrucción, la primera por medio de la realización de cursos relatados por expertos nacionales; y la segunda, a través de la implementación de talleres internos los cuales incluyen mesas redondas de discusión.



En los cursos, el principal objetivo es instruir a los OC en la identificación de ejemplares de aves, mamíferos y tortugas marinas que podrían potencialmente aparecer en las capturas, reconociendo los caracteres diagnósticos.

Asimismo, los observadores son instruidos en la historia de vida de los tres grupos, incluyendo las medidas de bioseguridad para la obtención, manipulación y almacenamiento de muestras biológicas de los ejemplares que fueran capturados.

Los tópicos abordados por los talleres internos contemplan, además, el poblado de formularios, ingreso al Sistema Multiplataforma de IFOP, discusión y desarrollo de los protocolos.

5.6.5 Material de apoyo para el trabajo del OC

Durante los cursos de identificación de especies, los OC han sido instruidos en el uso de guías de identificación. Como material de referencia para el reconocimiento de aves, fue utilizada la “Guía de Identificación Fotográfica de Aves Marinas del Atlántico”. Además de la “Guía de identificación de aves marinas capturadas, actualizada en agosto de 2015” (ACAP, 2015). Sobre la base de esas guías y el Albatross Task Force – Chile, se hizo una adaptación dando como producto final la “Guía para la Identificación de los Procellariiformes y otras aves marinas comunes en las zonas de pesca del mar chileno”.

5.6.6 Estimador de captura incidental

Se usaron dos alternativas para la estimación de la captura incidental, un estimador basado en medias para el diseño de muestreo de conglomerado de viajes y un estimador basado en la razón entre la captura de mamíferos marinos y la captura retenida, y un estimador basado en la razón entre la captura de aves marinas y el esfuerzo de pesca, asociado al diseño de muestreo aleatorio simple de lances (Gutierrez, 2009; Lohr, 2010).

Los estimadores propuestos requieren de información adicional respecto al número total de viajes, el total desembarcado, esfuerzo (horas de arrastre) y número total de lances por estrato, donde las dos primeras cantidades se obtienen desde los registros de desembarque del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) y el esfuerzo y total de lances se estiman como el producto entre el número promedio de horas de arrastre o lances en los viajes observados por el total de viajes en el estrato.

Los estimadores del total de captura incidental y los estimadores de la varianza del estimador son presentados a continuación:



a) Estimaciones de bycatch

Para estimar la captura incidental total, se utilizaron solo los lances con observación de captura incidental. La relación entre la captura incidental de lobos marinos y la captura retenida de recurso objetivo (Tasa de captura incidental) se calculó en base a la siguiente relación:

$$R_{ij} = \frac{\sum_t Y_{ijt}}{\sum_t X_{ijt}} \quad (35)$$

Donde:

Y_{ijt} = El número de animales capturados en el estrato i , año j y lance t

X_{ijt} = Las toneladas de captura total en el estrato i , año j y lance t

Una vez calculada la tasa de captura incidental para los lances monitoreados, se expandió a la flota en su totalidad en base al desembarque oficial de la flota. La estimación de la captura total se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$B_{ij} = T_{ij} R_{ij} \quad (36)$$

Donde:

B_{ij} = La estimación de la captura incidental en el estrato i y año j

T_{ij} = El desembarque total en toneladas en el estrato i y año j

Finalmente, y siguiendo lo descrito por Jannot *et al.*, (2011), se calcularon los intervalos de confianza utilizando las siguientes fórmulas:

$$C_{ij} = \exp (Z_{\alpha/2} \sqrt{\ln (1 + cv(B_{ij})^2)}) \quad (37)$$

$$L_{Menor_{ij}} = \frac{B_{ij}}{C_{ij}} \quad (38)$$

$$L_{mayor_{ij}} = B_{ij} * C_{ij} \quad (39)$$

Donde:

$Z_{\alpha/2}$ = El cuantil de la distribución estándar normal correspondiente a la significancia de α

$cv(B_{ij})$ = El coeficiente de variación de B_{ij}

L_{ij} = El intervalo de confianza menor y mayor en el estrato i y año j



Para este estudio se presentaron las estimaciones con intervalos de confianza del 90% y 95%.

En el caso del diseño por conglomerados bietápico, se utilizó el mismo estimador de razón, pero considerando como primera etapa los lances y como segunda etapa los viajes.

En la estimación del total de captura incidental para las diferentes flotas se usó el software R versión 3.4.3. (R Development Core Team, 2016) y la librería de análisis diseño basada survey (Lumley, 2004 y 2019).

5.6.7 Análisis de datos

Con los datos obtenidos, se realizó un análisis descriptivo de las capturas incidentales y mortalidades de aves y mamíferos marinos en cada pesquería. Adicionalmente, se determinaron las tasas de capturas de cada grupo de acuerdo a estrato temporal (mensual) y espacial (latitudinal), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$TC_{pe} = NC_{pe}/NLO_{pe} \quad (40)$$

Donde, TC_{pe} corresponde a la tasa de captura de animales en cada pesquería y estrato dado, NC_{pe} el número de animales capturados en cada pesquería y estrato, y NLO_{pe} el número de lances observados en cada pesquería y estrato de análisis.

El enfoque de estimación de las capturas incidentales totales de cada grupo en cada una las pesquerías reportadas, contemplaron lo siguiente:

- Estimación de la captura incidental de ejemplares vivos total y por especie.
- Estimación de la captura incidental de ejemplares muertos total y por especie (principales).
- Estimación de la captura incidental total y por especie (principales), obtenida a partir de las estimaciones anteriores (vivos y muertos).

5.6.8 Modelamiento de la captura incidental en mamíferos marinos

Con la finalidad de mejorar la evaluación de la información disponible de las capturas incidentales de mamíferos marinos y la comprensión de este fenómeno, se desarrolló una evaluación as través de modelamiento estadístico. Para ello se dispuso de la información recopilada en la pesquería demersal centro sur, entre los años 2015 y 2019.



El modelamiento consideró en una primera instancia un análisis descriptivo de los datos relacionados a la pesquería los cuales son recolectados por los observadores científicos de IFOP. Esto permitió reconocer algunos factores explicativos sobre el número de mamíferos capturados incidentalmente y su grado de correlación entre ellos.

Como metodología estadística se propusieron los clásicos Modelos Lineales Generalizados (GLM's, por sus siglas en inglés) para determinar los factores con mayor relevancia en la explicación de las capturas incidentales de los mamíferos marinos. Para ello, se asumieron distribuciones que permiten modelar una variable respuesta de tipo conteo, poisson y binomial negativa. Este análisis tomo en cuenta la varianza explicada por cada una de las covariables presentes en el predictor lineal mediante la Deviance resultada del ajuste del modelo. De manera adicional, y considerando la naturaleza de las observaciones, en donde se presentan un exceso de valores cero en la respuesta (Capturas incidentales), se evaluaron modelos compuestos o mezcla, conocidos como cero inflados para poisson y binomial negativo. Estos modelos separan un proceso de conteo de otro de probabilidades. Mayores detalles en la formulación pueden ser encontrados en McCullagh y Nelder (1983), Venables y Ripley (2002) y Tihaloganyang y Sakia (2020).

Los procesos fueron desarrollados en la plataforma estadística R, con las librerías MASS, pscl (Ripley et al., 2021; Jackman et al., 2020).

5.7 Objetivo específico 5:

Determinar y mejorar el grado de conocimiento e implementación del “Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78” en las naves y embarcaciones sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

Con la finalidad de regular y controlar la generación, manejo y tratamiento de la basura originada a bordo de las embarcaciones, se han generado una serie de acuerdos y convenios internacionales. Esta preocupación global por evitar la contaminación que produce la actividad de los buques en su travesía por el mar se plasmó en el Convenio Internacional MARPOL 73/78. Este texto fue impulsado y redactado por los miembros que conforman el Comité de Protección del Medio Marino de la Organización Marítima Internacional (OMI) con sede en Londres, el que regula el tratamiento y la eliminación de la basura a nivel mundial. Actualmente el convenio se presenta ordenado en 6 anexos con diferentes temáticas. Los Anexos I y II poseen características obligatorias, no así el resto de los anexos con carácter facultativo, es decir, las naciones pueden o no acogerse mediante aprobación.

En el 2008 se aprobó en Chile el “Anexo V del Convenio MARPOL”, el que tiene por eje la prevención de la contaminación por la basura que se produce a bordo en cualquier tipo de embarcación. De esta forma el país se comprometió a aceptar la regulación de la basura que se genera a bordo de los buques durante el viaje. Esencialmente en el documento se establece como regla general la



prohibición de arrojar plásticos al mar en todas sus formas, incluyendo cabuyería, redes de pesca de fibras sintéticas, bolsas de plástico, cenizas de incinerado de productos plásticos que puedan contener residuos tóxicos o de metales pesados (Derraik, 2002). A su vez se regula la eliminación de los desechos de origen orgánico producidos a bordo en función al tamaño de la basura y de la distancia a la costa en los tramos de 3, 12 y 25 millas. Se permite arrojar a una distancia mayor o igual a 25 millas de la costa cuando se trate de tablas, forros de estiba y materiales de embalaje que puedan flotar. Entre las 12 y 25 millas marinas, cuando se trate de los restos de comidas y todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica y cualquier otro desecho similar. Entre las 3 y 12 millas, las basuras permitidas en el tramo anteriormente descrito podrán ser desechadas al mar siempre y cuando hayan sido desmenuzadas a un tamaño máximo de 25 mm.

El “Anexo V” señala como regla que aquellos buques que superen una eslora de 12 metros deberán contar en lugares visibles rótulos que indiquen e informen sobre las prohibiciones y regulación para el tratamiento de la basura. Así también aquellas embarcaciones con un arqueo bruto igual o superior a las 400 toneladas y un número igual o superior a 15 personas a bordo deberán contar con un plan de manejo por escrito que incluya el sistema de recogida, almacenamiento, y destino final. A su vez los barcos deberán contar con un libro de basura en el cual queden registrados todas las actividades relacionadas con los residuos (“Anexo V Marpol”).

Con el propósito de conocer la realidad de cómo se está manejando actualmente este tópico en la actividad de las principales pesquerías de arrastre de crustáceos y peces, se evaluará el conocimiento de la norma y la conducta a bordo de la tripulación por medio de encuestas y/o formularios.

Se describirá el proceso actual del manejo de la basura, los tipos de materiales de desecho que se producen en las naves monitoreadas y su destino final.

Respecto al cumplimiento de la norma, se evaluará y describirá la existencia de planes de manejo de los desperdicios, material informativo sobre prohibiciones y tratamiento de basura, y libros de registro de basuras.

Condicionado a los resultados obtenidos en las encuestas, en una segunda etapa se implementará un plan educativo de cuidado y responsabilidad en el no arrojo de basuras prohibidas. Esto se traduce en la creación de folletos/poster y presentaciones a través de charlas sobre los impactos que produce la basura en el mar. Sumado a ello, se propondrán ideas para disminuir la producción de basura a bordo (fuente potencial de basura marina).

Para el levantamiento de información a bordo de embarcaciones pesqueras, se utilizó el formulario desarrollado por el Programa de Observadores 2013 (Bernal *et al.* 2014).

Durante el año 2019 se estudiaron las pesquerías industriales de crustáceos demersales y pesquería demersal centro sur de merluza común y merluza de cola, además se dio inicio a la difusión del Anexo



V Convenio Marpol 73/78 y reforzamiento de la importancia de tener un buen manejo de desechos. Durante el año 2020, se realizará el levantamiento de información en las flotas de la pesquería sur austral mantendrá el monitoreo sobre las flotas que se identificaron el año 2019.

Actividades a desarrollar:

- Capacitación a los observadores científicos con conocimientos básicos respecto a los procedimientos internacionales para el vertido de desechos al mar y las obligaciones de manejo ambiental para embarcaciones según lo dispone la Convención MARPOL.
- Elaboración de encuestas y aplicación del instrumento a los pescadores.
- Descripción de la manipulación/tratamiento que se da a los desechos (plásticos, material de empaque, aparejos, restos de comida, etc.).
- Determinación de la presencia/ausencia de información (folletos) en lugares adecuados y visibles para comunicar/informar a las tripulaciones sobre las prohibiciones respecto de la descarga de plástico u otros tipos de basura en el mar.
- Determinación de la presencia/ausencia de planes de manejo (escritos) de desperdicios en las embarcaciones pesqueras.
- Evaluación de la información recolectada.
- Implementación de medidas educativas y/o reforzamiento en relación a los resultados obtenidos.

5.8 Objetivo específico 6:

Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y los contenidos generales de Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías demersales

Como parte importante de la implementación del programa de investigación, fue necesario una fuerte difusión a los usuarios y grupos de interés, de los alcances del programa de investigación de descarte, de los planes de reducción de dichas prácticas y del monitoreo de éstos. Del mismo modo y teniendo en cuenta que gran parte de las soluciones vienen de los propios usuarios, se realizaron periódicamente reuniones para solucionar problemas de implementación, avances y resultados obtenidos. Debido a que la mayoría de las especies objetivo en estudio se concentran en la zona sur austral del país, y que los resultados de las mismas son entregados en el informe final sección 2, los resultados del objetivo específico 6 serán entregados en dicho informe e incluirán los resultados de difusión de las pesquerías de crustáceos demersales y merluza común.



5.8.1 Público objetivo

Este programa de comunicación estuvo enfocado a los pescadores, tripulantes y armadores de las pesquerías consideradas en el estudio, administradores pesqueros, fiscalizadores, observadores científicos, investigadores, instituciones ligadas a la actividad pesquera. Los soportes considerados para realizar la difusión fueron los siguientes:

- a) Reuniones y talleres de difusión: Dirigidos a dar a conocer los alcances del programa de investigación y Ley del Descarte, mantener comunicación e información frecuente y directa con el público identificado. Adicionalmente, y con el propósito de presentar la experiencia vivida en otras partes del mundo, se estableció la realización de talleres y exposiciones desarrolladas por expertos internacionales.
- b) Folletería: Esta actividad tuvo por objetivo desarrollar folletería con información relevante de manera resumida (Dípticos o Trípticos). Este material fue considerado además como apoyo a la gestión de los OC a bordo de las embarcaciones.
- c) Notas de prensa: Orientado a dar a conocer noticias de las actividades desarrolladas por el programa de investigación.
- d) Participación en congresos o talleres internacionales: Enfocado a generar oportunidades de nuevo conocimiento y discusión con expertos en la temática.

5.9 Objetivo específico 7:

Proponer a la Autoridad Pesquera, alternativas de cambios o modificaciones regulatorias, tecnológicas, operacionales, de mercado, culturales, de capacitación de usuarios, o de otro tipo, cuya implementación promueva la disminución del descarte, tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de pesca incidental en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte demersales.

Para la adecuada implementación del estudio, se consideró el desarrollo de distintas reuniones y actividades:

- a) Taller de trabajo de coordinación interna: Con la finalidad de revisar el desarrollo del proyecto y programar el monitoreo 2018, se desarrollaron reuniones con el equipo de trabajo del proyecto que forma parte de cada una de las pesquerías en estudio, incluidos observadores, coordinadores e investigadores.



b) Reuniones de coordinación en cada pesquería: Con la finalidad de evaluar el avance de las actividades, estado de planificación y tomar las acciones correctivas, se llevaron a cabo reuniones trimestrales considerando las distintas pesquerías evaluadas.

c) Talleres de discusión contraparte técnica: Durante el desarrollo del proyecto se dispuso de reuniones con la contraparte del proyecto (sectorialistas de cada pesquería) con la finalidad de evaluar los alcances y necesidades para la implementación y desarrollo del programa de investigación.

5.9.1 Levantamiento de información y generación de bases de datos

Para el levantamiento de datos e información, se utilizaron los procedimientos contenidos en el Manual de Muestreo de IFOP y formularios elaborados durante la ejecución de este proyecto. Los formularios utilizados correspondieron a una adaptación de aquellos considerados en los proyectos que ejecuta IFOP en el marco del Programa de Asesoría a la Subsecretaría de Pesca “Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales”.

- Flujo de información

El sistema de datos que IFOP posee está estructurado por cuatro componentes principales identificados como: a) ingreso de datos, b) Almacenamiento, c) Validación y d) Entrega.

- Ingreso de datos

El ingreso de datos se llevó a cabo mediante dos sistemas:

- a) Sistema Digital: caracterizado porque el ingreso de datos de los muestreos realizados es llevado a cabo por los observadores científicos (OC) en equipos portátiles (netbook). El uso de estos equipos depende de la naturaleza del trabajo en terreno y tipo de embarcación monitoreada.
- b) Sistema Manual: se caracteriza por el registro de datos en formularios impresos (papel), y su posterior digitación, en IFOP Valparaíso.

- Almacenamiento

Los datos ingresados ya sea mediante el sistema digital o papel, 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 10g, que proporciona la seguridad y confiabilidad requerida para asegurar la disponibilidad de datos a todo evento. Los datos que se almacenan en esta BD, son respaldados diariamente de manera automática en medios magnéticos y almacenados en distintos puntos



geográficos del país cuyas características geográficas y tecnológicas permiten a IFOP, contar con dichos respaldos.

- Validación

Todos los datos recopilados en ambos sistemas son validados en tres niveles.

- a) Validación de Primera nivel: Corresponde a las validaciones realizadas al momento del ingreso de datos. Estas reglas de validación son administradas por el sistema de ingreso de datos Multiplataforma (SID MP), el cual se abastece de criterios definidos por los usuarios de los datos (Proyectos), y que son almacenados en estructuras de datos específicas dentro de la BD. Este nivel de validación se realiza antes que los datos lleguen a la BD central. La corrección que deriva de la validación de primer nivel, es realizada por los OC. Esto último determina que este tipo de validación solo se pueda realizar cuando los datos son recopilados mediante el sistema digital.
- b) Validación de Segundo nivel: Corresponde a la validación que se realiza a los datos una vez que estos están dentro de la BD. En este nivel se ejecutan reglas de validación que tienen como objetivo principal la búsqueda de problemas más complejos que habitualmente derivan de la interacción de muchos registros o varios campos dentro de un mismo registro. La corrección que deriva de la validación de segunda instancia, es realizada por personal del Departamento de Informática con experiencia en datos biológico-pesqueros, en colaboración con los equipos técnicos de cada proyecto. La validación de segundo nivel, se realiza mediante el uso de un sistema computacional, "Sistema de Validación Institucional" (SV), contiene más de 170 reglas de validación donde se evalúan diversos aspectos técnicos de los datos (pesqueros y biológicos). El SV, proporciona además una interfaz intuitiva que permite al corrector ubicar rápidamente los errores y realizar la corrección correspondiente.
- c) Validación de Tercer nivel: Corresponde a la validación experta que realizan los equipos técnicos de cada proyecto. Ellos identifican el error e indican cuál es su corrección. Esta información es enviada al Departamento de Informática para que ejecute las acciones necesarias que permitan incorporar dicha corrección a la base de datos.

- Entrega de datos

La entrega de datos a la contraparte técnica (SSPA), se realiza al final del proyecto, en unidades de almacenamiento (CD o DVD).



5.9.2 Uso y desempeño de rejilla metálica en redes de arrastre de fondo en la flota mayor a 1.000 HP

La información utilizada para evaluar el desempeño de la rejilla de escape en la red de arrastre de fondo, proviene de bitácoras registradas por observadores científicos embarcados a bordo de las naves industriales de la pesquería de merluza común.

Las embarcaciones de la flota consideradas para este análisis fueron seleccionadas de acuerdo a la intencionalidad del lance, al uso de red de arrastre de fondo y captura constante de jibia como parte de la fauna acompañante y frecuentemente descartada.

La información a nivel de lance fue utilizada para calcular el porcentaje de uso de la rejilla metálica en los lances dirigidos a merluza común. Además, se evaluó el desempeño de la rejilla sobre la captura observada en el copo para merluza común, jibia y el grupo de condriktios compuesto por tollos y rayas. Finalmente, se realizó un análisis de la estructura de tallas de la merluza común presentes en el copo de la red de arrastre, para observar el efecto de la rejilla metálica sobre la captura de la especie objetivo. Para el segundo y tercer caso se utilizó el test no paramétrico de U-Mann Whitney cuyo valor de significancia es menor al 0,05.



6. GESTIÓN DE MUESTREO

Pesquería de Crustáceos demersales

En la pesquería de camarón nailon, se realizaron 109 muestreos biológicos donde se midió, pesó y sexó a 6.780 individuos. Las especies muestreadas con mayor frecuencia fueron camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), tollo negro raspa (*Centroscyllium granulatum*), merluza común (*Merluccius gayi*), jaiba paco (*Platymera gaudichaudii*) y pequén espinoso (*Psammobatis scobina*). Respecto a los muestreos de longitud, se midió y sexó cerca de 31.893 individuos en 256 muestreos realizados sobre la captura retenida, descartada y total.

Para la pesquería de langostino colorado se realizaron 23 muestreos biológicos y 43 muestreos de longitud a seis y cuatro especies, respectivamente, donde destacan merluza común, lenguado de ojo grande, jaiba paco y jaiba limón. En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 1.154 ejemplares en los muestreos biológicos y 5.111 en los muestreos de longitud; ver tablas en **Anexo 1**.

En los viajes a descarte realizados en la pesquería de langostino amarillo, fue posible obtener 91 muestreos biológicos y 162 muestreos de longitud especies desde la captura retenida, descartada y total. De las especies medidas destacan el lenguado de ojo grande, jaiba limón, jaiba paco y merluza común. En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 3.722 ejemplares en los muestreos biológicos y 19.373 ejemplares en los muestreos de longitud; ver tablas en **Anexo 1**.

Pesquería de merluza común

En la flota industrial mayor a 1.000 HP se realizaron 435 muestreos biológicos y 518 muestreos de longitud. En estos muestreos biológicos se midió, sexó y registró el peso a 11.551 ejemplares, siendo en su mayoría de la especie objetivo. En los muestreos de longitud se midieron 44.340 individuos de los cuales 39.141 fueron de la especie merluza común.

En la flota menor a 400 HP, se realizaron 65 muestreos biológicos y 191 muestreos de longitud a diferentes especies, donde destacan además de la especie objetivo, el lenguado de ojo grande. En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 1.566 ejemplares en los muestreos biológicos y 11.239 en los muestreos de longitud. Para mayor información ver tablas en **Anexo 1**.

Finalmente, en la flota artesanal de enmalle, se realizaron 65 muestreos biológicos donde se midió y sexó a 2.926 ejemplares. Adicionalmente, se midieron 4.518 ejemplares en 66 muestreos de longitud realizados. Para mayor información ver tablas en **Anexo 1**.



7. RESULTADOS CRUSTÁCEOS DEMERSALES

7.1 Objetivo específico 1:

Estimar las capturas y descartes totales, composiciones faunísticas y los porcentajes de retención a bordo de las distintas especies capturadas y descartadas, incluyendo las especies objetivo y aquellas que conforman la fauna acompañante (con énfasis en aquellas que sean especies objetivo de otras pesquerías y que se encuentren administradas bajo cuotas globales anuales y en especies vulnerables), así como el análisis de las variaciones espaciotemporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

El periodo de estudio comprendió la temporada de pesca enero - diciembre de 2020, mientras el área de estudio se extendió desde Huasco en la Región de Atacama hasta Punta Lavapie en la Región del Biobío (28°27'00"- 37°09'00" L.S). Las estimaciones de las capturas se realizaron al año y la estratificación espacial correspondió a las zonas definidas por las unidades de pesquerías de los langostinos. De acuerdo a este escenario, la zona centro-norte corresponde a la Región de Atacama y Región de Coquimbo y la zona centro-sur entre las regiones de Valparaíso y Biobío.

En el área de operación de las flotas durante el año 2020, se registró un total de 23 embarcaciones pescando activamente entre la Región de Atacama y la Región del Biobío, enfocándose en la extracción de los recursos: camarón nilton (*Heterocarpus reedi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y gamba (*Haliporoides diomedae*). De estas embarcaciones, 16 fueron de tipo industrial las cuales presentaron una eslora entre los 21 y 23 m, una potencia de motor entre los 400 y 450 HP, y un TRG entre 70 y 85 (t) y siete embarcaciones artesanales con 16 y 18 m de eslora, TRG mayor a 40 t y potencia de motor superior a 270 HP. Con respecto a las redes de pesca, se observó que todas las embarcaciones utilizaron las redes modificadas (R. Ex. N°762 / 2013).

Al igual que en años anteriores, el levantamiento de información excluyó los periodos de vedas biológico reproductivas de los recursos langostino colorado y langostino amarillo entre enero - febrero y agosto para el camarón nilton. Además, durante septiembre se llevó a cabo la veda biológica para todos los crustáceos demersales en todo el territorio nacional de acuerdo al D. Ex. N°126 de 2015 que modificó las vedas establecidas hasta antes de su promulgación (Decretos Exentos N°92 de 1998, N°323 y N°324 ambos de 1996).



Las actividades que los observadores científicos desarrollan a bordo de las naves pesqueras desde el año 2017 están definidas de acuerdo a un protocolo de registro de información de fauna retenida y descartada que se generó a partir de la constante revisión de los procedimientos de muestreo.

Camarón nailon

a) Estimación anual

En esta pesquería, se realizaron en total 525 viajes de pesca a bordo de 10 embarcaciones industriales y dos embarcaciones artesanales con observadores científicos. La cobertura de viajes alcanzó el 12% (**Tabla 3**). Este porcentaje de cobertura fue levemente inferior (-4%) a lo reportado el año anterior.

En los viajes monitoreados para el programa de descarte se realizó un total de 537 lances, de los cuales el 23% fue muestreado (**Tabla 3**). En la **Tabla 4**, se resumen los viajes por mes.

Tabla 3. Resumen de muestreos realizados para el recurso camarón nailon en la flota de arrastre industrial y artesanal desde enero a diciembre de 2020

Cobertura	2020
Viajes realizados por la flota	525
Viajes muestreados	64
Lances totales realizados en los viajes muestreados	537
Lances muestreados	124

Para el 2020, la captura total estimada fue de 4.493 t, de las cuales el 80,1% fue retenida (**Tabla 5**). A diferencia de la temporada pasada, las estimaciones muestran una disminución del porcentaje de descarte en el orden de un 4% respecto del año anterior — y un coeficiente de variación del 11 % (**Tabla 5**).

**Tabla 4.** Resumen de muestreos mensuales realizados para el recurso camarón nailon en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2020.

Mes	Viajes realizados por flota	Viajes muestreados	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreos a descarte
Ene	76	15	107	27
Feb	95	11	86	21
Mar	64	9	71	14
Abr	17	1	14	3
May	21	2	20	5
Jun	20	3	33	17
Jul	35	3	50	9
Ago	29			
Sep	8			
Oct	47	3	10	2
Nov	57	6	57	9
Dic	56	10	89	17
Total	525	63	537	124

(-): veda reproductiva del recurso

Tabla 5. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso camarón nailon en la flota de arrastre industrial en el año 2020.

Periodo	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
	Total	4.493	100	8
2020	Retenida	3.597	80,1	9
	Descartada	896	19,9	11

La fauna acompañante del camarón nailon estuvo compuesta por 50 especies diferentes presentes en el descarte, siendo la más frecuente el granadero aconcagua (*Coelorinchus aconcagua*). Entre aquellas más descartadas se encuentran el granadero aconcagua (279 t; 13% CV), seguida de *Hippoglossina macrops* (lenguado de ojo grande), con 102,5 t; 22% CV, la merluza común (86 t; 16% CV). Las especies jaiba limón (*Cancer porteri*) y jaiba paco (*Platymera gaudichaudi*), si bien se registran como fauna descartada, corresponden a especies devueltas al mar (Resolución Ex. N° 2820/2020) **Figura 6, Tabla 6.**

En cuanto a las especies retenidas – distintas de la especie objetivo – se encuentran los recursos langostino colorado, langostino amarillo que en su conjunto alcanzan porcentajes alrededor de un 4% de dicha captura (**Tabla 6**). En cuanto a la fracción de pesca descartada en todo el periodo, las especies con mayor contribución en porcentaje correspondieron al granadero aconcagua y lenguado de ojo grande 31% y 11% respectivamente (**Tabla 6**).



El listado completo y detallado de las 50 especies cuantificadas que componen la fauna acompañante del camarón nailon durante el año 2020 se encuentra en el **Anexo 2**. Se encontraron seis grupos clasificados a nivel de especie; 18 osteíctios, 16 especies de condricios, ocho crustáceos, cinco especies pertenecientes al grupo de los moluscos, dos equinodermos y un cnidario (**Anexo 2**).

Tabla 6. Estimación de captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura de camarón nailon en la flota de arrastre industrial, año 2020. Fracción descartada: Porcentaje descartado de la especie respecto del descarte total. Fracción Descartada/Total: Porcentaje del descarte de dicha especie, respecto a la captura total

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Granadero aconcagua	-		279,1	13,0	279,1	13,0	31,2%	6,2%
Merluza común	36,2	18,27	86,0	16,1	122,2	12,6	9,6%	1,9%
Lenguado de ojo grande	11,1		102,5	22,5	113,6	20,5	11,4%	2,3%
Camarón nailon	3.521,2	8,91	2,2	68,9	3523,4	8,9	0,2%	0,1%
Langostino amarillo	11,4	74,16	10,5	54,7	22,0	46,7	1,2%	0,2%
Langostino colorado	15,9	60,11	5,9	62,9	21,8	47,0	0,7%	0,1%
Jaiba paco	-		152,3	15,3	152,3	15,3	17,0%	3,4%
Jaiba limón	-		30,0	18,3	30,0	18,3	3,3%	0,7%
Besugo	0,1	51,18	13,0	18,9	13,2	18,7	1,5%	0,3%
Congrio negro	0,7	79,27	1,0	42,1	1,7	41,3	0,1%	0,0%
Otras especies	-		213,1	*16-81	213,1	*16-81	23,8%	4,7%
	3.597	-	896	-	4.492	-	100%	19,9%

Especialmente, las capturas para el año 2020, fueron observadas en toda el área de operación de la flota con intencionalidad de esta especie. Los mayores valores fluctuaron en el rango de 25 - 210 toneladas, posicionadas frente a Matanzas (33°57'36"S), Constitución (35°20'00"S) y al norte de Cobquecura (36°08'00"S). Además, se registró una importante concentración de lances al sur de Coquimbo (30°45'00"S), (**Figura 3**). Respecto de la distribución del descarte (**Figura 3**), este ocurre en toda el área de operación de la flota con focos que fluctuaron entre el 5% y 10% de descarte respecto de la captura total. La mayor concentración de descarte en la zona 1 se situó al norte de Coquimbo, en tanto en la zona 2, al sur de Valparaíso (33°00'00"S) y al sur de Talcahuano (36°43'00"S).

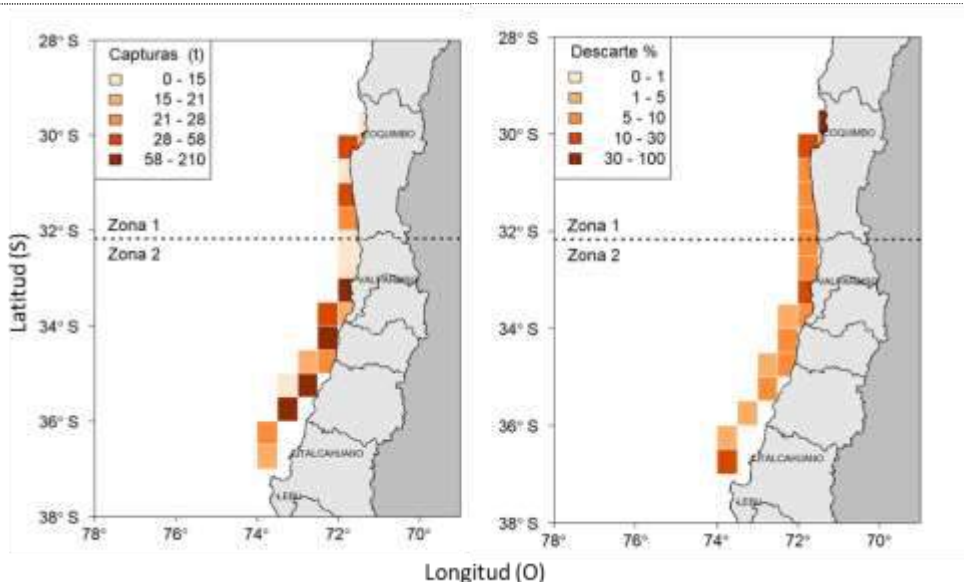


Figura 3. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de camarón nailon, año 2020.

En cuanto a la fauna acompañante, la merluza común presentó una amplia distribución en toda el área de la pesquería de camarón nailon, con capturas del orden de las 15 toneladas (**Figura 4**). Los porcentajes de descarte para esta especie fluctuaron principalmente entre un 1% y 10% en el área de la pesquería. Sin embargo, se registraron porcentajes de descarte que fluctuaron entre un 5 – 10% al norte y sur de Coquimbo (zona 1) y en la zona 2 al sur de Talcahuano (**Figura 4**).

La flota con observadores científicos del programa de descarte operó a lo largo de todo el rango de distribución del recurso camarón nailon. Al igual que en el periodo anterior, los descartes de esta especie objetivo fueron homogéneos en su distribución y alcanzaron porcentajes iguales o inferiores al 5%, sin embargo, al norte de Coquimbo se registraron descartes superiores al 10% (**Figura 5**).

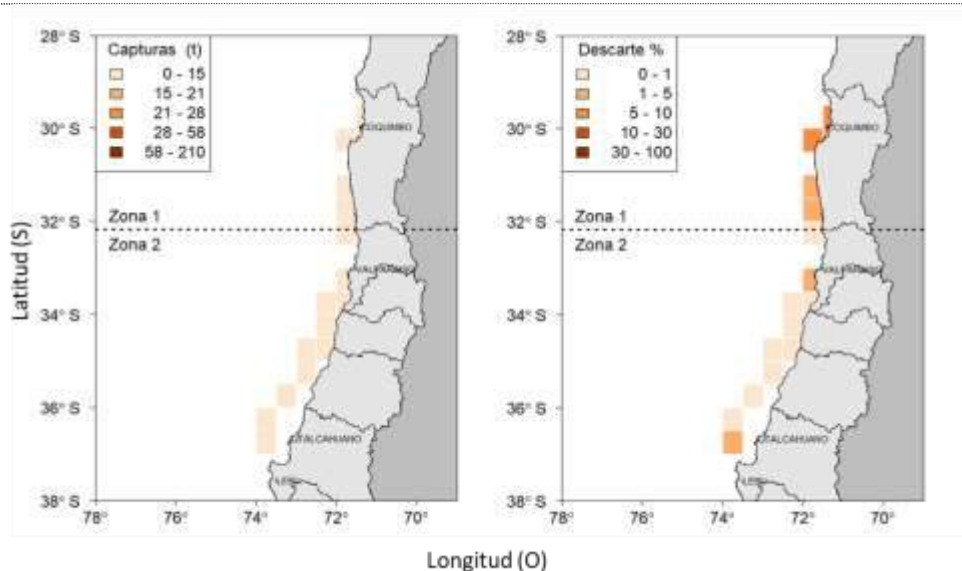


Figura 4. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de la merluza común en la pesquería de camarón nailon, año 2020.

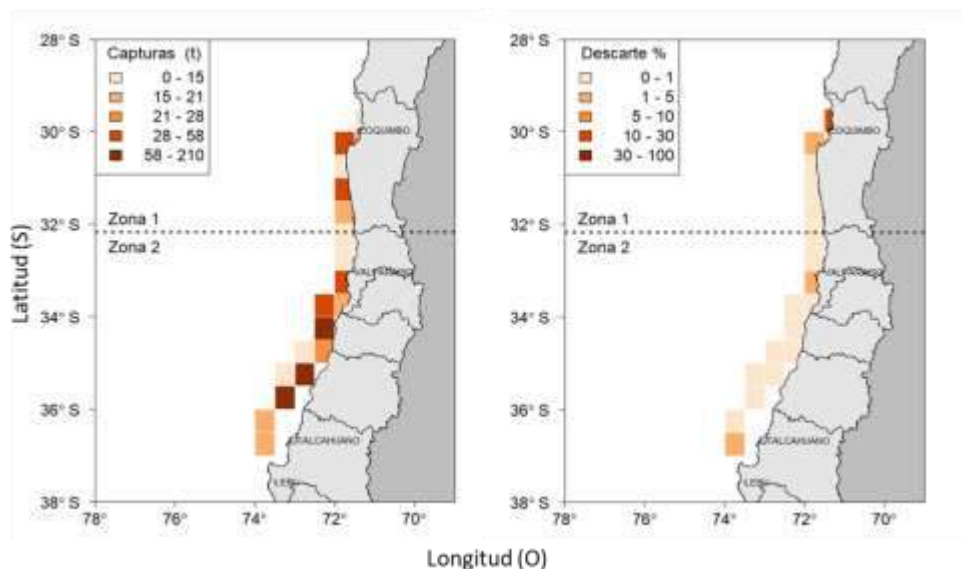


Figura 5. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje del camarón nailon en la pesquería, año 2020.

Históricamente, la especie de la fauna acompañante con mayor presencia en esta pesquería es el granadero aconcagua (*Coelorinchus aconcagua*), la que presentó una amplia distribución con capturas en el rango de las 1 - 15 toneladas y donde la mayoría de los descartes estuvo cercana al 5% (**Figura 6**). Sin embargo, frente a Valparaíso los porcentajes de descarte fluctuaron entre 5-10% (**Figura 6**).

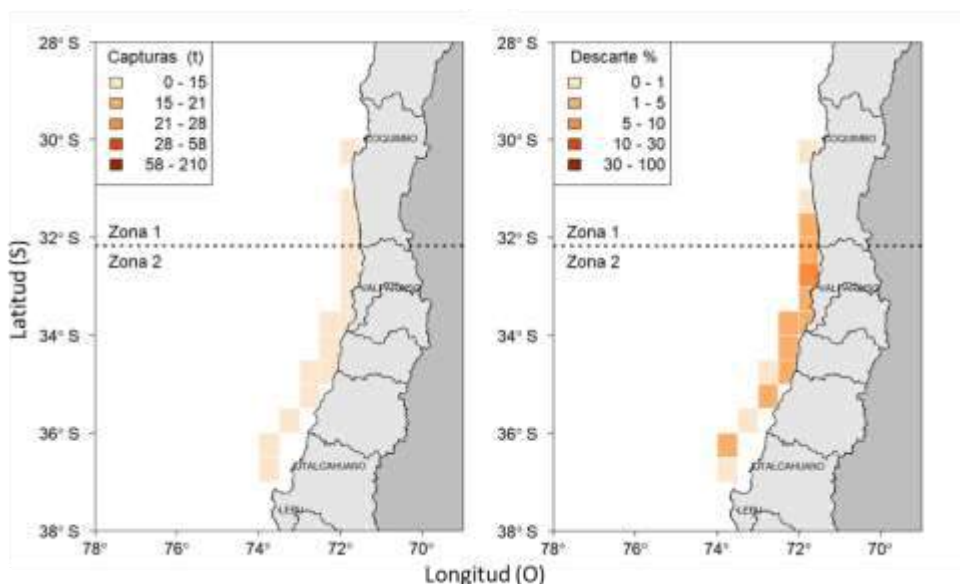


Figura 6. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje del granadero aconcagua en la pesquería de camarón nailon, año 2020.

b) Estimación por zonas

En las tres pesquerías en estudio, para monitorear los incrementos observados en los niveles de descarte durante el 2020, se realizó una estratificación por zonas para definir en qué área la flota de crustáceos incurrió en mayores niveles de descarte. Las zonas de pesca correspondieron a la centro-norte desde la Región de Atacama hasta la Región de Coquimbo (zona 1) y centro-sur entre las regiones de Valparaíso y Biobío (zona 2). Se debe considerar que, para las estimaciones de descarte con estratificación espacial se debe asignar una zona a los viajes provenientes de las estadísticas oficiales de Sernapesca. En algunos casos, se definió la pertenencia de los viajes a ambas zonas, por lo cual se consideraron más viajes que los informados por Sernapesca.

Las estimaciones de la captura descartada presentaron valores próximos al 26,9% (200 t) para la zona 1 y 16,7% (6277 t) para la zona 2 (**Tabla 7**). Los coeficientes de variación fueron de 15% y 16% respectivamente y para cada estimación se consideraron 24 y 43 viajes de pesca (**Tabla 7**).



Tabla 7. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso camarón nailon en la flota de arrastre industrial, por zonas para el año 2020.

2020	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	746	100	10%
	Retenida	546	73,1	10%
	Descartada	200	26,9	15%
Zona 2	Total	3.753	100	5%
	Retenida	3.126	83,3	12%
	Descartada	627	16,7	16%

Langostino colorado

a) Estimación Anual

La flota arrastrera industrial que operó sobre la pesquería de langostino colorado, realizó un total de 576 viajes de pesca de los cuales se monitorearon 23 a bordo de 8 embarcaciones incluida una embarcación artesanal. La cobertura en lances para el periodo alcanzó un 16% (**Tabla 8** y **Tabla 9**).

Tabla 8. Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial durante el 2020.

Cobertura	2020
Viajes realizados por la flota	576
Viajes muestreados	23
Lances totales realizados en los viajes muestreados	157
Lances muestreados	26

**Tabla 9.** Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2020.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados al descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	190	2	18	2
Abr	338	3	26	3
May	736	1	6	1
Jun	920	-	-	-
Jul	1.344	1	6	2
Ago	396	4	22	4
Sept	-	-	-	-
Oct	792	6	26	7
Nov	957	6	47	1
Dic	40	-	6	6
Total	5.713	23	157	26

(-): veda reproductiva del recurso

Los niveles de captura total estimada para el año 2020 alcanzó las 4.300 t, de las cuales el 91,3% correspondió a captura retenida y un 8,7% a descartada, este porcentaje fue inferior a los estimados en el periodo anterior y se tradujo en una reducción de un punto porcentual (**Tabla 10**). Los coeficientes de variación para el actual periodo oscilaron en un rango entre el 13% y 22% (**Tabla 10**).

Tabla 10. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial en el año 2020

Periodo	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
2020	Total	4.300	100	13%
	Retenida	3.925	91,3	13%
	Descartada	375	8,7	22%

Durante este periodo, se observó la presencia de 15 especies clasificadas dentro de cuatro grupos, entre las cuales encontramos 6 especies de osteíctios, 4 condricios, 4 crustáceos y 1 especies pertenecientes al grupo de cnidarios (**Tabla 11**). Un listado completo de las especies presentes en la fracción descartada de esta pesquería se puede ver en el **Anexo 2**.

De los 26 lances efectuados con muestreos de descarte durante el periodo, las especies que presentaron mayor aporte en la fracción descartada, correspondió a lenguado de ojo grande, merluza común y jaiba paco con porcentajes del 46%, 12% y 29% respectivamente (**Tabla 11**).

**Tabla 11.** Estimación de captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura de langostino colorado en la flota de arrastre industrial, año 2020.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Lenguado de ojo grande	38,8	72,3	173,9	23,7	212,7	23,4	46,4%	4,04%
Merluza común	87,8	28,5	47,9	42,1	135,7	13,3	12,8%	1,11%
Granadero aconcagua	-		0,3	62,3	0,3	62,3	0,1%	0,01%
Camarón nailon	26,5	80,8	-		26,5	80,8	-	-
Langostino amarillo	235,7	47,6	0,4	71,2	236,1	47,5	0,1%	0,01%
Langostino colorado	3.536,2	13,3	1,5	63,6	3537,7	13,3	0,4%	0,04%
Jaiba paco	-		110,8	26,3	110,8	26,3	29,6%	2,58%
Jaiba limón	-		31,4	29,4	31,4	29,4	8,4%	0,73%
Otras especies	-		8,7	*37-71	8,7	*37-85	2,3%	0,20%
	3.925	-	375	-	4.300	-	100%	8,7%

Espacialmente, la distribución de las capturas en la pesquería de langostino colorado para el año 2020 se registraron en dos focos principales, al norte de la Región de Coquimbo y desde Valparaíso hasta la Región del Biobío (**Figura 7**). Los focos superiores a 129 toneladas estuvieron posicionados al sur de Valparaíso y frente a Talcahuano (**Figura 7**). En general, el descarte se mantuvo entre 1% a 30% al norte de Coquimbo y norte de Talcahuano (**Figura 7**).

Una especie recurrente en esta pesquería es la merluza común, la que registra una amplia distribución en toda el área donde opera la pesquería del langostino colorado. Las concentraciones de captura fueron entre 0 y 6 toneladas por cuadrícula/año (**Figura 8**). Los porcentajes de descarte de la especie fluctuaron en el rango 1 - 5% a lo largo de toda el área de operación de la flota, con porcentajes de descarte superiores al 5% al norte de Coquimbo (**Figura 8**).

Para este periodo, la especie con mayor presencia en las capturas del langostino colorado fue el lenguado de ojo grande, con capturas del orden de 0 – 6 toneladas en toda el área donde operó esta pesquería (**Figura 9**). Los porcentajes de descarte mayoritariamente bajos en toda el área de la pesquería (0 - 1%) y porcentajes no superiores al 5% al norte de Coquimbo (**Figura 9**).

En el grupo de los crustáceos aparecen mayoritariamente jaibas, entre ellas la jaiba paco la que usualmente es capturada a lo largo de toda el área de operación de la flota. Sin embargo, para este periodo y donde se contó observador a bordo del programa, las capturas no superaron el rango entre 0 y 6 toneladas por cuadrícula/año y se obtuvieron al norte de Coquimbo y sur de Valparaíso (**Figura 10**). En cuanto a los descartes de esta especie, fueron bajos y no superaron el 1% (**Figura 10**).

Finalmente, las capturas de langostino colorado ocurrieron en el área descrita entre el límite sur de la Región de Coquimbo y la Región del Biobío, con capturas entre un rango de 1 - 129 toneladas por cuadrícula/año y con descartes en toda el área de operación de la flota (**Figura 11**). Los mayores



descartes de este recurso ocurrieron al norte de Cobquecura ($36^{\circ}07'54''$ LS) en la zona 2, con porcentajes entre los 5 - 10% (Figura 11).

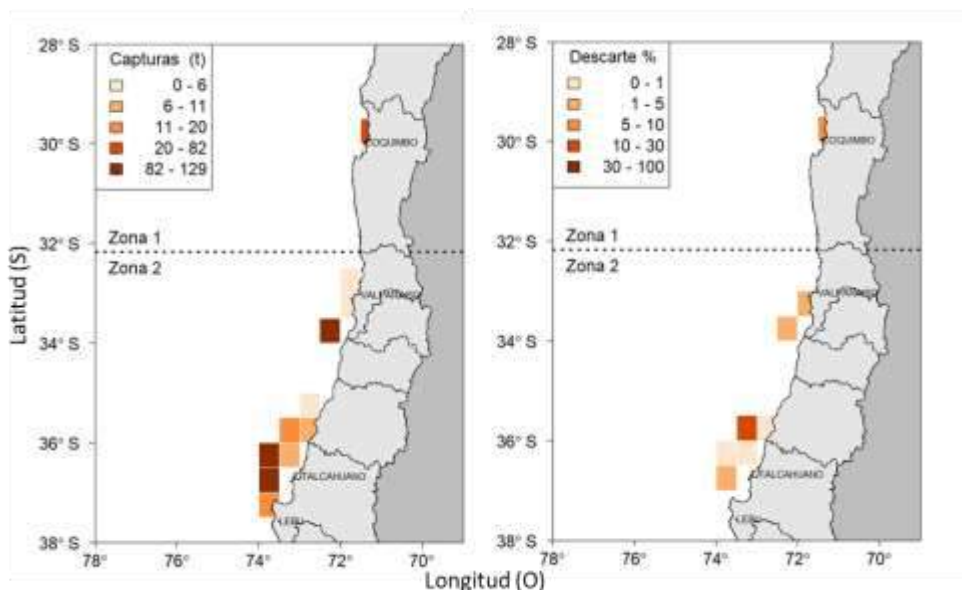


Figura 7. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de langostino colorado, año 2020.

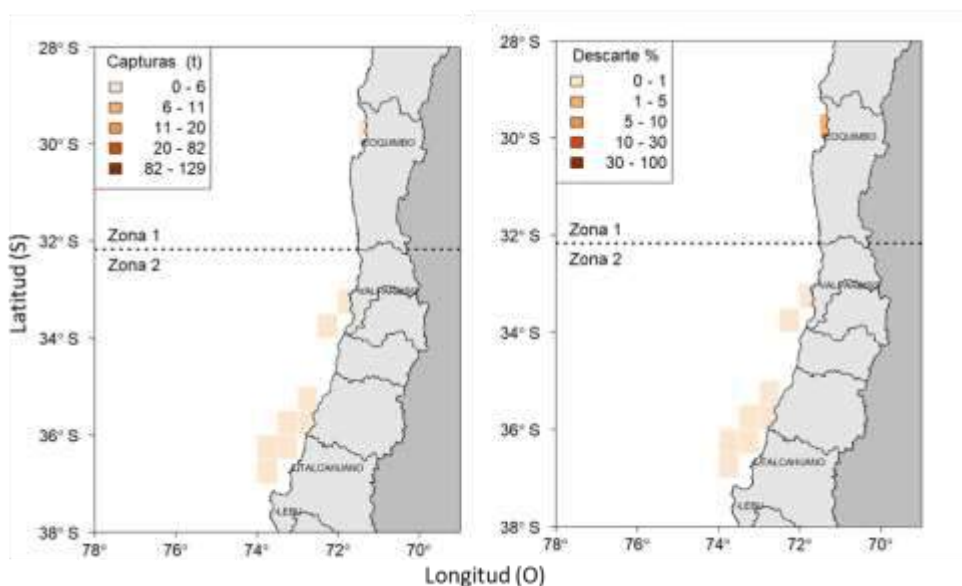


Figura 8. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de langostino colorado, año 2020.

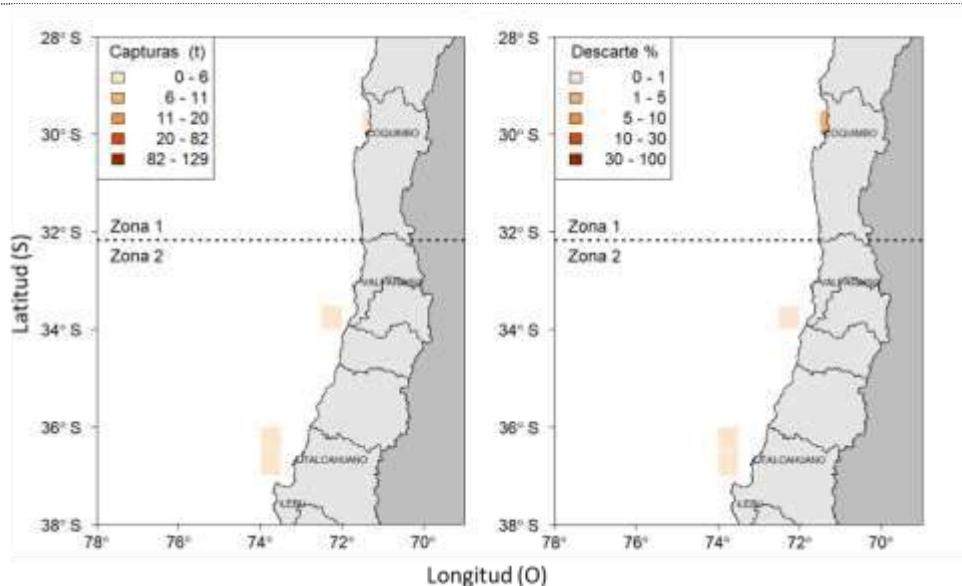


Figura 9. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de lenguado de ojo grande en la pesquería de langostino colorado, año 2020.

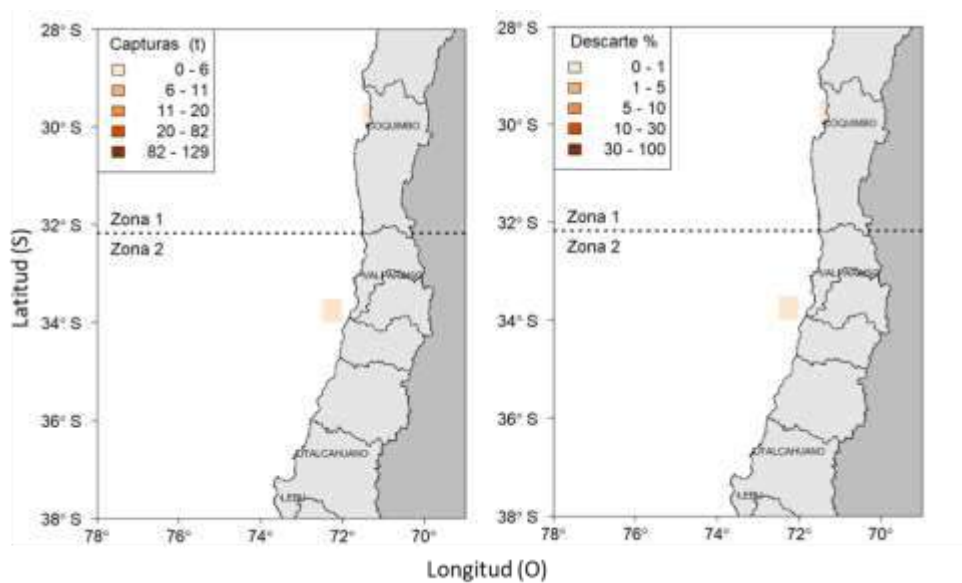


Figura 10. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba paco en la pesquería de langostino colorado, año 2020.

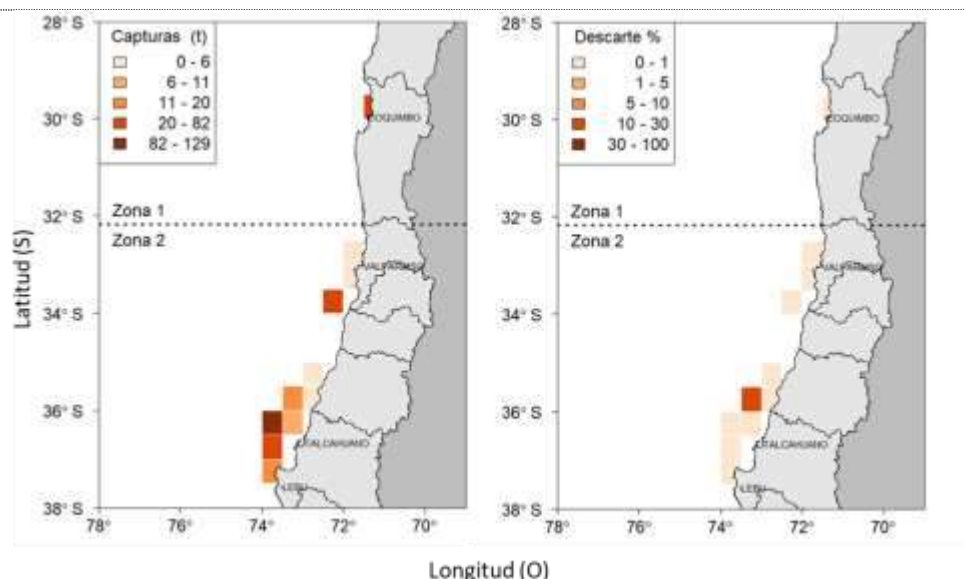


Figura 11. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino colorado, año 2020.

b) Estimación por zonas

De acuerdo a la estratificación espacial planteada durante el 2020 para todo el periodo, las estimaciones entre zonas para esta pesquería registraron una importante variación, con una fracción retenida del 85% tanto en la zona 1 y 95% en la zona 2, los CV del orden del 7% y 19% respectivamente, la diferencia observada pudo verse afectada por el número de viajes con observador para cada estimación, 9 y 16 respectivamente (**Tabla 12**). A esta escala espacial podemos evidenciar que los porcentajes de descarte son superiores en la zona 1, con un 15% (220 t).

Tabla 12. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial, por zonas para el año 2020.

2020	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	1.487	100	8%
	Retenida	1.267	85,2	7%
	Descartada	220	14,8	11%
Zona 2	Total	2.715	100	18%
	Retenida	2.587	95,3	19%
	Descartada	127	4,7	22%



Langostino amarillo

a) Estimación Anual

La flota compuesta por 12 embarcaciones que operó sobre este recurso durante el 2020, realizó un total de 616 viajes entre marzo y diciembre, con 58 viajes que presentaron cuantificación del descarte (9,4%). Se cubrió un total de 402 lances en los viajes realizados a esta especie, de los cuales 84 fueron muestreados (21%) (**Tabla 13** y **Tabla 14**).

Tabla 13. Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial durante el 2020.

Cobertura	2020
Viajes realizados por la flota	616
Viajes muestreados	58
Lances totales realizados en los viajes muestreados	402
Lances muestreados	84

Tabla 14. Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2020.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	25			
Abr	54	2	9	2
May	99	2	19	5
Jun	77	10	65	11
Jul	95	11	71	12
Ago	85	13	92	22
Sept	11	1		
Oct	71	9	64	13
Nov	68	9	71	18
Dic	30	1	11	1
Total	615	58	402	84

(-): veda reproductiva del recurso

En la estimación anual de las capturas, los porcentajes de las fracciones retenida y descartada variaron considerablemente respecto del año anterior, con una mayor fracción retenida de 95% y una



fracción descartada de un 5%, lo que equivale a cuatro puntos porcentuales menos que los estimados en el año 2019, con coeficientes de variación del 7% y 15% (**Tabla 15**).

Tabla 15. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial, año 2020.

Periodo	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
2020	Total	4.863	100	7%
	Retenida	4.620	95	7%
	Descartada	243	5	15%

La captura retenida estuvo representada por langostino colorado, camarón nailon, langostino amarillo, merluza común, Blanquillo, jurel, merluza de cola y una fracción de lenguado de ojo grande (**Tabla 16**). De igual forma la fauna acompañante presente en la captura descartada correspondió a las especies merluza común, lenguado de ojo grande, jaiba paco, jaiba limón y langostino amarillo, además de un grupo conformado por otras especies, cuyos porcentajes de participación en los descartes fueron inferiores al 1% respecto del descarte total (**Tabla 16**). Las especies con mayor representatividad en la fracción descartada correspondieron a lenguado de ojo grande (25%), merluza común (20%), jaiba paco (36%) y jaiba limón (12%) (**Tabla 16**).

Durante el periodo reportado en esta pesquería, se observó la presencia de otras especies clasificadas dentro de cuatro grupos, 11 osteíctios, cinco especies de crustáceos, siete de condricios y un cnidario. En el **Anexo 2**, se presenta el listado completo de las especies presentes en la fracción descartada de esta pesquería.

Tabla 16. Estimación de captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura de langostino amarillo en la flota de arrastre industrial, año 2020.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Granadero aconcagua	-	-	3,1	58,48	3,1	58,48	1,3%	0,06%
Merluza común	41,3	18,05	48,7	42,82	90,1	15,63	20,1%	1,00%
Lenguado de ojo grande	10,0	16,39	61,3	17,56	71,3	15,27	25,3%	1,26%
Camarón nailon	1,0	74,68	-	-	1,0	74,68	-	-
Langostino amarillo	4.522,8	7,42	5,7	53,82	4.528,6	7,41	2,4%	0,12%
Langostino colorado	42,5	32,71	0,1	54,98	42,6	32,66	0,0%	0,00%
Jaiba paco	-	-	87,9	17,57	87,9	17,57	36,2%	1,81%
Jaiba limón	-	-	29,4	18,42	29,4	18,42	12,1%	0,60%
Blanquillo	2,2	31,49	0,4	42,82	2,6	42,82	0,2%	0,00%
Jurel	0,3	73,71	0,8	49,78	1,2	41,36	03%	0,00%
Merluza de cola	0,1	73,25	-	-	73,3	73,25	-	-
Otras especies	-	-	5,2	34-75	5,2	34-75	2,1%	0,11%
	4.620	-	243	-	4.863	-	100%	5,0%



La distribución espacial de las capturas con muestreo a descarte en la zona 1 se acotó desde Huasco ($28^{\circ} 27' 00''$ S) en la Región de Atacama hasta el sur de Valparaíso con un rango de capturas entre 0 – 440 toneladas cuadrícula/año (**Figura 12**). En la zona 2, desde el límite sur de la región de Valparaíso hasta Punta Lavapie en la Región del Biobío ($28^{\circ}27'00''$ S) se registraron capturas en toda el área de operación de la flota en un rango de capturas de 0 – 440 toneladas (**Figura 12**). El descarte estuvo asociado a toda el área donde operó la flota de langostino amarillo, en la zona 1 con porcentajes superiores al 30% de descarte en la región de Atacama y en la zona 2 se registraron similares porcentajes de descarte al norte de Constitución ($35^{\circ}19'59.6''$ S) (**Figura 12**).

El rango de distribución de la merluza común en la pesquería de langostino amarillo correspondió al ya descrito para la pesquería, donde en general las capturas no superaron las 4 toneladas cuadrícula/año (**Figura 13**). Por otro lado, el descarte de esta especie, se extiende a lo largo de toda el área de operación de la flota, con porcentajes en general inferiores al 1% , con sólo una cuadrícula que concentró un valor de descarte superior al 30% al norte de Constitución (**Figura 13**).

La distribución de las capturas de lenguado de ojo grande se circunscribe a la descrita para la operación de la flota de langostino amarillo para el periodo, con capturas no superiores a las cuatro toneladas y descartes en la zona1 que no superan el 1% (**Figura 14**). Se registró un mayor porcentaje de descarte en la zona 2 (1 - 5%) frente a Navidad ($S34^{\circ}0'44.17''$), en el límite norte de la Región del Libertador Bernardo O'higgins (**Figura 14**).

En cuanto a las capturas de jaiba paco en esta pesquería, estas se distribuyeron siguiendo la misma tendencia de la operación de pesca del recurso, con capturas cercanas a una tonelada y descartes del orden del 1% (**Figura 15**). Sólo en la zona 2 se detectó un porcentaje mayor al 1% frente a Navidad y límite sur de la Región de Valparaíso (**Figura 15**).

Especialmente las capturas de jaiba limón se distribuyeron en dos focos principales, desde el límite sur de la Región de Coquimbo hasta Valparaíso y frente a Talcahuano, con capturas no superiores a las cuatro toneladas por cuadrícula/año (**Figura 16**). El descarte se realizó en toda el área de la pesquería con niveles que no superaron el 1% (**Figura 16**).

Finalmente, las capturas de este recurso ocurrieron en el área descrita entre el límite sur de la Región de Atacama y la Región del Biobío, con capturas entre un rango de 1 – 440 toneladas por cuadrícula y con descartes en toda el área de operación de la flota (**Figura 17**). Los mayores descartes de este recurso ocurrieron al sur de Coquimbo en la zona 1 y al sur de Valparaíso en la zona 2, con porcentajes entre los 30 - 100% (**Figura 17**).

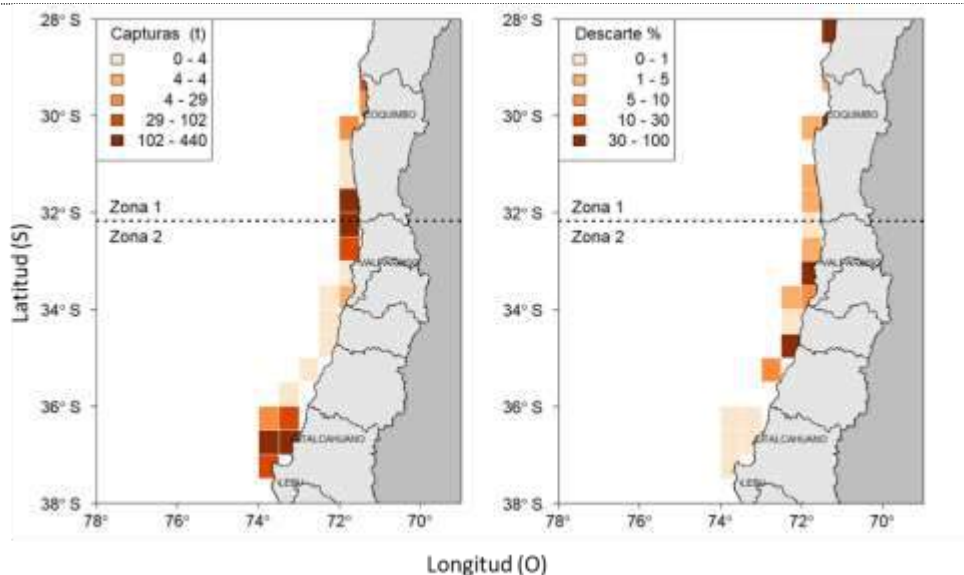


Figura 12. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de langostino amarillo, año 2020.

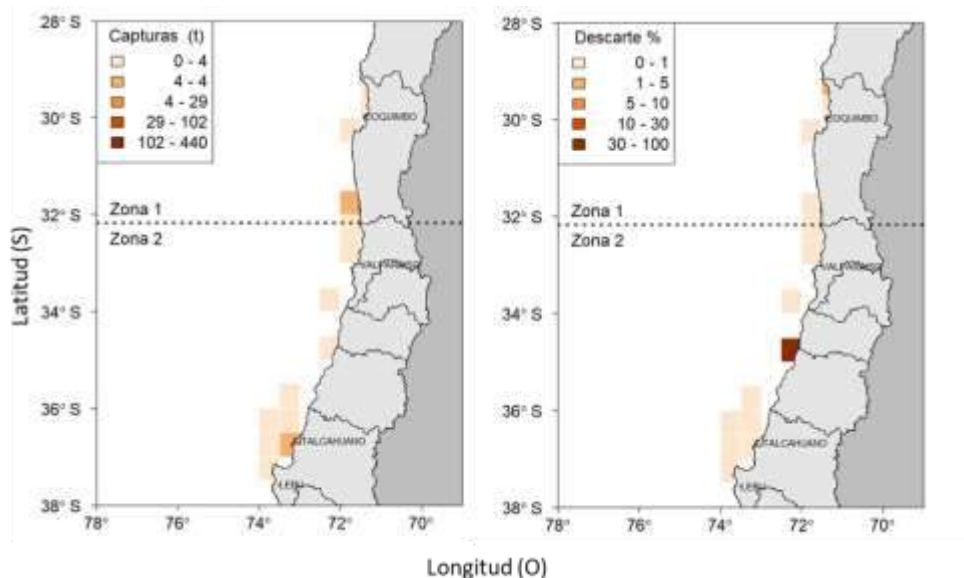


Figura 13. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de langostino amarillo, año 2020.

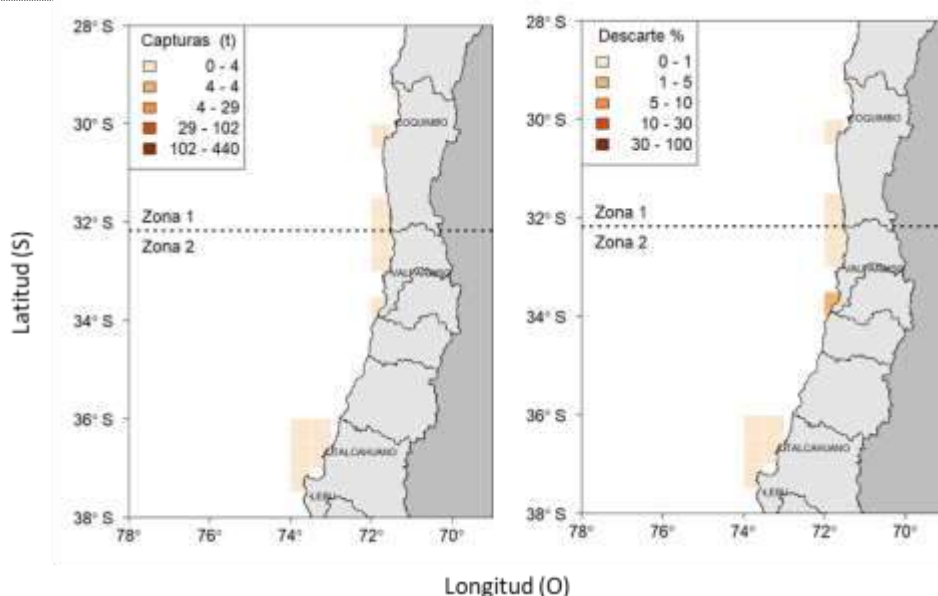


Figura 14. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino de ojo grande en la pesquería de langostino amarillo, año 2020.

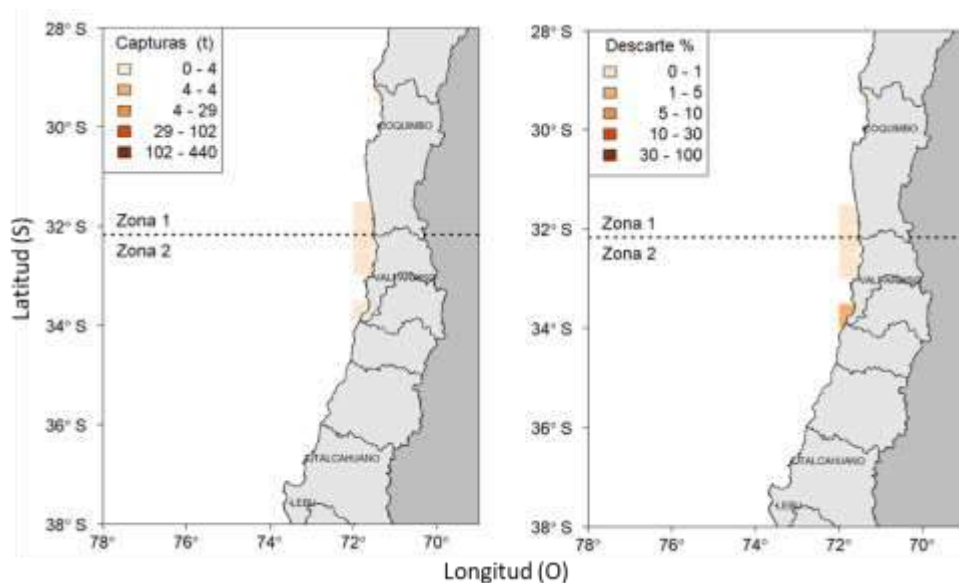


Figura 15. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba paco en la pesquería de langostino amarillo, año 2020.

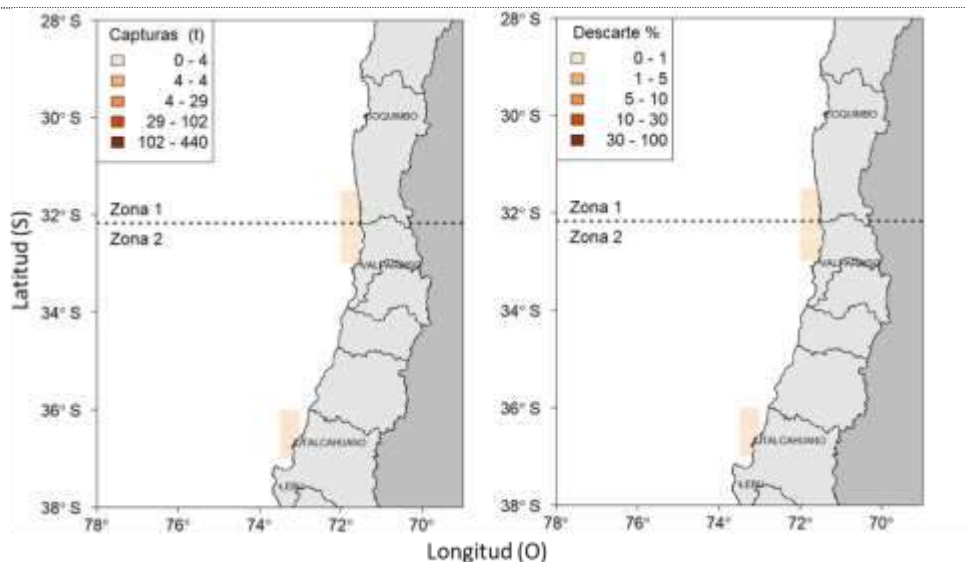


Figura 16. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba limón en la pesquería de langostino amarillo, año 2020.

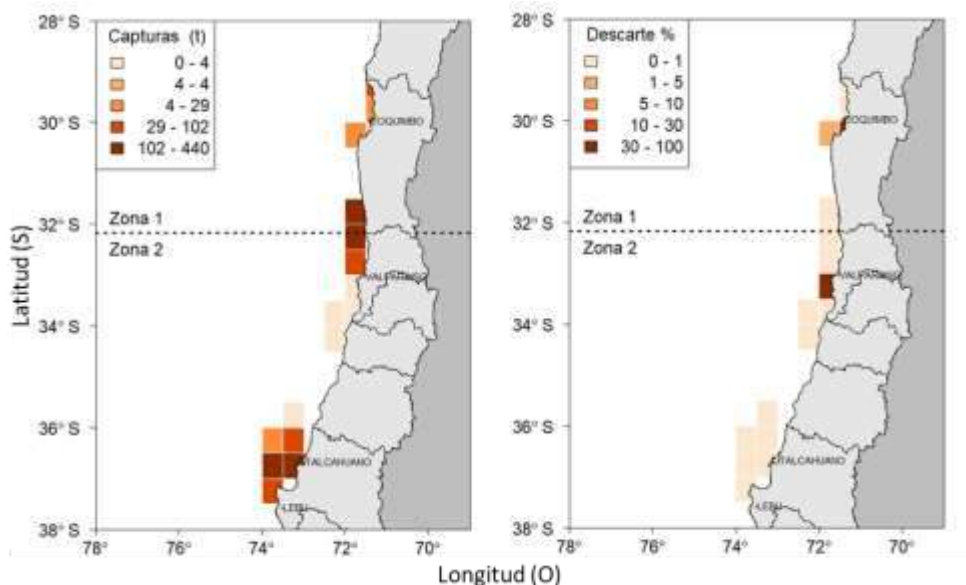


Figura 17. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino amarillo en la pesquería, año 2020.



b) Estimación por zonas

De conformidad con los criterios definidos para la estratificación espacial en el área de la pesquería, las estimaciones fueron de un 92% y 97% de captura retenida y CV del orden del 14% y 7% respectivamente. Los viajes considerados para cada estimación fueron de 24 y 41 respectivamente (**Tabla 17**). En esta pesquería los porcentajes de descarte fueron de 7% y 3% para la zona 1 y zona 2 respectivamente.

Tabla 17. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial, por zonas para el año 2019.

2020	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	2.068	100	14%
	Retenida	1.918	92,8	14%
	Descartada	150	7,2	19%
Zona 2	Total	2.183	100	6%
	Retenida	2.116	96,9	7%
	Descartada	67	3,1	20%



7.2 Objetivo específico 2:

Registrar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y al menos fauna acompañante administrada bajo cuotas globales anuales u objetivo de otras pesquerías) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

Camarón nailon

En la flota de arrastre con especie objetivo camarón nailon, se registró información biológica de nueve especies de la fauna acompañante, con mayor representación en la zona sur (zona 2). En general, se observó un amplio rango de longitudes, con tallas medias que fueron desde 2,79 cm para el camarón nailon hasta 105,45 cm para el tollo negro. En el caso de la merluza común, el rango de tallas de la captura total osciló entre los 32 y 70 cm (**Tabla 18**). Asimismo, se entregan en la **Tabla 19** las proporciones sexuales de las especies muestreadas.

En el caso de la especie objetivo, dado los bajos niveles de descarte, sólo se registraron estructuras de tallas de la captura total, en ambas zonas, con rangos y tallas modales muy similares (**Figura 18**).

Tabla 18. Tamaño muestral, peso medio e indicadores estadísticos de la longitud media de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Muestra	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Granadero chileno	1	Descartada	55	101,75	9,94	28,95	2,65	21	34
Lenguado ojo grande	1	Descartada	70	230,12	14,83	30,34	1,76	17	38
Granadero aconcagua	1	Descartada	173	-	-	25,20	2,52	17	37
Merluza común	2	Descartada	196	-	-	42,81	2,75	33	60
Granadero chileno	2	Descartada	177	-	-	28,26	2,19	16	110
Lenguado ojo grande	2	Descartada	232	116,23	15,04	23,84	2,54	15	37
Granadero aconcagua	2	Descartada	1.002	33,34	2,05	24,74	1,35	12	35
Tollo gato	2	Descartada	179	733,38	96,25	56,83	5,51	15	256
Pequen espinoso	2	Descartada	242	612,13	66,11	42,78	4,18	12	58
Tollo negro	2	Descartada	71	795,26	105,45	49,82	6,42	35	65
Tollo negro raspa	2	Descartada	413	215,38	17,74	33,77	2,56	19	47
Merluza común	1	Total	103	-	-	42,86	3,92	32	70
Camaron nailon	1	Total	2.650	8,62	0,25	2,72	0,06	1,6	3,6
Merluza común	2	Total	744	484,31	22,99	43,18	1,98	30	70
Camaron nailon	2	Total	15.651	10,28	0,16	2,79	0,04	1,2	4



Tabla 19. Proporción sexual de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)	N° ejemplares
Granadero aconcagua	1	Descartada	31,40	68,60	173
Granadero chileno	1	Descartada	32,73	67,27	55
Lenguado de ojo grande	1	Descartada	32,86	67,14	70
Camaron nailon	1	Total	46,72	53,28	2.650
Merluza común	1	Total	11,71	88,29	103
Granadero aconcagua	2	Descartada	42,66	57,34	1.002
Granadero chileno	2	Descartada	36,63	63,37	177
Lenguado de ojo grande	2	Descartada	52,46	47,54	232
Merluza común	2	Descartada	30,13	69,87	196
Pequen espinoso	2	Descartada	60,24	39,76	242
Tollo gato	2	Descartada	71,07	28,93	179
Tollo negro	2	Descartada	30,58	69,42	71
Tollo negro raspa	2	Descartada	64,92	35,08	413
Camaron nailon	2	Total	41,72	58,28	15.651
Merluza común	2	Total	16,90	83,10	744

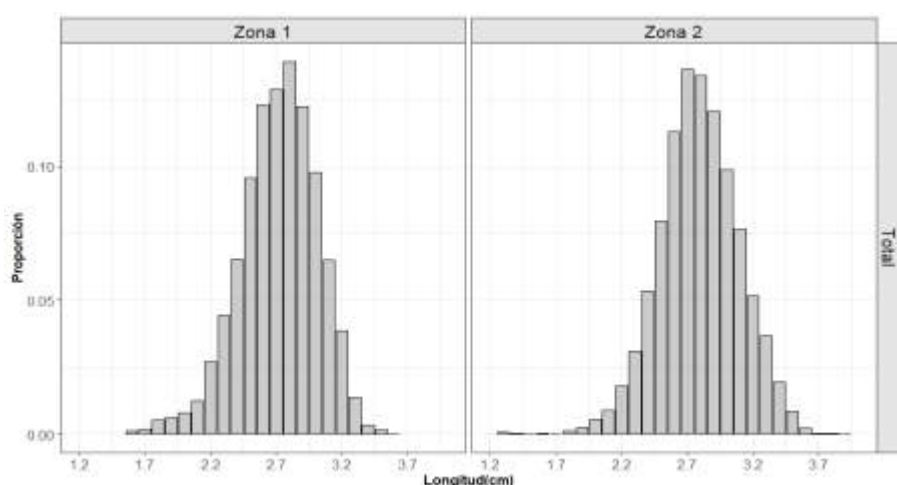


Figura 18. Distribución de frecuencia de tallas anual de camarón nailon por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2020.

Para el caso de la fauna acompañante, en general las estructuras de tallas para cada especie registraron similares rangos en ambas zonas. Un ejemplo es el tolo negro. Sin embargo, también se observan excepciones, tales como el caso del lenguado de ojo grande, con una estructura de tamaños muy superior en la zona 1 (**Figura 19, Figura 20**).

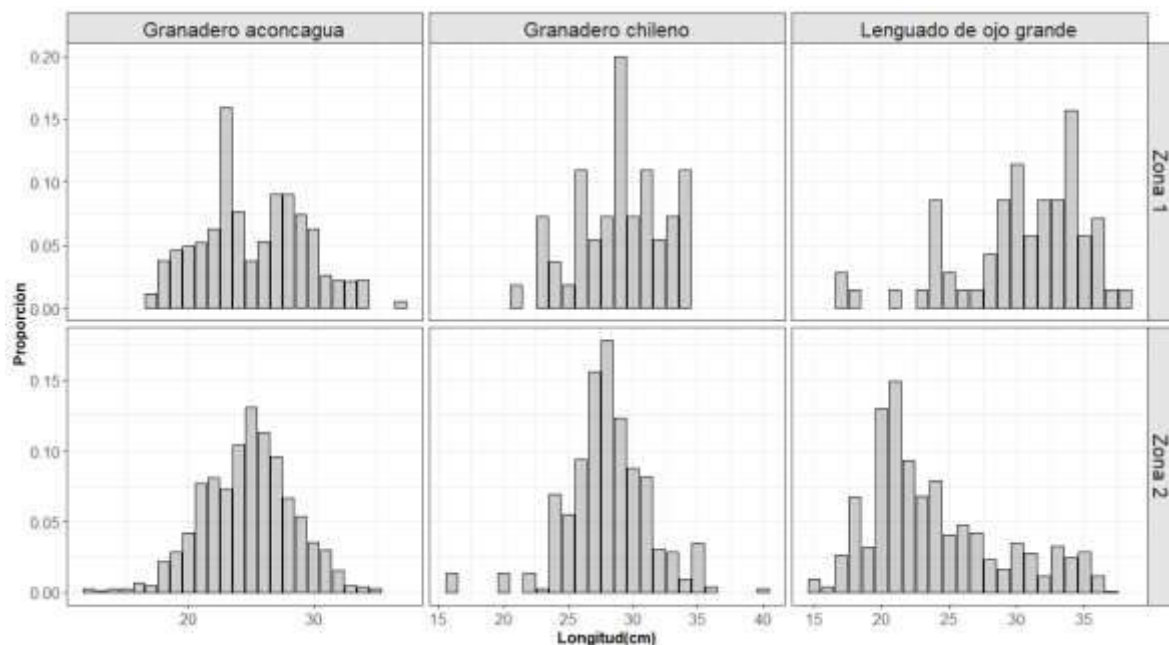


Figura 19. Distribución de frecuencia de tallas anual de granadero aconcagua, granadero chileno y lengudo de ojo grande, por zona en la captura descartada de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2020.

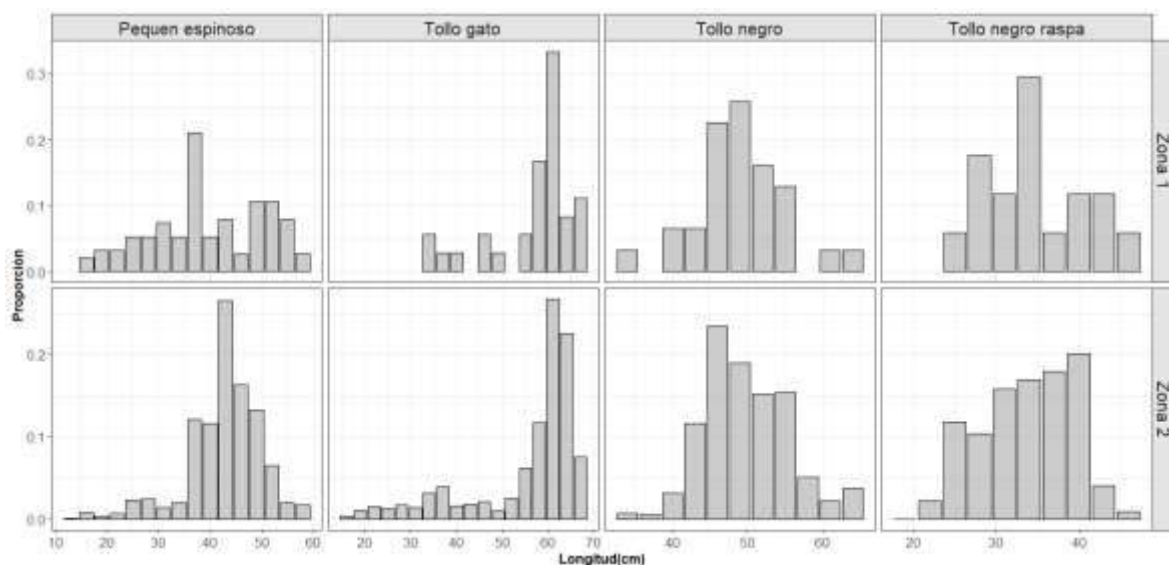


Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas anual de pequén espinoso, tolo gato, tolo negro y tolo negro raspa por zona, de la fracción de la captura descartada de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2020.



Langostino colorado

En la operación de pesca orientada a la captura de objetivo de langostino colorado, se obtuvieron muestras para las capturas totales y descartadas para la zona 2, cuyas tallas medias fueron desde 3,15 cm para el langostino colorado y 39,08 cm para la merluza común (**Tabla 20**). En cuanto a la proporción sexual, solo para la merluza común la proporción de hembras fue superior al 50%; en tanto en el lenguado de ojo grande y langostino colorado fue entorno al 50%. Para el caso del langostino amarillo, en esta zona tuvo fuerte predominio la fracción de machos (**Tabla 21**).

La estructura de tallas de la especie objetivo registró ejemplares de menor tamaño en la fracción descartada respecto de la total, con una talla modal en los 3 cm, en tanto en el caso de la captura total, la talla modal estuvo en 3,6 cm (**Figura 21**).

Tabla 20. Tamaño muestral, peso medio e indicadores estadísticos de la longitud media de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Lenguado de ojo grande	2	Descartada	68	-	-	22,09	2,97	15	34
Langostino colorado	2	Descartada	81	-	-	3,15	0,51	2,3	4,1
Merluza común	2	Total	320	-	-	39,08	3,22	28	69
Langostino colorado	2	Total	4.235	29,47	0,82	3,57	0,09	2,8	4,8
Langostino amarillo	2	Total	358	30,68	3,02	3,53	0,32	2,1	4,6

Tabla 21. Proporción sexual de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)	N° ejemplares
Lenguado de ojo grande	2	Descartada	48,92	51,08	68
Langostino colorado	2	Descartada	60,43	39,57	81
Merluza común	2	Total	40,55	59,45	320
Langostino colorado	2	Total	50,79	49,21	4.235
Langostino amarillo	2	Total	80,14	19,86	358

Para el caso del langostino amarillo cuando es fauna acompañante del langostino colorado, si bien los descartes son muy bajos, las estructuras registran tallas mayores que las totales. Por su parte, otras especies que son fauna acompañante como la merluza común, no registra descartes, con un rango de tallas entre 28 y 69 cm (**Figura 22**).

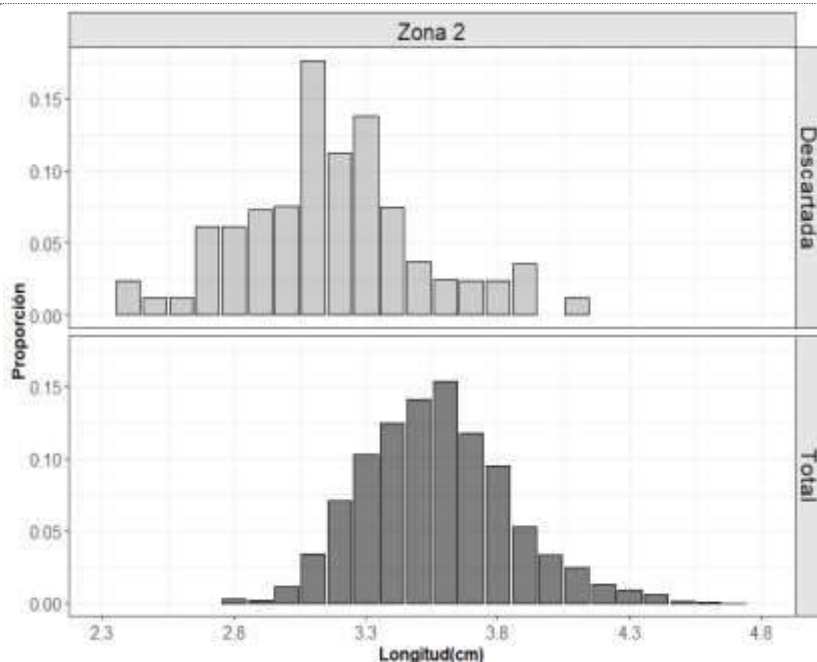


Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas anual de langostino colorado de la Zona 2, en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2020.

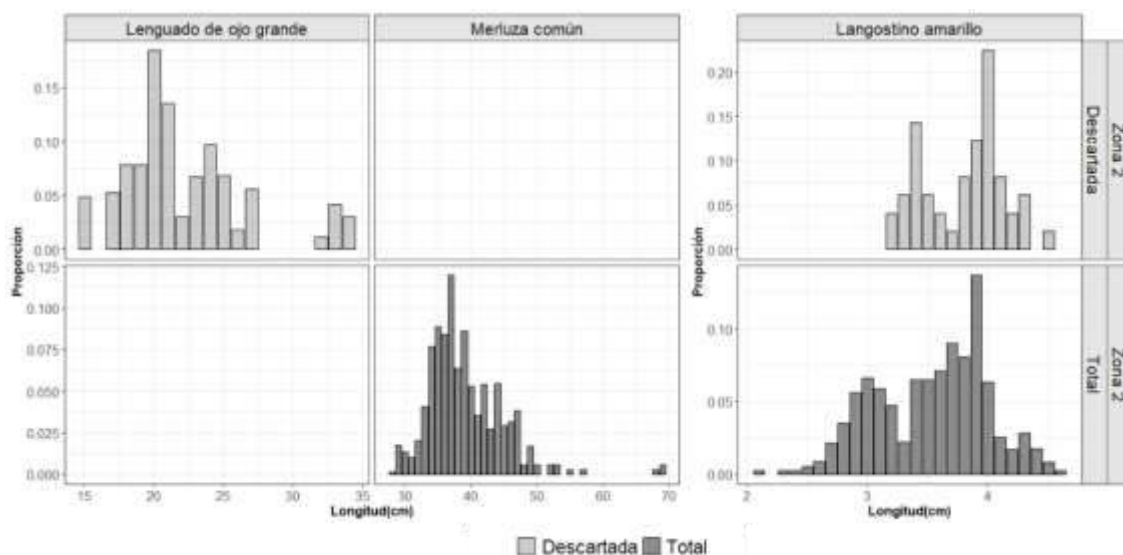


Figura 22. Distribución de frecuencia de tallas anual de lenguado de ojo grande, merluza común y langostino amarillo en la Zona 2 para la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2020.



Langostino amarillo

En la flota de arrastre con especie objetivo langostino amarillo, se obtuvieron muestras biológicas para las capturas totales y descartadas en ambas zonas, tanto para la especie objetivo como para las principales especies de la fauna acompañante, que posibilitaron obtener indicadores de los pesos, las longitudes y de la proporción sexual (**Tabla 22** y **Tabla 23**).

Para la especie objetivo, sólo se obtuvieron estructuras de la fracción descartada para la zona 2, las cuales tuvieron una distribución similar que la estructura de la captura total, con tallas modales principales para ambas fracciones en torno a los 3,7 y 4,7 cm (**Figura 23**). Cuando la fauna acompañante correspondió a los otros crustáceos, sólo se registraron estructuras de la captura total (**Figura 24**). En las capturas de lenguado de ojo grande, las estructuras de la captura descartada tuvieron similitudes en ambas zonas. Para el caso de la merluza común se observan estructuras similares, tanto por zonas como para la captura total o descartada (**Figura 25**).

Tabla 22. Tamaño muestral, peso medio e indicadores estadísticos de la longitud media de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Lenguado de ojo grande	1	Descartada	439	74,53	6,41	21,50	1,36	11	38
Merluza común	1	Total	250	255,19	22,40	35,68	2,9	27	50
Camarón nailon	1	Total	153	-	-	2,71	0,09	2,4	3,2
Langostino colorado	1	Total	152	-	-	4,08	0,3	3,6	4,6
Langostino amarillo	1	Total	6.771	36,85	0,60	3,74	0,05	2,2	5,1
Merluza común	2	Descartada	129	-	-	35,36	3,3	21	46
Lenguado de ojo grande	2	Descartada	350	112,29	10,36	22,25	1,63	11	39
Langostino amarillo	2	Descartada	829	-	-	3,96	0,26	2,2	5,3
Merluza común	2	Total	288	-	-	38,07	2,55	23	59
Camarón nailon	2	Total	154	-	-	2,98	0,13	2,7	3,4
Langostino colorado	2	Total	330	-	-	3,64	0,26	2,5	4,4
Langostino amarillo	2	Total	9.223	44,93	0,87	3,93	0,06	2,3	5,5



Tabla 23. Proporción sexual de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2020.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)	N° ejemplares
Lenguado de ojo grande	1	Descartada	42,38	57,62	439
Merluza común	1	Total	53,07	46,93	250
Camaron nylon	1	Total	85,62	14,38	153
Langostino colorado	1	Total	37,50	62,50	152
Langostino amarillo	1	Total	55,60	44,40	6.771
Merluza común	2	Descartada	68,59	31,41	129
Lenguado de ojo grande	2	Descartada	48,02	51,98	350
Langostino amarillo	2	Descartada	58,12	41,88	829
Merluza común	2	Total	35,13	64,87	288
Camaron nylon	2	Total	1,30	98,70	154
Langostino colorado	2	Total	30,51	69,49	330
Langostino amarillo	2	Total	57,08	42,92	9.223

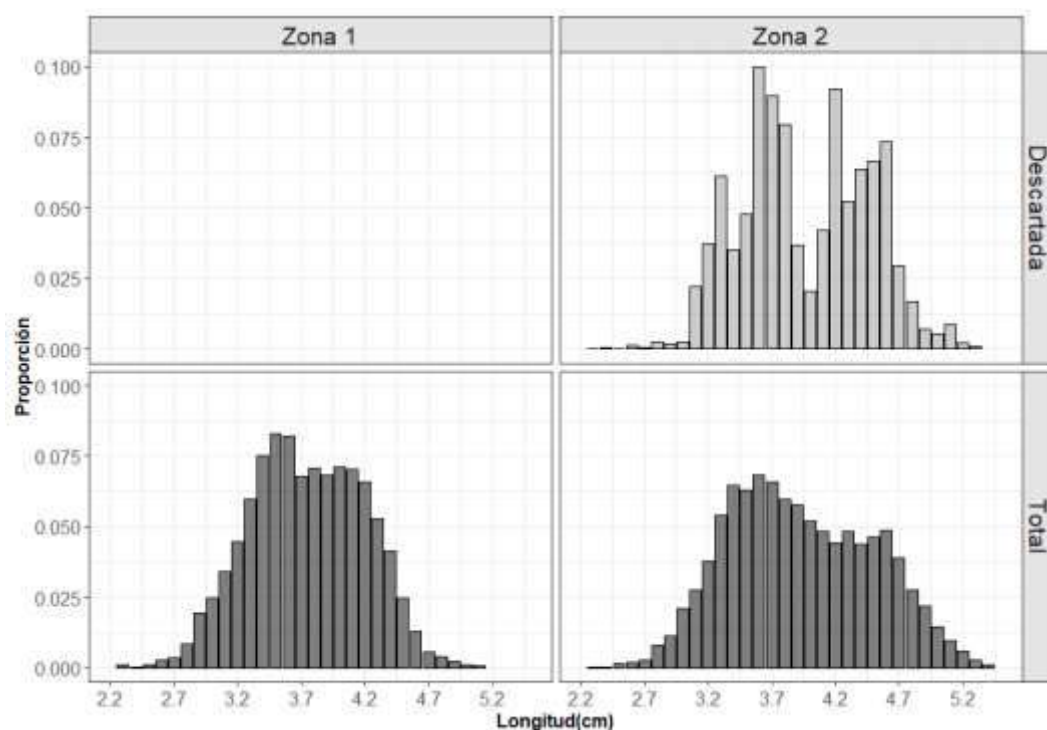


Figura 23. Distribución de frecuencia de tallas anual del langostino amarillo por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2020.

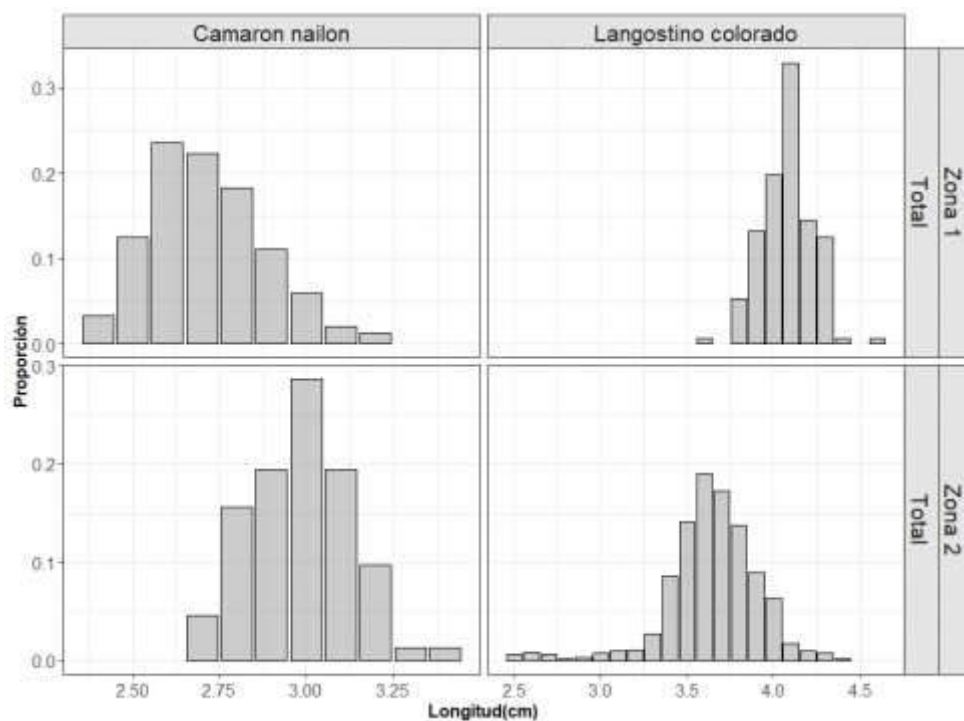


Figura 24. Distribución de frecuencia de tallas anual de camarón nailon y langostino colorado por zona en la captura total como fauna acompañante de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2020.

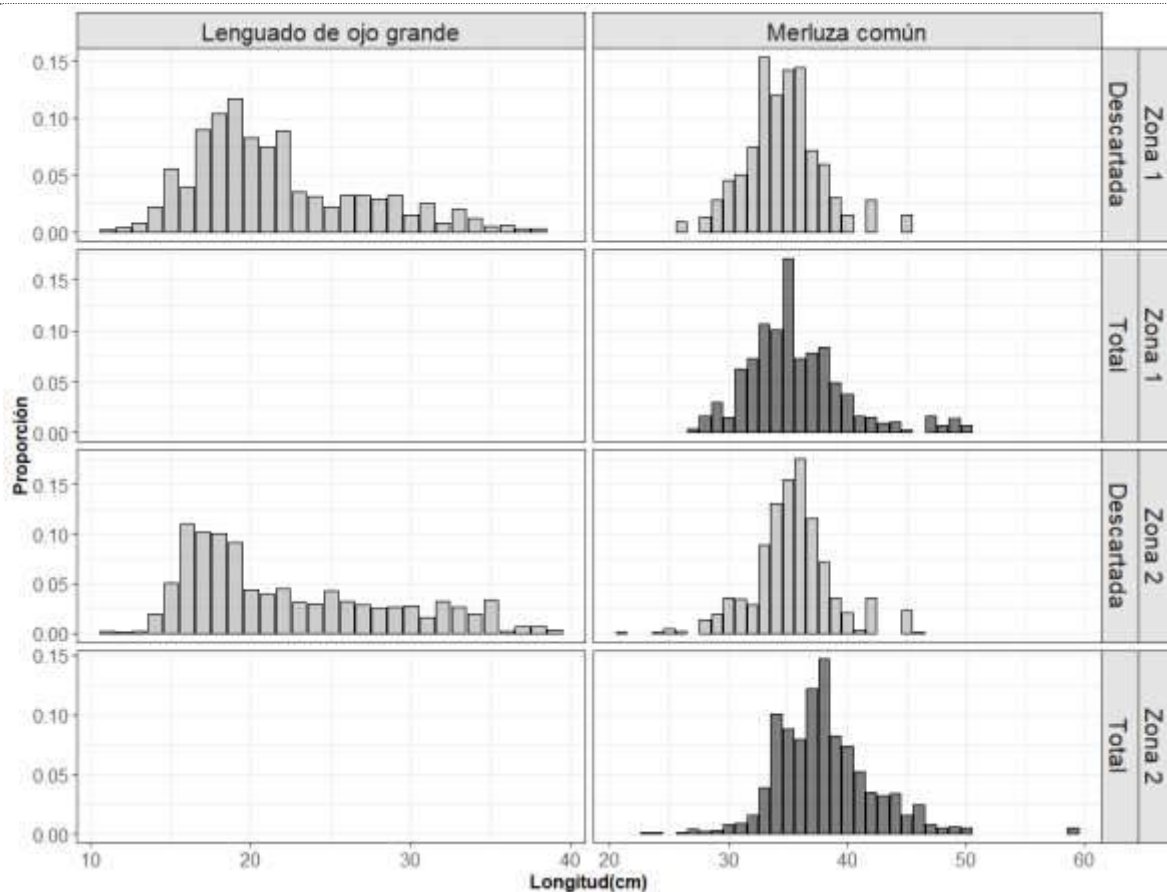


Figura 25. Distribución de frecuencia de tallas anual de lenguado de ojo grande y merluza común como fauna acompañante por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2020.



7.3 Objetivo específico 3:

Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las naves y embarcaciones, así como las causas de esta práctica y sus variaciones espacio temporales para las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

Camarón nailon

a) Causas del descarte

Para el periodo de estudio, la principal causa de descarte presente en la pesquería de camarón nailon correspondió al grupo “Comercial” con un 69,5% para la agrupación (**Tabla 24**). Este grupo está directamente vinculado a la causa “especies no comerciales”, asociada a la falta de valor de mercado de esas especies.

La segunda causa de descarte reportada en la pesquería de camarón nailon corresponde al grupo “Administrativo” con un 28,7% asociado a criterios como: exceder el porcentaje de fauna acompañante, completar la cuota autorizada, especie sin permiso de pesca y especies en veda (**Tabla 24**).

Entre las especies de importancia económica presentes en esta pesquería está la merluza común, cuya principal causa de descarte fue de tipo administrativa vinculada a exceder el porcentaje de captura como fauna acompañante y exceder la cuota. Esta causa da cuenta del 94,5% de las capturas descartadas de esa especie (**Tabla 24**). El recurso besugo con un 93,5% fue descartado por estar en veda biológica (D. Ex. N°1962/2009 y D.Ex.1470/2010).

Para una mejor comprensión de las causas de descarte en esta pesquería, se realizó la clasificación de las causas a nivel de zonas, si bien la tendencia es similar en términos de las principales causas observadas, los porcentajes de éstas varían. En la zona 1 se observó que el 60,9% se atribuyó a razones de tipo comercial, en tanto que en la zona 2 incrementa a un 74,1% (**Tabla 25** y **Tabla 26**). Probablemente las razones de estas variaciones tienen relación con la problemática de las especies como la merluza común, dado que esta especie tiene una estrecha relación trófica al compartir hábitat con los crustáceos demersales y no toda la flota crustácea dispone de mercado para LTP de merluza común, por lo que no se puede justificar la totalidad de la captura en calidad de fauna acompañante.



Tabla 24. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de camarón nailon, año 2020. Me dio sistinto

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	28,7	69,5	1,5	0,3	129
Granadero aconcagua	2,4	97,6	-	-	100
Jaiba paco	3,4	96,6	-	-	74
Tollo negro raspa	-	100	-	-	71
Jaiba limón	3,9	96,1	-	-	65
Lenguado de ojo grande	1,4	98,6	-	-	60
Merluza común	94,5	1,7	3,4	0,4	57
Tollo negro	-	100	-	-	55
Pulpo de brazos iguales	19,7	80,3	-	-	51
Pequén espinoso	-	100	-	-	49
Besugo	93,5	6,5	-	-	48
Tollo gato	4,9	95,1	-	-	43
Anguila babosa	7,3	92,7	-	-	32
Raya volantín	40,6	59,4	-	-	25
Tiburón narigón	3,8	96,2	-	-	21
Granadero gris	0,0	100	-	-	19
Granadero chileno	8,3	91,7	-	-	14
Raya	-	100	-	-	14
Granadero pulgar	-	100	-	-	14
Congrio de profundidad	-	100	-	-	13
Jaiba araña	7,7	92	-	-	11
Jaiba mochilera	-	100	-	-	9
Langostino amarillo	73,3	7	20,0	-	8
Granadero pichirata	-	100	-	-	8
Tiburón gato café	-	100	-	-	7
Raya peruana	-	100	-	-	6
Congrio negro	43,8	56,3	-	-	5
Gamba	92,9	7,1	-	-	5
Zapateador	-	100	-	-	5
Raya mariposa	-	100	-	-	5
Camarón nailon	66,7	-	26,7	6,7	4
Langostino colorado	50,0	-	50,0	-	4
Actinias	-	100	-	-	4
Raya eléctrica	-	100	-	-	4
Chancharro	25,0	75,0	-	-	4
Esponja	-	100	-	-	4



Tabla 25. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de camarón nailon, zona 1, año 2020.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	38,5	60,9	0,5	0,1	37,0
Merluza común	98,8	1,2	-	-	30
Lenguado de ojo grande	-	100	-	-	31
Jaiba paco	-	100	-	-	29
Jaiba limón	-	100	-	-	28
Besugo	100,0	-	-	-	19
Granadero aconcagua	-	100	-	-	27
Tollo negro	-	100	-	-	27
Langostino amarillo	73,1	11,5	11,5	3,8	4
Granadero gris	-	100	-	-	19
Granadero pulgar	-	100	-	-	14
Pulpo de brazos iguales	37,5	62,5	-	-	12
Jaiba mochilera	-	100	-	-	9
Tollo negro raspa	-	100	-	-	15
Gamba	100,0	-	-	-	7
Tollo gato	-	100	-	-	5
Pequén espinoso	-	100	-	-	4
Raya volantín	33,3	66,7	-	-	4
Granadero pichirata	-	100	-	-	4
Zapateador	-	100	-	-	4
Granadero chileno	-	100	-	-	4
Tiburón narigón	-	100	-	-	4
Tiburón gato café	-	100	-	-	3
Congrio de profundidad	-	100	-	-	3
Raya	-	100	-	-	2
Jurel	100,0	-	-	-	2
Jaiba araña	-	100	-	-	2
Caracol sin identificar	-	100	-	-	2
Raya mariposa	-	100	-	-	2
Granadero de atacama	-	100	-	-	2
Congrio negro	-	100	-	-	2
Langostino colorado	-	50,0	50	-	2
Raya tembladera	-	100	-	-	2



Tabla 26. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de camarón nailon, zona 2, 2020.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	21,2	74,1	3,8	0,9	92
Granadero aconcagua	2,9	97,1	-	-	73
Jaiba paco	3,5	96,5	-	-	45
Pequén espinoso	-	100	-	-	40
Pulpo de brazos iguales	15,0	85,0	-	-	39
Jaiba limón	3,7	96,3	-	-	37
Tollo gato	5,9	94,1	-	-	34
Lenguado de ojo grande	2,1	97,9	-	-	29
Besugo	88,5	11,5	-	-	29
Anguila babosa	7,7	92,3	-	-	29
Tollo negro	-	100	-	-	28
Merluza común	92,0	1,2	1,8	4,9	27
Raya volantín	41,7	58,3	-	-	17
Tiburón narigón	4,8	95,2	-	-	17
Raya	-	100	-	-	11
Congrio de profundidad	-	100	-	-	10
Granadero chileno	10,5	89,5	-	-	9
Jaiba araña	10,0	90,0	-	-	8
Congrio negro	38,1	61,9	-	-	5
Langostino amarillo	21,1	-	78,9	-	4
Langostino colorado	23,8	-	61,9	14,3	4
Actinias	-	100	-	-	4
Camarón nailon	16,7	-	66,7	16,7	4
Raya peruana	-	100	-	-	4
Chancharro	20,0	80	-	-	4
Gutigaidido	-	100	-	-	3
Tollo negro raspa	100	-	-	-	3
Tollo negro raspa	-	100	-	-	2
Jibia	75,0	25,0	-	-	2
Raya eléctrica	-	100	-	-	2
Pulpo de brazos cortos	-	100	-	-	2
Tiburón gato café	-	100	-	-	2
Quimera de ojo grande	-	100	-	-	2
Raya mariposa	-	100	-	-	2

b) Lugares de descarte

El principal lugar de descarte en las embarcaciones que operaron sobre el recurso camarón nailon fue por la cubierta estribor (62%) y el restante porcentaje ocurrió en la cubierta babor (38%).



Langostino colorado

a) Causas del descarte

Las principales causas de descarte reportadas en la pesquería de langostino colorado, correspondieron al grupo “comerciales” (57,1%), esta causa est1 directamente relacionada con la falta de valor comercial de las especies (**Tabla 27**).

Las causas de tipo “administrativas” (36,2%), se asociaron a criterios como porcentaje de fauna acompa1ante, sin permiso de pesca, bajo la talla legal y especies en veda. Mientras que la agrupaci3n “calidad” concentr3 porcentajes cercanos al 5,4%, las que agrupa principalmente las especies que son recurso como el langostino colorado y langostino amarillo (**Tabla 27**).

En esta pesquería, una clasificaci3n de las causas a nivel de zonas si arroja diferencias en los porcentajes principales. En la zona 1 (**Tabla 28**), la principal causa de descarte es de tipo administrativa con un 55,3% y secundariamente la causa de tipo comercial (44,7%). En cambio, para la zona 2, con un 65,3% la principal causa de descarte est1 asociada a una raz3n comercial (**Tabla 29**).

Tabla 27. Porcentaje de descarte seg1n las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, a1o 2020.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	36,2	57,1	5,4	1,3	25
Jaiba paco	5,3	94,7	-	-	25
Jaiba lim3n	5,3	94,7	-	-	24
Lenguado de ojo grande	3,2	96,8	-	-	18
Merluza com1n	97,1	-	2,9	-	16
Esponja	-	100	-	-	6
Langostino colorado	7,7	8	61,5	23,1	4
Tollo negro	-	100	-	-	3
Granadero aconcagua	-	100	-	-	2
Langostino amarillo	60	-	40,0	-	2
Congrio negro	-	100	-	-	2
Pequ3n espinoso	-	100	-	-	2
Congrio colorado	100	-	-	-	1
Tollo negro raspa	-	100	-	-	1
Blanquillo	100	-	-	-	1
Raya costera	-	100	-	-	1



Tabla 28. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, zona 1 año 2020.

Causas de descarte			
	Administrativa	Comercial	N° de lances con presencia
Lances por categoría de causa (%)	55,3	44,7	9
Merluza común	100	-	9
Lenguado de ojo grande	-	100	9
Jaiba paco	-	100	9
Jaiba limón	-	100	8
Esponja	-	100	6
Tollo negro	-	100	1
Blanquillo	100	-	1

Tabla 29. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, zona 2 año 2020.

Causas de descarte					
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	N° de lances con presencia
Lances por categoría de causa (%)	25,7	65,3	7,6	1,4	16
Jaiba limón	6,5	93,5	-	-	16
Jaiba paco	6,7	93,3	-	-	16
Merluza común	92,6	-	7,4	-	7
Lenguado de ojo grande	-	100	-	-	9
Langostino colorado	-	-	77,8	22,2	4
Granadero aconcagua	-	100	-	-	2
Langostino amarillo	60,0	-	40,0	-	2
Congrio colorado	100	-	-	-	1
Congrio negro	33,3	66,7	-	-	2
Pequén espinoso	-	100	-	-	2
Tollo negro raspa	-	100	-	-	1
Tollo negro	-	100	-	-	2
Raya costera	-	100	-	-	1

b) Lugares de descarte

Durante el 2020, en las embarcaciones que operaron sobre este recurso se registró que el lugar con mayor ocurrencia de descarte fue en “cubierta por estribor” (86%) y secundariamente en “cubierta por babor” (13%). Los descartes efectuados por el chute no sobrepasan el 2%.



Langostino amarillo

a) Causas del descarte

En la pesquería de langostino amarillo, las principales causas de descarte reportadas correspondieron al grupo “comercial” (45,9%). Además, se encontró otras causas de descarte, las de tipo “administrativo” (24,6%), que aglutinó criterios como excede porcentaje de fauna acompañante, sin permiso de pesca y especies en veda y las de criterio “calidad” que está representadas por los langostinos (**Tabla 30**).

En el análisis por zonas en esta pesquería, las causas de descarte recogen la misma tendencia observada anualmente, es decir porcentajes por sobre el 69% de causas de tipo comercial (especies sin valor comercial) y secundariamente razones de tipo administrativas (sin permiso de pesca o vedas entre otras) (**Tabla 31 y Tabla 32**).

Tabla 30. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino amarillo, año 2020.

	Causas de descarte			N° de lances con presencia
	Administrativa	Calidad	Comercial	
Lances por categoría de causa (%)	24,6	29,5	45,9	23
Langostino amarillo	6,9	89,7	3,4	23
Blanquillo	71,4	-	28,6	5
Jurel	75,0	-	25,0	5
Congrio colorado	100	-	-	1
Congrio negro	25,0	-	75,0	3
Raya	-	-	100	2
Langostino colorado	-	100	-	2
Tollo gato	-	-	100	2
Granadero gris	-	-	100	1
Pejegallo	-	-	100	1
Raya volantín	-	-	100	1
Congrio de profundidad	-	-	100	1
Chancharro	-	-	100	1
Raya costera	-	-	100	1



Tabla 31. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino amarillo, zona 1 año 2020.

Lances por categoría de causa (%)	Causas de descarte		
	Administrativa	Comercial	N° de lances con presencia
	31,0	69,0	32
Merluza común	98,5	1,5	19
Lenguado de ojo grande	-	100	30
Jaiba paco	-	100	32
Jaiba limón	-	100	30
Blanquillo	71,4	28,6	5
Granadero pulgar	-	100	4
Esponja	-	100	1
Congrio colorado	100	-	1
Tollo negro raspa	-	100	4
Jaiba mochilera	-	100	4
Jurel	100	-	4
Granadero aconcagua	-	100	3
Congrio negro	-	100	1
Tollo gato	-	100	2
Granadero gris	-	100	2
Raya	-	100	1
Raya volantin	-	100	1
Congrio de profundidad	-	100	1
Pequén espinoso	-	100	1
Raya costera	-	100	1

Tabla 32. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino amarillo, zona 2 año 2020.

	Causas de descarte			
	Administrativa	Calidad	Comercial	N° de lances con presencia
Lances por categoría de causa (%)	14,1	10,5	75,4	51
Jaiba paco	-	-	100	48
Jaiba limón	-	-	100	46
Lenguado de ojo grande	2,4	-	97,6	17
Merluza común	97,2	2,8	-	14
Langostino amarillo	-	100	-	23
Granadero aconcagua	-	-	100	3
Pequén espinoso	-	-	100	5
Tollo negro raspa	-	-	100	3
Langostino colorado	-	100	-	2
Raya	-	-	100	1
Pejegallo	-	-	100	1
Jurel	-	-	100	1
Esponja	-	-	100	1
Congrio negro	-	-	100	2
Chancharro	-	-	100	1



b) Lugar del descarte

En las embarcaciones que operaron sobre el recurso langostino amarillo durante el 2020, se observó el mismo patrón de ocurrencias de lugares de descarte que en años anteriores, con elevados porcentajes para la “cubierta por estribor” (83%). En tanto en “cubierta por babor” agrupó sólo el 17% de las opciones.



7.4 Objetivo específico 4:

Cuantificar y analizar espaciotemporalmente la ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos), así como también registrar el avistamiento de oportunidad en mamíferos en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

A modo de entregar un enfoque y análisis que permita visualizar la problemática de la captura incidental en las operaciones de pesca de la flota de crustáceos demersales, es que se entrega una sinopsis de la variación espacio-temporal de los lances observados en esta pesquería para el periodo 2015 al 2020. Durante el 2019, la Res. Ex. N° 2941, estableció medidas de administración para reducir las capturas incidentales de aves marinas en las pesquerías de arrastre de crustáceos demersales. Esta normativa obliga el uso de líneas espantapájaros (LEP) y/o Bird buffers.

Para el desarrollo de los resultados de la evaluación de las capturas incidentales en la pesquería de crustáceos demersales, se consideró un análisis agrupado, no separando entre especie objetivo. Lo anterior, dado que la operación en general es similar.

Caracterización de las operaciones de pesca y cobertura espacial y temporal

Durante el 2020 se registró un aumento en el número de embarcaciones y viajes de la flota. La cobertura de observación en términos de lances se redujo a un 8%, mientras que, en términos de esfuerzo de pesca, el indicador alcanzó un 7% (**Tabla 33**). El número de barcos monitoreados se ha mantenido constante en el transcurso de los años, principalmente debido a que son los mismos que mantienen operación constante y con habitabilidad para recibir observadores científicos (**Tabla 33**).

Al igual que en años previos, durante el 2020 la flota mantuvo su operación histórica, distribuida principalmente entre los 29°S y 37°S, no obstante, los mayores niveles de esfuerzo se concentraron entre el norte de la Región de Coquimbo y el norte de la Región del Bío Bío (**Figura 26**).

Tabla 33. Indicadores de gestión anual para la actividad de captura incidental en la pesquería de crustáceos demersales, periodo 2016-2020.

Año	Operación anual (*)		Datos observados				Estimados poblacionales		Coberturas de observación		
	Barcos	N° viajes Totales	Barcos Obs.	Viajes Observados	Esfuerzo (h/arr)	Lances	Esfuerzo total (h/arr) (SD)	Lances totales estimados (SD)	Viajes (%)	Lances (%)	Esfuerzo (%)
2016	18	1.637	15	201	1.982	810	32.786 (1,26)	10.482 (451)	12	8	6
2017	18	1.484	16	244	1.890	817	32.045 (756)	10.570 (315)	16	8	6
2018	17	1.507	15	297	2.714	1.209	28.063 (718)	10.224 (291)	20	12	10
2019	15	1.265	15	312	2.990	1.347	25.445 (576)	10.927 (226)	25	12	12
2020	23	1.276	15	191	1.523	727	20.842 (806)	9.279 (283)	15	8	7

* Información Sernapesca

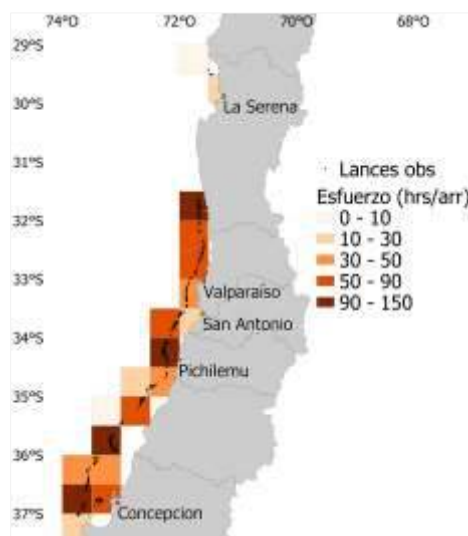


Figura 26. Distribuci3n del esfuerzo de pesca (h.arr.) total por cuadr3cula (0,5 grados) de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquer3a de crust3ceos demersal, a3o 2020.

7.4.1 Aves marinas

Como se coment3 previamente, la pesquer3a de crust3ceos solo present3 un evento de captura incidental de aves marinas. Por lo anterior, no se realizaron estimaciones.

7.4.2 Mam3feros marinos

Caracterizaci3n de las capturas incidentales y an3lisis espaciotemporal

Los escasos registros de captura incidental de lobos marinos observados el 2020 (4 ejemplares) se presentaron frente a la regi3n Valpara3so y del B3o B3o (**Figura 27**). Temporalmente y a trav3s de la serie hist3rica, en general los registros de capturas se han efectuado durante el segundo semestre, entre los meses de agosto y noviembre, no obstante, durante el 2020 parte de las capturas incidentales se registraron en los primeros meses del a3o (**Figura 28**).

Detalle espacial de la operaci3n para los a3os anteriores pueden ser revisados en informes previos.

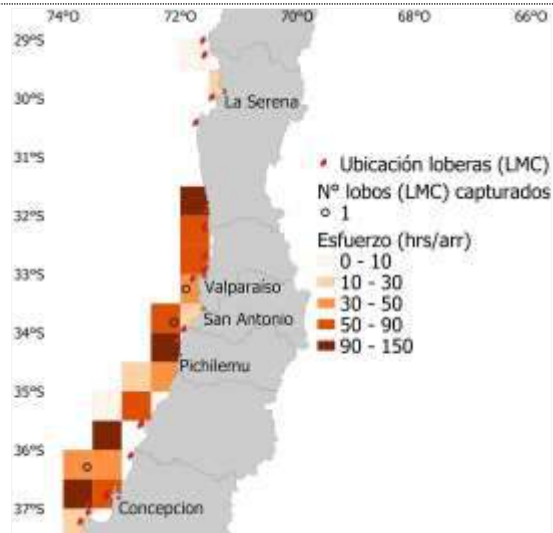


Figura 27. Distribuci3n del esfuerzo de pesca (h.arr.) total por cuadr3cula (0,5 grados) de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquer3a de crust3ceos demersales, a3o 2020.

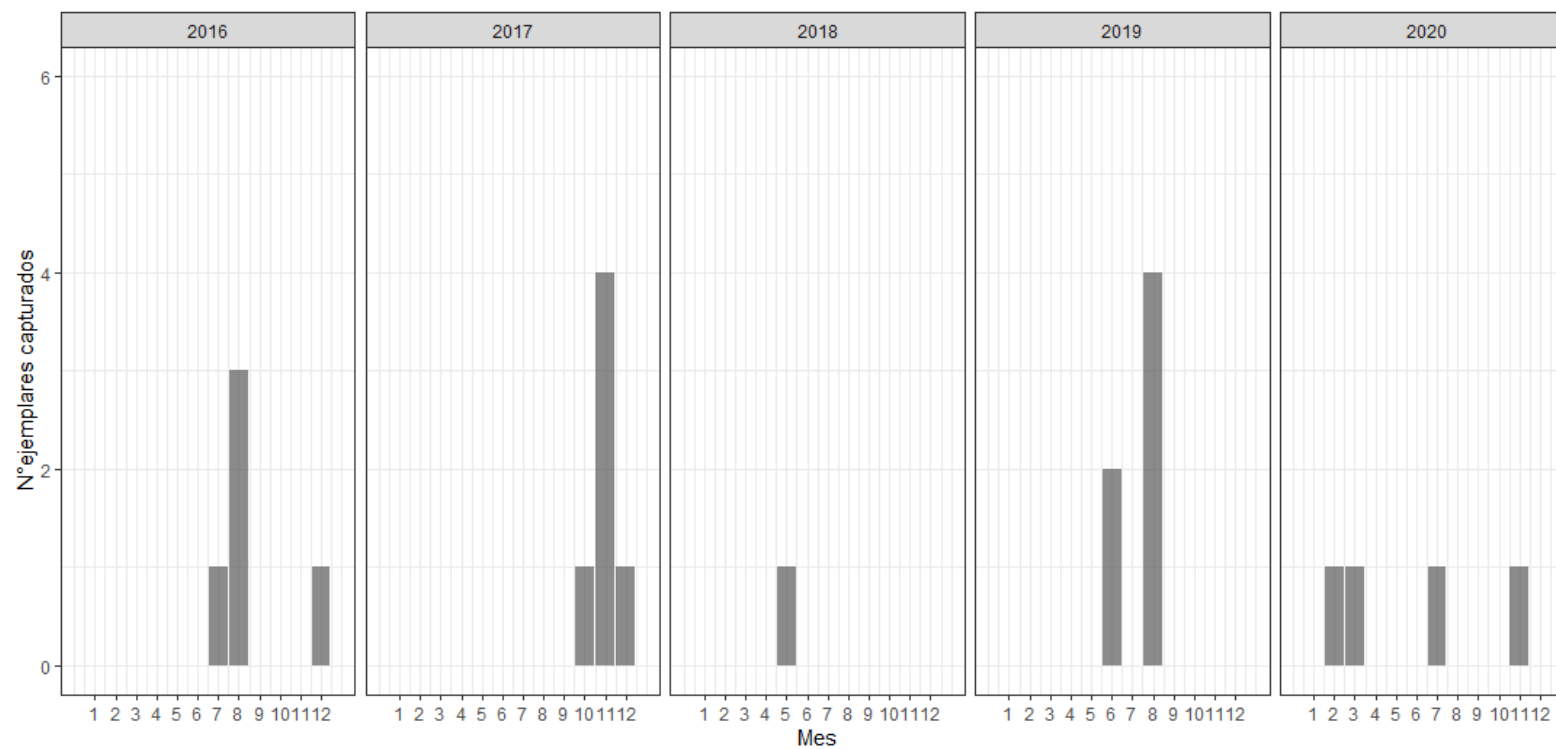


Figura 28. Capturas incidentales mensuales (N°) de lobos marinos registrados en la pesquería de crustáceos demersales, 2015 - 2020.



Estimación de capturas incidentales de lobos marinos

Se presentan a continuación, los resultados de las estimaciones de las capturas incidentales totales de lobos marinos, además de una estimación específica para aquellos eventos en los cuales los animales resultaron muertos por la interacción. Se releva que en esta pesquería la única especie capturada correspondió al lobo marino común (*Otaria byronia*).

Si bien las estimaciones del número de lobos marinos capturados incidentalmente por la pesquería de crustáceos han presentado diferencias entre las aproximaciones empleadas durante el periodo evaluado, el 2020 mantuvo los niveles de capturas registrados durante el 2019 (**Tabla 34** y **Figura 29**). Específicamente, para el año 2020 según el estimador de razón por muestreo aleatorio simple (MAS) se estimó una captura total de 41 ejemplares (CV 48%); mediante el método de medias de conglomerados la estimación fue de 48 ejemplares (CV 51%) (**Tabla 34**). Se destaca la mantención de las bajas tasas de captura en los últimos años evaluados (**Tabla 34**).

Con respecto a las estimaciones de mortalidad, contrario al aumento registrado el 2019, durante el 2020 esta se redujo de manera importante, estimándose en torno a los 10 ejemplares (**Tabla 35** y **Figura 29**). Cabe mencionar que, pese a que se presentó una disminución en cobertura de viajes y lances, los CV para todas las estimaciones de capturas totales se mantuvieron en torno al 50%. Sin embargo, para las estimaciones de mortalidad los CVs aumentaron, superando el 94%. Lo anterior se podría atribuir a que los eventos de capturas incidentales, en especial con resultado de muerte, son poco frecuentes o raros en esta pesquería.

Tabla 34. Estimación del N° de mamíferos capturados en la pesquería de crustáceos demersales, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, periodo 2016-2020.

Año	Especie	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón					Estimador de medias				
			Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf-Lsup
2016	Lobo marino común (<i>Otaria flavescens</i>)	5	0,007	43	105	43	47-236	0,007	51	70	51	1-139
2017		6	0,006	39	94	39	44-197	0,005	44	49	44	7-92
2018		1	0,001	94	10	94	2-45	0,001	92	7	93	0-21
2019		6	0,003	54	42	54	16-114	0,003	52	28	52	0-55
2020		4	0,003	48	41	48	17-99	0,005	51	48	51	0-96



Tabla 35. Estimación del N° de mamíferos muertos en la pesquería de crustáceos demersales, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, periodo 2016-2020.

Año	Especie	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón					Estimador de medias				
			Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf- Lsup	Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf- Lsup
2016	Lobo marino común (<i>Otaria flavescens</i>)	2	0,003	68	42	68	13-141	0,003	69	29	69	0-67
2017		2	0,002	68	31	68	9-105	0,001	67	16	67	0-36
2018		0	0,000	-	0	-	-	0,000	-	0	-	-
2019		6	0,003	54	42	54	16-114	0,003	52	28	52	0-55
2020		1	0,001	96	10	96	2-50	0,001	94	9	94	0-25

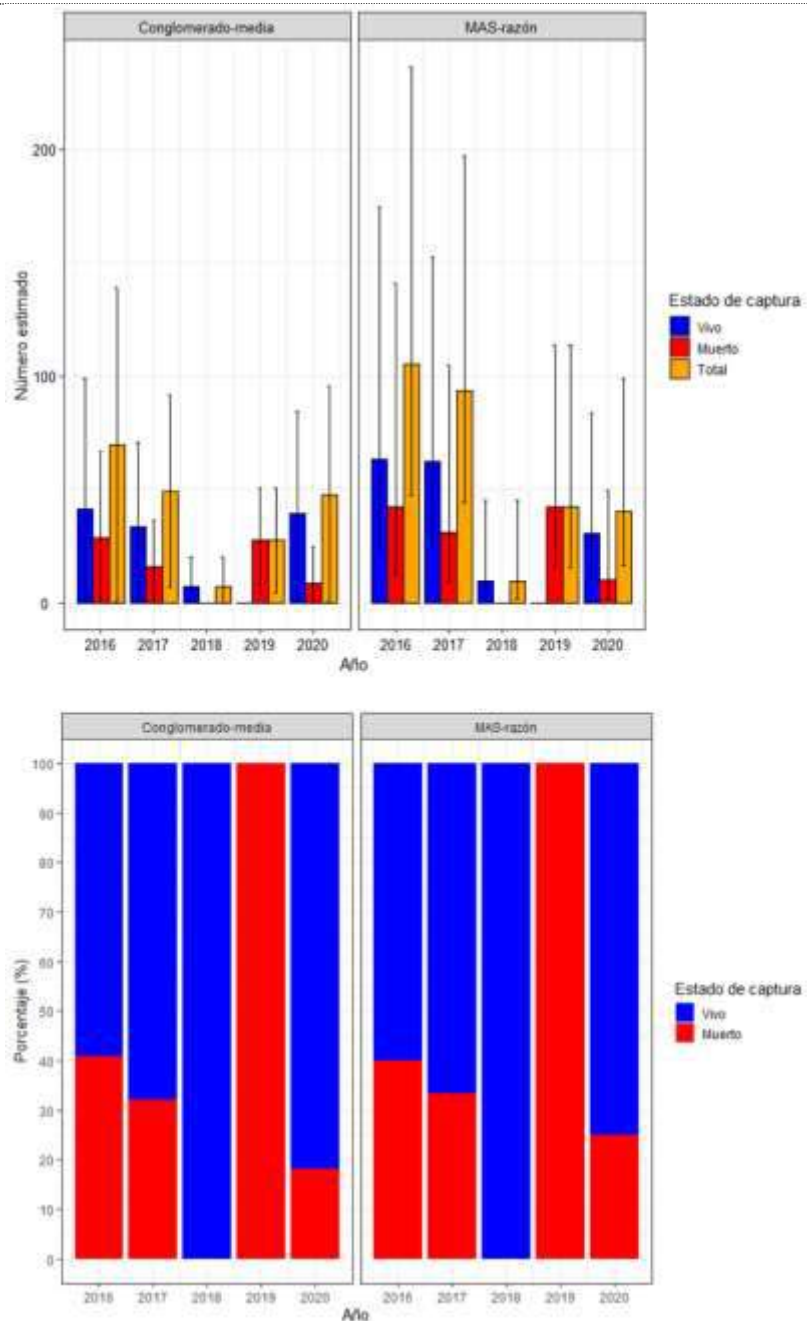


Figura 29. Estimaciones de capturas (panel superior) y proporciones de mortalidad de lobos marinos en la pesquería de crustáceos demersales (panel inferior), por tipo de estimador, periodo 2016 – 2020. Líneas verticales del gráfico de estimaciones indican los intervalos de confianza.



7.5 Objetivo específico 5:

Determinar y mejorar el grado de conocimiento e implementación del “Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78” en las naves y embarcaciones sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

7.5.1 Características de las embarcaciones

Durante el 2020 en la pesquería de arrastre de crustáceos (langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon), operaron 16 embarcaciones industriales cuyas esloras variaron entre los 17,8 y 26 m, y de toneladas de registro grueso (TRG) entre 21,94 y 410,92 t y siete embarcaciones artesanales con 16 y 18 m de eslora, TRG mayor a 40 t y potencia de motor superior a 270 HP. El área de pesca se extendió desde el límite sur de la III Región hasta la VIII Región.

7.5.2 Cobertura de muestreo

Entre enero y diciembre de 2020 se obtuvieron datos a bordo de 13 embarcaciones industriales y dos artesanales, cubriendo un 65% del total de naves que operó en la pesquería de crustáceos.

7.5.3 Conocimiento de norma, cumplimiento y conducta a bordo

La evaluación sobre el conocimiento de la normativa inserta en el Anexo V del convenio Marpol, en general mostró que el conocimiento de las normativas de manejo de basuras en la pesquería de crustáceos demersales fue de 57% y un 43% desconoce esta normativa (**Figura 30**). El menor porcentaje alcanzado para este periodo corresponde a embarcaciones que cuentan sólo con una encuesta o bien el embarque del observador científico del programa a bordo por primera vez en la nave.

Respecto a la relación sobre el conocimiento y el cumplimiento de las reglas de la normativa del Anexo V Marpol 73/78, se observó en general tres grupos o escenarios:

- Tripulación con conocimiento de la normativa y en cumplimiento.
- Tripulación con conocimiento de la normativa y sin cumplimiento.
- Tripulación con desconocimiento de la normativa y en cumplimiento.



CONOCIMIENTO DE LA NORMATIVA ANEXO V MARPOL

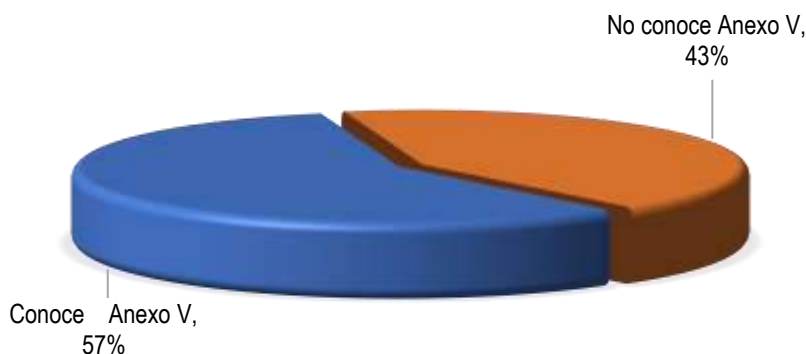


Figura 30. Conocimiento de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2020.

7.5.4 Eliminación de basuras: Plásticos

Respecto de los desechos plásticos, los resultados de la encuesta indicaron que en un 21% de las embarcaciones se eliminó basura de origen plástico al mar. En los viajes restantes equivalentes al 79% no se registró la eliminación de elementos plásticos (**Figura 31**). Estos desechos plásticos fueron desembarcados en el puerto donde se siguió un protocolo de basura.

APLICACIÓN NORMATIVA PARA PLÁSTICOS



Figura 31. Aplicación de la normativa sobre el plástico del Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2020.

En cuanto a los otros tipos de basuras y su destino en las embarcaciones, el cumplimiento en la aplicación de las normas respecto a botar a ciertas distancias de la costa se cumplió en un 93% cuando



la embarcación se encontraba alejada de la costa en los tramos de millas que permitían eliminar basuras con tamaños superiores a los 2,5 cm (**Figura 32**).

APLICACIÓN NORMATIVA ANEXO V MARPOL OTRAS BASURAS

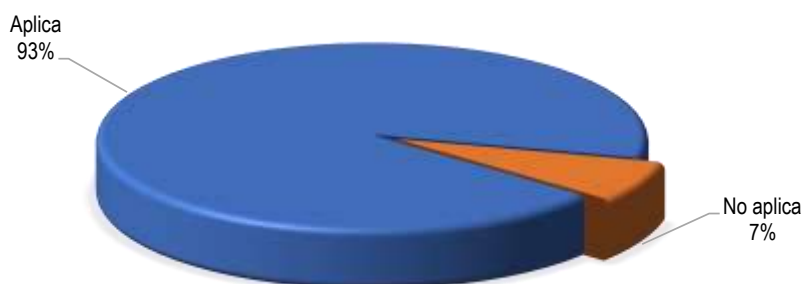


Figura 32. Aplicación de la normativa sobre otras basuras del Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2020.

7.5.5 Rótulos de prescripciones

Del total de las embarcaciones encuestadas, en el 64% de estas naves se constató la ausencia en sus instalaciones de rótulos que indicaran a la tripulación sobre las prohibiciones y las formas permitidas de cómo arrojar basuras al océano, condición que, sin embargo, no se mantuvo en el tiempo, lo que se confirmó en dos de las embarcaciones que para la segunda encuesta contaba con los rótulos indicativos para la tripulación (**Figura 33**).

APLICACIÓN NORMATIVA ANEXO V MARPOL RÓTULOS

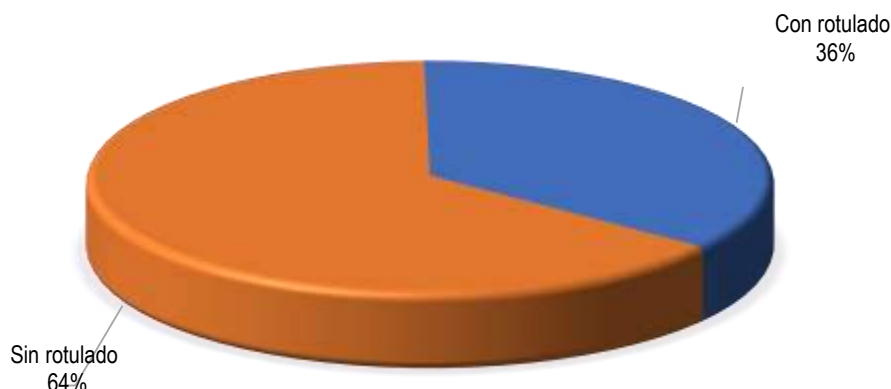


Figura 33. Instalación de rótulos de acuerdo al Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2020.



7.5.6 Plan de gestión por escrito y libro de control de basura

El plan de gestión y libro de control de basura es la regla asociada a los buques que poseen tonelaje igual o mayor a 400 t y con número de tripulantes igual o mayor a 15 personas, clasificación que no aplica a este tipo de embarcaciones dadas sus características.

7.5.7 Medidas de implementación en embarcaciones industriales

De acuerdo con la información levantada por los OC, en la mayoría de las embarcaciones sólo tienen basureros pequeños, no se dispone de contenedores de almacenaje de basura mayores. Es destacable que posterior a la inducción por parte de los observadores científicos y entrega de material de difusión como trípticos y poster, las tripulaciones de algunas embarcaciones por iniciativa propia acomodaron recipientes de 20 litros o bolsas para el almacenaje de basura separando plásticos, cartones y otros (basura del baño, cocina y aseo en general).

En algunas embarcaciones la tripulación recicló botellas plásticas con agua para usarlas como ceniceros y terminar con las colillas de cigarrillos en el mar, además se observó el uso generalizado de cubiertos de metal y vajilla de loza evitando los materiales plásticos. En la mayoría de las embarcaciones las botellas plásticas fueron embolsadas y llevadas a puerto. En algunas embarcaciones se observó un contenedor de fierro denominado “mitigación submarina”, recipiente donde son depositadas las redes dadas de baja, alambres e incluso redes rescatadas desde el fondo del mar.



7.6 Objetivo específico 7:

Proponer a la Autoridad Pesquera, alternativas de cambios o mejoras regulatorias, tecnológicas, operacionales, de mercado, culturales, de capacitación de usuarios, o de otro tipo, cuya implementación promueva la disminución del descarte, tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de pesca incidental en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte demersales.

El plan de reducción del descarte y captura de pesca incidental (R. Exenta N° N°1106//2017), diseñado para regular las actividades pesqueras extractivas que realizan tanto los armadores industriales como los artesanales, sometido a lo dispuesto en el párrafo 1° Bis del Título II de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), a cuatro años de la promulgación, en esta sección se da cuenta del estado de las actividades pesqueras desarrolladas por las flotas de arrastre de crustáceos demersales durante el 2020 bajo la normativa vigente.

Una de las medidas importantes abordadas en este plan, es que las especies objetivo de la pesquería de crustáceos no podrán ser descartadas. En tanto que, su fauna acompañante, categoría y acción a realizar por los armadores industriales y artesanales se encuentran individualizadas en el anexo del informe técnico (R. PESQ.) N° 04-2017 (**Tabla 36**).

La aplicación de las medidas de mitigación como: informar el descarte (D.S. N°129 de 2013), bitácoras electrónicas, fiscalización con cámaras (D.S. N°76 de 2015), VMS, desempeño del arte de pesca entre otras, aún no son efectivas en su totalidad o bien el acceso y revisión de este material es materia en desarrollo, por tal motivo como primer indicador en la pesquería de crustáceos se consideró la variación del descarte respecto del año anterior (**Figura 34, Figura 35 y Figura 36**).

A diferencia de lo reportado el año 2019, en todas las pesquerías de crustáceos demersales se experimentó una disminución del descarte, que en la pesquería de camarón nailon fue de cuatro puntos porcentuales (**Figura 34**). En la pesquería de langostino colorado se registró una reducción del descarte de 1 punto porcentual respecto del año 2019 (**Figura 35**) y en la pesquería de langostino amarillo se experimentó una disminución del descarte de cuatro puntos porcentuales respecto del año anterior (**Figura 36**).



Tabla 36. Especies con prohibición de descarte y sujetas a la condición de devolución al mar sometidas al plan de reducción del descarte en la pesquería de crustáceos demersales, Artículo 7 A de la LGPA.

Nombre común	Categoría	Estado Administrativo	Condición Plan Reducción
Camarón nailon		LTP - %ART	
Langostino amarillo	Especie objetivo	LTP - %ART / PEP	Prohibición de descarte (1)
Langostino colorado		LTP - %ART / PEP	
Jaiba limón			
Jaiba mármola			Devolución obligatoria (2)
Jaiba mora			
Jaiba paco	Fauna Acompañante sin CGA	Regimen General de Acceso	
Blanquillo			
Cojinoba			Prohibición de descarte (3)
Congrio negro			
Alfonsino			
Besugo	Fauna Acompañante con CGA	Veda Extractiva	Prohibición de descarte (4 y 2)
Orange roughy			
Raya volantin			
Bacalao de profundidad		CGA	
Congrio dorado	Fauna Acompañante con CGA	CGA	Prohibición de descarte (4)
Jibia		CGA	
Merluza común		LTP - %ART	
Raya espinosa	Fauna Acompañante sin CGA	Veda Extractiva	Prohibición de descarte (3)

(1): Imputación LTP / PEP - % ART 2): Con normativa vigente (3): Con normativa específica (4): Imputación a CGA

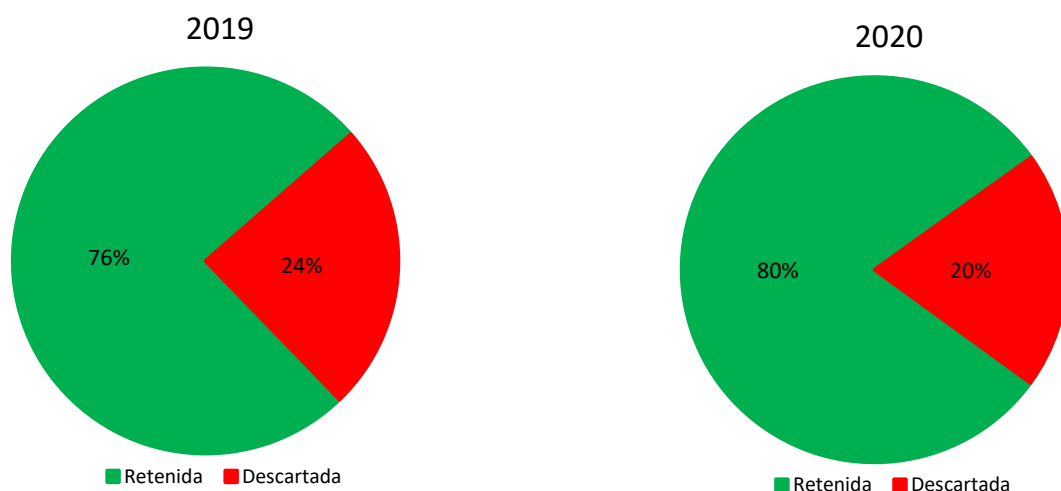


Figura 34. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de camarón nailon 2019 – 2020.

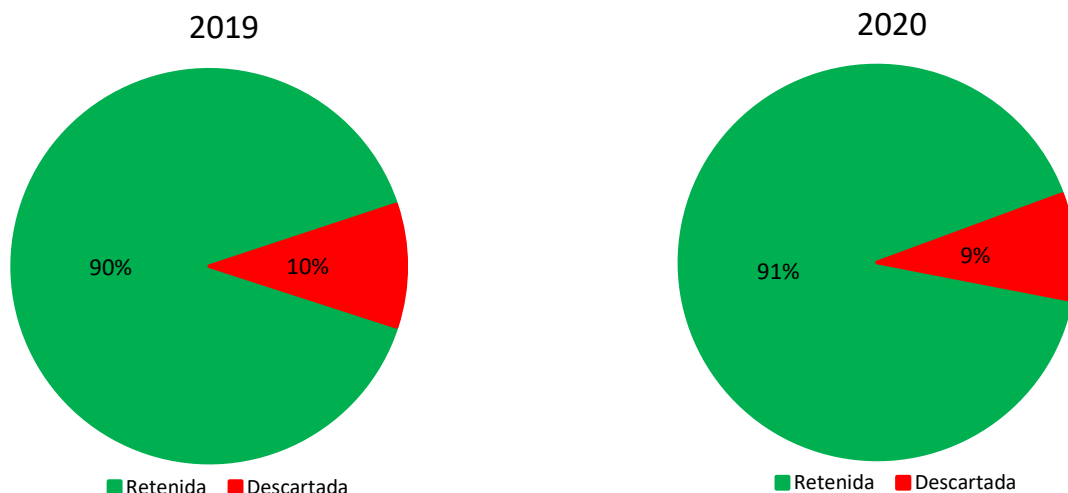


Figura 35. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de langostino colorado 2019 – 2020.

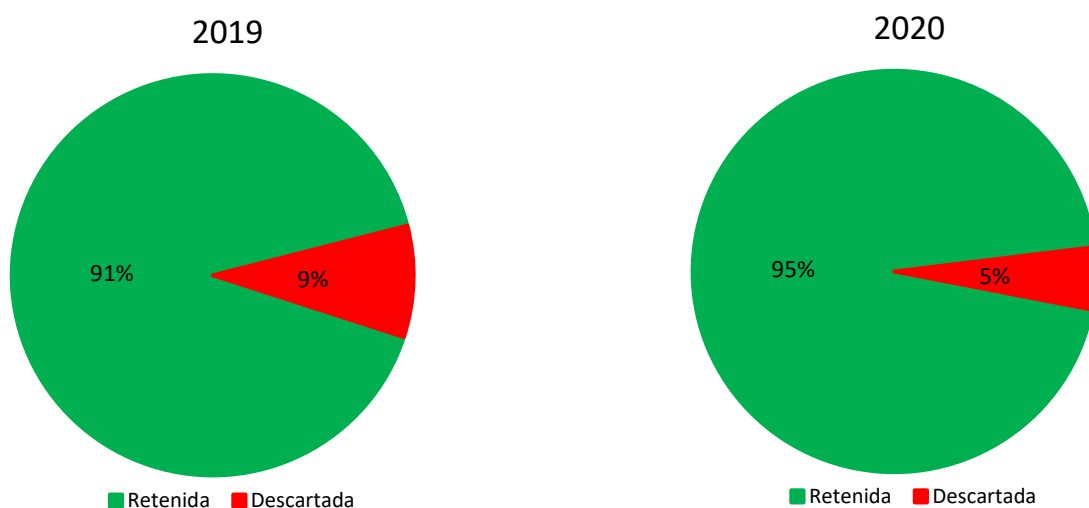


Figura 36. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de langostino colorado 2019 – 2020.

En la **Tabla 37**, se registran las especies de la fauna acompañante más descartadas por pesquería y su correspondiente estimación de descarte. En esta se observa una disminución del nivel de descarte para merluza común en todas las pesquerías de crustáceos demersales para el año 2020. Además, en todas las pesquerías se observó un incremento en el descarte de lenguado de ojo grande principalmente a la causa tipificada como “especie sin valor comercial” (**Tabla 37**). En general, en todas las pesquerías el descarte de la especie objetivo fue inferior al registrado en otros periodos



debido a que hoy en día se prohíbe su descarte de conformidad a la normativa vigente (**Tabla 36 y Tabla 37**).

En la **Tabla 37**, se reportan además las especies que por normativa deben ser devueltas al mar (R.Ex. N° 2820) y que son: jaiba limón, jaiba paco, jaiba mochilera y jaiba araña.

Finalmente, otro indicador es la variabilidad en el número de especies por pesquería, de tal modo que se observó una disminución tanto en la pesquería de camarón nailon de 57 taxones identificados durante 2019 a 51 especies para el año 2020, en la pesquería de langostino colorado donde el número de taxones varió de 26 a 16 y en la pesquería de langostino amarillo se reportó un decremento del número de taxones de 35 a 26 (**Anexo 2**).

**Tabla 37.** Principales especies descartadas, porcentaje de descarte ($100 * [\text{descarte especie} / \text{descarte total}]$) y categoría en las pesquerías de crustáceos 2017 – 2020.

	2017	2018	2019	2020	
Pesquería	% Descarte				Categoría
Camarón nailon					
Granadero aconcagua	30,60%	33,80%	35,10%	31,20%	Fauna acompañante sin CGA
Merluza común	28,80%	22,80%	18,10%	9,60%	
Lenguado de ojo grande	11,30%	8,70%	10,30%	11,44%	
Granadero chileno	4,00%	2,50%	2,10%	0,78%	
Jaiba paco	5,30%	6,80%	7,60%	17,00%	Devolución obligatoria
Jaiba limón	3,10%	5,10%	5,10%	3,34%	
Jaiba mochilera	0,20%	0,77%	0,11%	0,08%	
Jiba araña	0,90%	0,57%	0,26%	0,01%	
Camarón nailon	0,60%	1,40%	4,60%	0,24%	Especie objetivo
Langostino colorado	1,60%	1,50%	1,60%	0,66%	
Langostino amarillo	0,10%	1,70%	1,60%	1,17%	
Langostino colorado					
Merluza común	51,90%	51,10%	37,30%	12,77%	Fauna acompañante sin CGA
Lenguado de ojo grande	18,50%	15,40%	20,10%	46,40%	
Granadero aconcagua	1,40%	0,80%	0,80%	0,80%	
Jaiba paco	13,40%	13,90%	22,30%	29,55%	Devolución obligatoria
Jaiba limón	10,50%	9,70%	15,10%	8,37%	
Jaiba mochilera	0,20%	0,19%	0,10%	-	
Jaiba araña	0,10%	0,27%	0,00%	-	
Camarón nailon	0,20%	0,00%	1,30%	0,24%	Especie objetivo
Langostino colorado	1,70%	6,70%	2,90%	0,66%	
Langostino amarillo	0,60%	0,90%	0,10%	1,17%	
Langostino amarillo					
Merluza común	36,90%	25,70%	31,50%	20,09%	Fauna acompañante sin CGA
Lenguado de ojo grande	25,70%	25,70%	23,60%	25,28%	
Granadero aconcagua	2,90%	1,80%	1,25%	1,26%	
Jaiba paco	17,70%	14,40%	19,00%	36,22%	Devolución obligatoria
Jaiba limón	12,30%	12,30%	15,30%	12,11%	
Jaiba mochilera	0,50%	0,19%	0,11%	0,15%	
Jaiba araña	0,80%	0,40%	0,04%	-	
Camarón nailon	0,00%	8,90%	2,40%	-	Especie objetivo
Langostino colorado	0,00%	0,00%	0,30%	0,03%	
Langostino amarillo	0,50%	8,60%	3,20%	2,37%	

CGA: Cuota global anual y devolución obligatoria

Uso y desempeño de rejilla metálica en redes de arrastre de fondo

Desde el 2018, se ha seguido empleando el dispositivo de escape en algunas embarcaciones de Pesquera Quintero S.A. (R. Ex. 2703 / 2017) para la reducción del descarte en pesca comercial dirigida a camarón nailon. Las pruebas con un dispositivo de escape, consistente en una rejilla rígida que facilita el escape de merluza común, lo que permite disminuir su participación como fauna

acompañante en las capturas de crustáceos (**Figura 37**). Para tal efecto, el requirente Pesquera Quintero S.A. fue asesorado por el Laboratorio de Tecnología Pesquera de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Queirolo *et al.*, 2018).

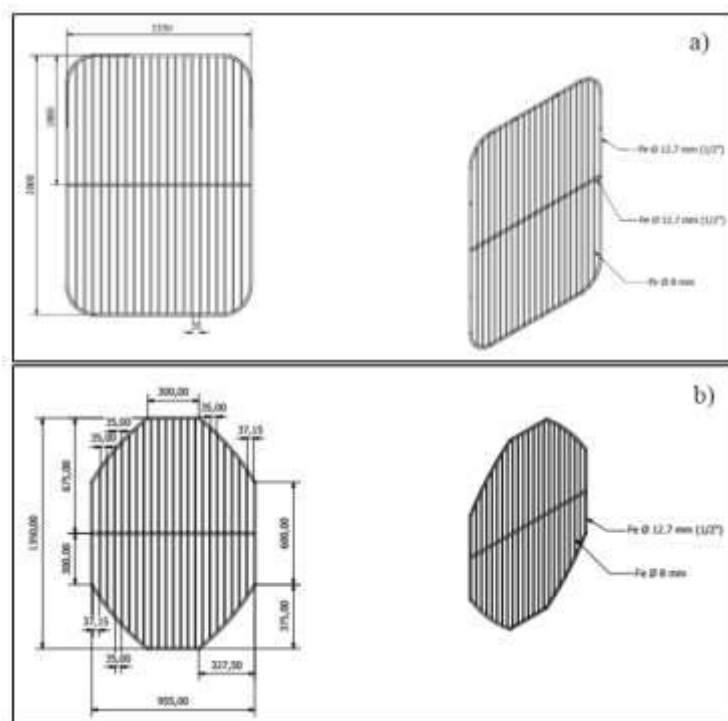


Figura 37. Esquema de la rejilla de exclusión de merluza común utilizada durante las pruebas. a) primer diseño b) diseño modificado (Queirolo *et al.*, 2018).

Los resultados de la prueba de una rejilla para mejorar la selectividad inter-específica en pesca de arrastre dirigida al recurso camarón nailon, en particular para facilitar escape de merluza común evidenció en cuanto al tamaño de merluza común, la talla media de los ejemplares del copo en lances con rejilla de selección fue menor que en los lances en que no se utilizó el dispositivo de escape. Se concluye que la rejilla de exclusión favorece significativamente el escape de merluza común en la pesca de arrastre de camarón nailon, siendo una alternativa viable como herramienta para disminuir el descarte de especies no objetivo (Queirolo *et al.*, 2018).



8. RESULTADOS MERLUZA COMÚN

8.1 Objetivo específico 1:

Estimar las capturas y descartes totales, composiciones faunísticas y los porcentajes de retención a bordo de las distintas especies capturadas y descartadas, incluyendo las especies objetivo y aquellas que conforman la fauna acompañante (con énfasis en aquellas que sean especies objetivo de otras pesquerías y que se encuentren administradas bajo cuotas globales anuales y en especies vulnerables), así como el análisis de las variaciones espaciotemporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

Durante el año 2020, el levantamiento de información se realizó a bordo de embarcaciones de la flota de arrastre industrial compuesto de naves mayores a 1.000 HP, menores a 400 HP y la flota artesanal de enmalle a bordo de embarcaciones que operaron en San Antonio y San Vicente.

Flota mayor a 1.000 HP

a) Estimación anual

La flota que operó para la extracción de merluza común con puerto base en Talcahuano estuvo compuesta por 4 embarcaciones. De ellas, 3 contaron con información de descarte monitoreada por un observador científico.

En total, la flota realizó 179 viajes, de los cuales 109 fueron monitoreados. En estos se registró un total de 862 lances de los cuales 195 fueron seleccionados para cuantificación del descarte (**Tabla 38**).

Tabla 38. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial hielera Demersal Centro Sur, año 2020.

Cobertura	2020
Viajes realizados por la flota	179
Viajes muestreados	109
Lances totales realizados en los viajes muestreados	862
Lances muestreados	195



La captura retenida estimada para el año 2020 fue aproximadamente 23,5 mil t (3% CV) y la descartada, 111 t (9% CV), correspondientes al 99,5% y 0,5% de la captura total, respectivamente (**Tabla 39**).

Tabla 39. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación (CV %) en la flota de arrastre industrial hielera DCS, año 2020.

Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Total	23.690	100	3
Retenida	23.579	99,5	3
Descartada	111	0,5	9

En esta pesquería, la fauna acompañante estuvo compuesta por 53 especies presentes en la captura; las especies descartadas más abundantes fueron granadero aconcagua (22 t; 17% CV), seguida de raya volantín (9 t; 19% CV) y jibia (5,3 t; 34% CV). Si bien la merluza común fue la especie más descartada en este periodo, este fue de sólo 31 t, correspondientes al 0,1% de la captura total (**Tabla 40**). El listado completo de especies descartadas durante el año se encuentra en el **Anexo 2**.

Tabla 40. Estimación de captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura de merluza común en la flota de arrastre industrial hielera DCS, año 2020.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/ Total (%)
Merluza común	22.870	3,5	31	13,7	22.902	4	28,0%	0,1%
Jibia	296	27,9	5,3	33,6	301	27	4,8%	0,0%
Granadero aconcagua	-	-	23	16,7	23	16,7	20,8%	0,1%
Raya volantín	-	-	9	19,5	9	19,5	8,2	0,0%
Otras especies	413	12-88	42	21-89	455	21-89	38,2%	0,2%
	23.579	-	110	-	23.690	-	100,0%	0,5%

b) Estimación semestral

Durante el primer semestre, la flota realizó 86 viajes, de los cuales 54 fueron monitoreados, mientras que el segundo semestre, los viajes con información relacionada al descarte fueron 55 respecto de 93 viajes que realizados. En estos se registró un total de 409 y 453 lances respectivamente, de los cuales 83 fueron muestreados el primer semestre y 112 lances el segundo semestre (**Tabla 41**).

**Tabla 41.** Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial hielera Demersal Centro Sur, primer y segundo semestre del año 2020.

Cobertura	1er semestre	2do semestre
Viajes realizados por la flota	86	93
Viajes muestreados	54	55
Lances totales realizados en los viajes muestreados	409	453
Lances muestreados	83	112

La captura retenida estimada para el primer semestre del año 2020 fue de aproximadamente 10,7 mil t (6% CV) y la descartada, 55 t (13% CV), correspondientes al 99,5% y 0,5% de la captura total, respectivamente (**Tabla 42**). Asimismo, la estimación de captura retenida para el segundo semestre fue 13 mil t (4% CV) y 56 t (11% CV) para la captura descartada, correspondientes al 99,6 y 0,4% de la captura total respectivamente (**Tabla 42**).

Tabla 42. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación (CV %) en la flota de arrastre industrial hielera DCS, primer y segundo semestre del año 2020.

Estrato	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
1er semestre	Total	10.729	100	6
	Retenida	10.674	99,5	6
	Descartada	55	0,5	13
2do semestre	Total	13.000	100	4
	Retenida	12.944	99,6	4
	Descartada	56	0,4	11

Flota menor a 400 HP

a) Estimación anual

Esta flota operó desde enero hasta diciembre y se monitorearon 141 viajes de pesca correspondientes al 33% del total realizado. A su vez, en los viajes monitoreados, la cobertura respecto de lances fue 100% (**Tabla 43**).

**Tabla 43.** Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP, año 2020.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	431
Viajes muestreados	141
Lances totales realizados en los viajes muestreados	443
Lances muestreados	443

La captura retenida estimada fue aproximadamente 3,5 mil t (4% CV) y la captura descartada estimada fue 64 t (19% CV), correspondientes al 98,2% y 1,8% respectivamente (**Tabla 44**).

Tabla 44. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación (CV %) en la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP, año 2020.

Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Total	3.569	100	4
Retenida	3.505	98,2	4
Descartada	64	1,8	19

Se identificaron 16 especies diferentes de fauna acompañante presentes en la captura. En la captura descartada el langostino colorado (39 t; 19,1% CV) fue la especie más abundante, seguido de merluza común (17 t; 19,1% CV), equivalente al 1,1% y 0,5% descartado respecto de la captura total. En total, la captura descartada en esta flota fueron 64 t que corresponden a un 1,8% de la captura total (**Tabla 45**). El listado completo de especies descartadas durante el año 2020 se encuentra en el **Anexo 2**.

Tabla 45. Estimación de captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura de merluza común en la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP, año 2020.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada /Total (%)
Merluza común	3.491	4,5	17	19,1	3.509	4,5	27,0	0,5
Langostino colorado	9	4,5	39	19,1	48	15,4	60,5	1,1
Otras especies	5	4,5	8	19,1	13	4-19	12,5	0,2
	3.505	-	64	-	3.569	-	100,0	1,8



b) Estimación semestral

Durante el primer semestre, la flota realizó 183 viajes, de los cuales 43 fueron monitoreados, mientras que el segundo semestre, fueron muestreados 98 de un total de 248 viajes realizados. En estos viajes se registró un total de 150 y 293 lances cada semestre respectivamente, de los cuales el 100 fue muestreado (**Tabla 46**).

Tabla 46. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP, primer y segundo semestre del año 2020.

Cobertura	1er semestre	2do semestre
Viajes realizados por la flota	183	248
Viajes muestreados	43	98
Lances totales realizados en los viajes muestreados	150	293
Lances muestreados	150	293

La captura retenida estimada para el primer semestre del año 2020 fue de aproximadamente 1,4 mil t (9% CV) y la descartada, 44 t (32% CV), correspondientes al 96,9% y 3,1% de la captura total, respectivamente (**Tabla 47**). Asimismo, la estimación de captura retenida para el segundo semestre fue 2 mil t (5% CV) y 26 t (22% CV) para la captura descartada, correspondientes al 98,7 y 1,3% de la captura total respectivamente (**Tabla 47**).

Tabla 47. Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación (CV %) en la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP, primer y segundo semestre del año 2020.

Estrato	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
1er semestre	Total	1.424	100	9
	Retenida	1.380	96,9	9
	Descartada	44	3,1	32
2do semestre	Total	2.108	100	5
	Retenida	2.082	98,7	5
	Descartada	26	1,3	22

Distribución espacial de la captura en la flota industrial

La distribución espacial de las capturas fue agrupada para ambas flotas industriales. Se observó que toda el área de operación, comprende desde la región de Valparaíso hasta la región de Los Ríos. La captura total se agrupó en cinco estratos, siendo el máximo aproximadamente entre 902 y 3.589 toneladas por cuadrícula/año. Las mayores capturas se encontraron frente a San Antonio, Curanipe, y gran parte de la región de Ñuble y BioBío, incluyendo Isla Mocha. Por otra parte, el mayor porcentaje



de descarte de la flota industrial se encontró frente a San Antonio y Lebu, en niveles menores al 5% (Figura 38).

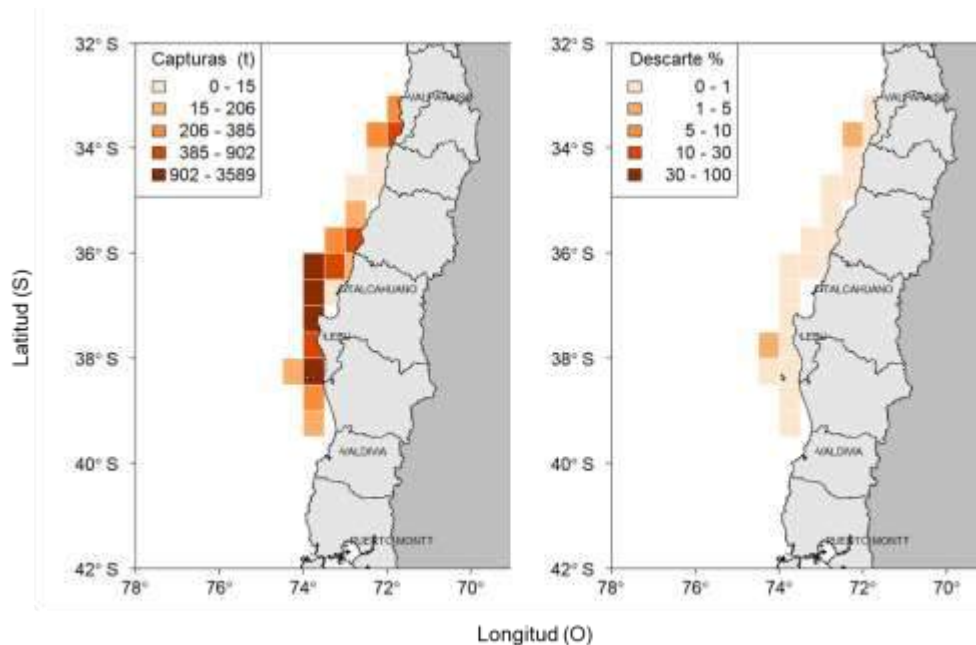


Figura 38. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2020.

La distribución espacial de la especie objetivo se observó desde el límite sur de la región de Valparaíso a la región de Los Ríos. Las mayores capturas de merluza común se concentraron frente a San Antonio, la Región de Ñuble y Bío Bío incluyendo el área circundante a Isla Mocha, mientras que el porcentaje de descarte se distribuyó uniformemente en toda el área de operación de la flota, en niveles inferiores al 1% (Figura 39).

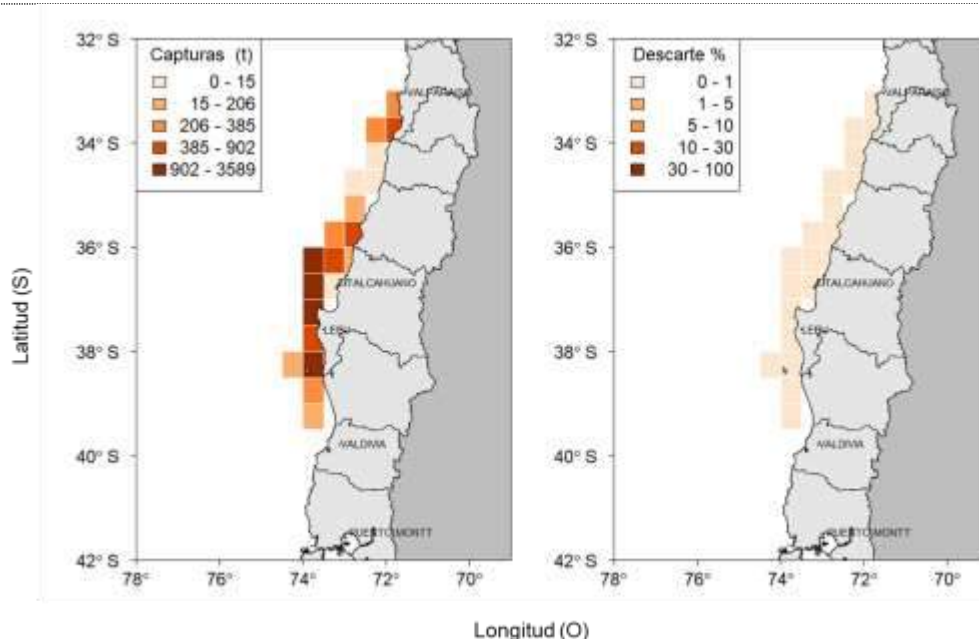


Figura 39. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2020.

La jibia, presentó capturas entre 0 y 206 toneladas y descartes entre 0 y 1%, por cuadrícula/año. La distribución de las capturas de esta especie se concentró en torno al límite entre las regiones de O'Higgins y Maule, al sur de la región del Ñuble y frente a las regiones del Bio Bio y Araucanía (**Figura 40**).

La especie langostino colorado, presentó capturas del orden entre 0 y 15 toneladas y descartes principalmente entre 0 y 1% por cuadrícula mayoritariamente. No obstante, frente a la Región de Valparaíso se concentró una proporción de descarte mayor al 1%. La distribución de las capturas de esta especie se concentró en torno a las regiones de Valparaíso y el límite entre las regiones del Ñuble y Bio Bio (**Figura 41**).

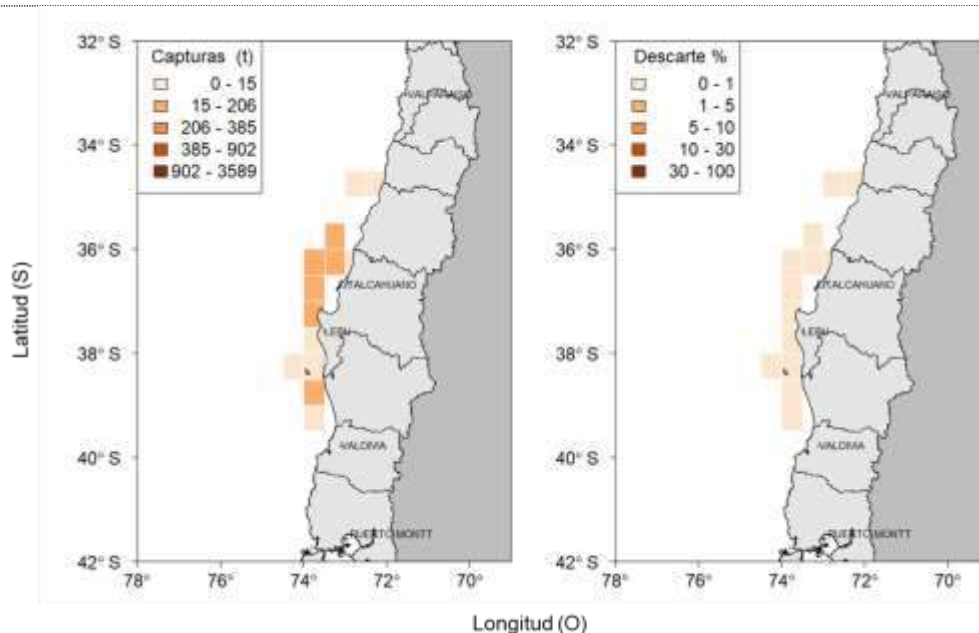


Figura 40. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jibia en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2020.

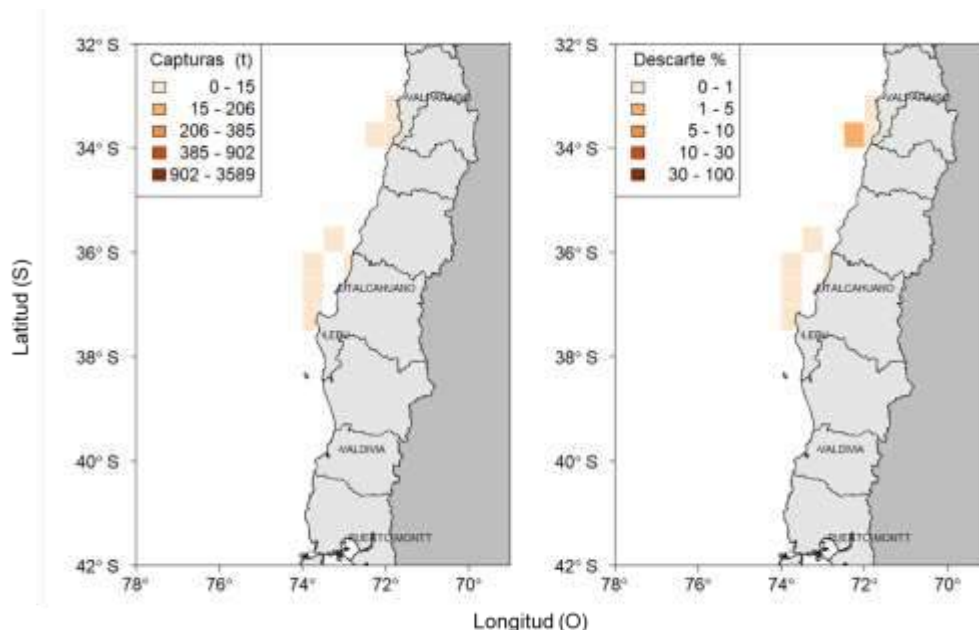


Figura 41. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino colorado en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2020.



Flota artesanal de enmalle

En el periodo de estudio sólo fue posible monitorear viajes en el puerto de San Antonio, siendo registrados un total de 180 viajes con observador a bordo. En relación a los lances con cuantificación del descarte, se logró una cobertura de un 98 % de los lances (**Tabla 48**).

Tabla 48. Resumen de muestreos realizados en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, año 2020.

Cobertura	San Antonio
Viajes muestreados	180
Lances totales realizados en los viajes muestreados	181
Lances muestreados	177
Cobertura lances	98%

En el puerto de San Antonio, fueron cuantificadas alrededor de 71 t, de las cuales 67,7 t correspondieron a captura retenida y 3,8 t a la descartada (**Tabla 49**).

Tabla 49. Resumen de capturas (toneladas y porcentaje) en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, año 2020.

Puerto	Estrato	Toneladas	Captura (%)
San Antonio	Total	71,5	100 %
	Retenida	67,7	94,7 %
	Descartada	3,8	5,3 %

En San Antonio fueron identificadas 20 especies como fauna acompañante, de las cuales 10 fueron descartadas. Entre ellas se encontró langostino colorado, langostino amarillo, jaiba paco, jaiba limón, y lenguado de ojo grande, entre las más relevantes. En relación a la especie objetivo, la captura descartada de merluza común fue de 1,3 t, correspondiente a un 1,8 % de la captura total, mientras que las demás especies en conjunto representaron un 3,5 % correspondiente a 2,5 t descartadas (**Tabla 50**).



Tabla 50. Captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura muestreada de merluza común en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, año 2020.

Especie	Captura Retenida (t)	Captura Descartada (t)	Captura Total (t)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Merluza común	66,9	1,3	68,2	34,1 %	1,8 %
Otras especies	0,8	2,5	3,3	65,9 %	3,5 %
	67,7	3,8	71,5	100,0 %	5,3 %

El listado completo y detallado de especies retenidas y descartadas durante el año 2020 en la flota artesanal de enmalle, se encuentra en el **Anexo 2**.



8.2 Objetivo específico 2

Registrar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y al menos fauna acompañante administrada bajo cuotas globales anuales u objetivo de otras pesquerías) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales. Lo anterior, de conformidad con los requerimientos de los procesos y metodologías de evaluación de recursos que permita la consideración de los descartes en el establecimiento de las cuotas globales anuales de captura según lo dispone la LGPA (artículo 7°B).

Flota mayor a 1.000 HP

En la flota arrastrera hielera mayor a 1.000 HP con objetivo de pesca la merluza común, se identificaron 11 y 7 especies en la fracción descartada y total respectivamente (**Tabla 51**).

Tabla 51. Tamaño muestral e indicadores estadísticos del peso y la longitud media de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre industrial mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común, durante el año 2020.

Especie	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
			Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Descartada	999	299,05	25,85	34,62	2,86	14	66
Merluza de cola	Descartada	73	519,72	109,77	55,02	10,7	45	73
Congrio dorado	Descartada	110	439,12	52,53	47,66	5,31	36	67
Chancharro de JF	Descartada	214	156,34	21,50	21,94	3,16	14	41
Granadero chileno	Descartada	141	276,83	41,47	36,61	5,13	28	47
Besugo	Descartada	566	235,35	27,18	23,74	2,65	13	35
Lenguado de ojo grande	Descartada	963	187,29	34,53	26,21	1,57	17	56
Raya volantin	Descartada	497	1.293,81	94,48	55,43	3,33	24	100
Tollo negro	Descartada	76	341,11	62,34	36,79	6,38	24	46
Cabrilla	Descartada	274	121,21	10,22	20,29	1,8	15	30
Granadero aconcagua	Descartada	3.250	67,48	4,84	28,79	1,31	11	323
Merluza común	Total	37.309	510,67	3,19	41,90	0,24	16	79
Merluza de cola	Total	417	567,16	46,33	56,82	3,96	41	94
Jurel	Total	157	-	-	40,44	0,99	36	50
Jibia	Total	391	-	-	73,31	7,54	49	90
Besugo	Total	799	332,70	21,94	26,85	1,64	17	39
Lenguado de ojo grande	Total	82	326,58	6,18	31,73	0,41	24	41
Cabrilla	Total	69	-	-	19,17	0,35	16	25



Por su lado, la estructura de tallas de la fracción descartada de merluza común ($n=999$) presentó un rango entre los 14 y 66 cm de LT con una media de 34,6 cm y un peso medio de 299 g. La captura total ($n=37.309$) mostró un rango entre 16 y 79 cm de LT con un peso medio de 510 g. A su vez, la estructura de tallas de las merluzas descartadas fue multimodal y de menor tamaño que la estructura de la captura total, que presentó una distribución normal (**Figura 42, Tabla 51**).

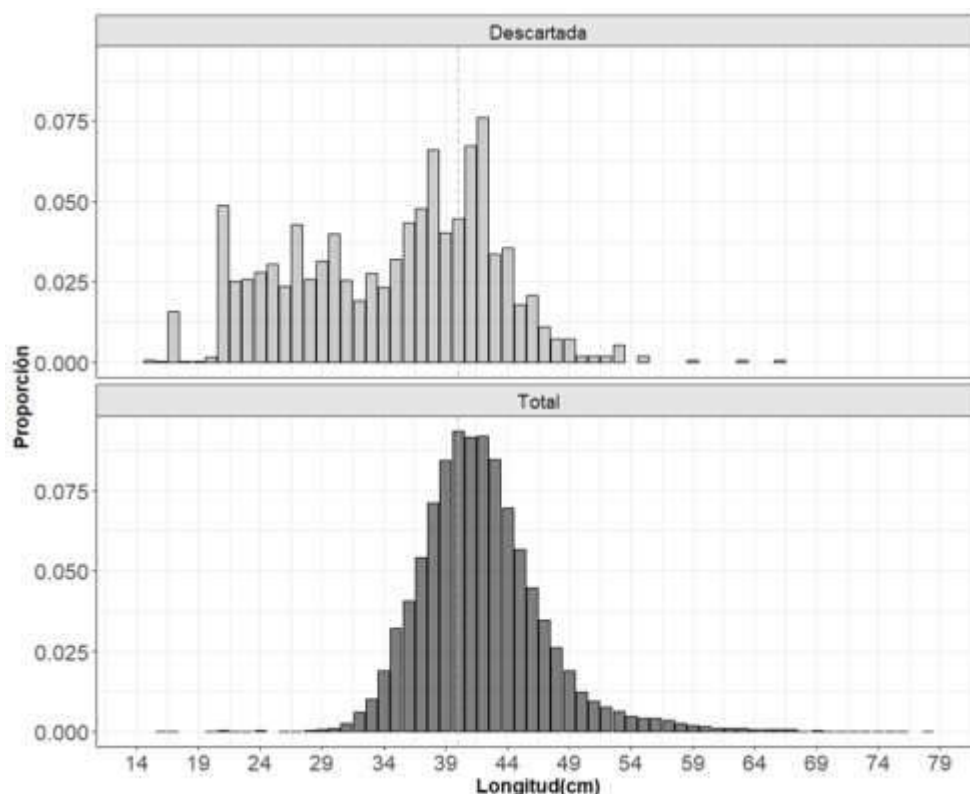


Figura 42. Distribución de frecuencia de tallas anual de merluza común en la captura descartada y captura total de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común, durante el año 2020.

La proporción sexual de la especie objetivo estuvo representada por un 55,75% para hembras y 42,25% para machos en la fracción descartada, mientras que, en la captura total, la proporción sexual fue 75,22% hembras y 24,78% machos (**Tabla 52**).



Tabla 52. Proporción sexual de las especies capturadas por la flota de arrastre industrial mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Especie	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Merluza común	Descartada	42,25	57,75
Merluza de cola	Descartada	38,69	61,31
Congrio dorado	Descartada	50,00	50,00
Granadero chileno	Descartada	-	100,00
Besugo	Descartada	28,03	71,97
Lenguado de ojo grande	Descartada	32,15	67,85
Raya volantin	Descartada	50,34	49,66
Tollo negro	Descartada	62,86	37,14
Granadero aconcagua	Descartada	-	100,00
tollo negro narigon	Descartada	-	100,00
Merluza común	Total	24,78	75,22
Merluza de cola	Total	31,53	68,47
Jurel	Total	48,65	51,35
Jibia	Total	39,48	60,52
Blanquillo	Total	31,82	68,18
Besugo	Total	31,92	68,08

Respecto de las especies de fauna acompañante, de las que se pudo obtener muestras de la captura total y descartada, la información de los estadísticos y tamaños de muestra se encuentran en la **Figura 43** y **Tabla 51**.

Adicionalmente, de las especies de fauna acompañante, de las que solo se pudo obtener muestras de la captura descartada, la información de los estadísticos y tamaños de muestra se encuentran en la **Figura 44** y **Tabla 51**.

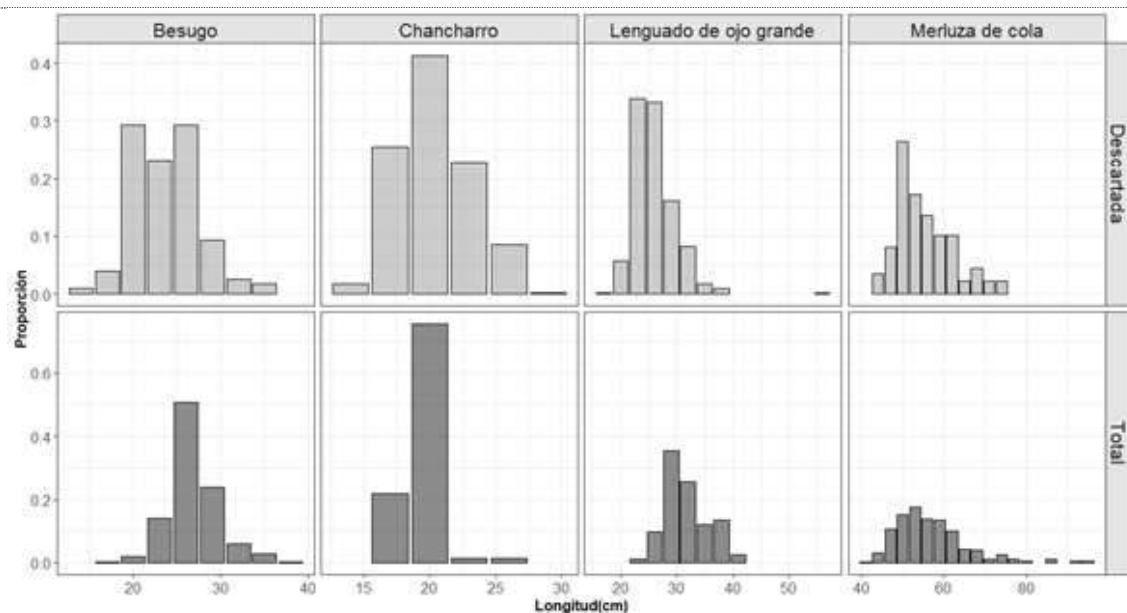


Figura 43. Distribución de frecuencia de tallas anual del besugo, chancharro, lengado de ojo grande y merluza de cola, de la fracción descartada y total en la captura de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

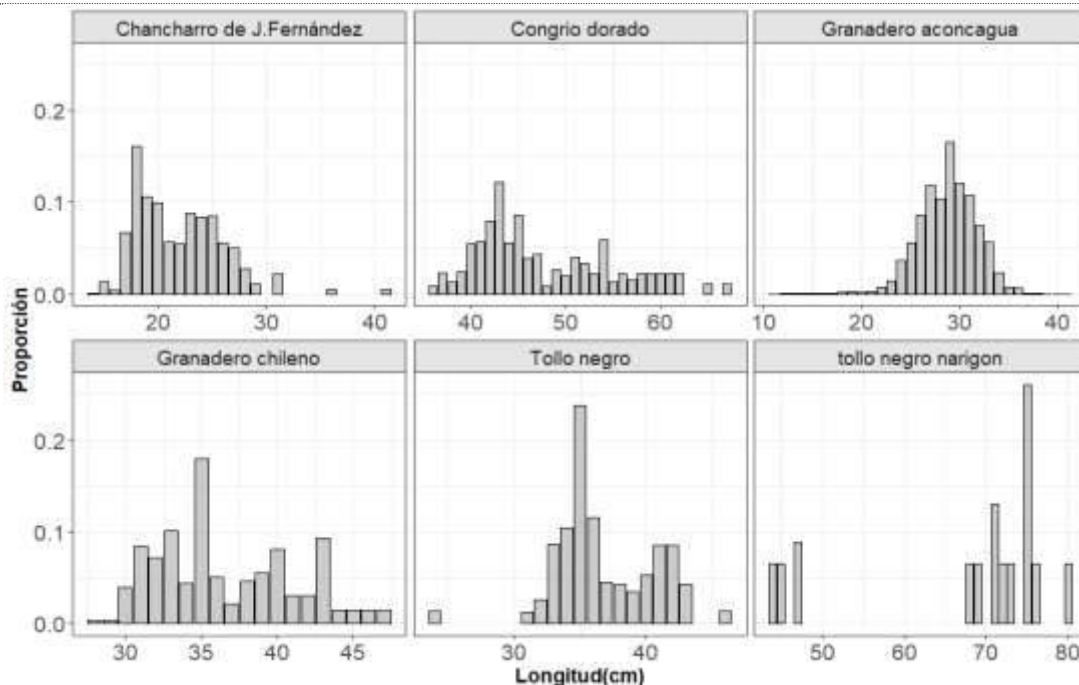


Figura 44. Distribución de frecuencia de tallas anual del chancharro de JF, congrio dorado, granadero Aconcagua, granadero chileno, tolo negro y tolo negro narigón en la captura descartada de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Flota menor a 400 HP

La flota arrastrera menor a 400 HP con objetivo de pesca la merluza común, presentó capturas totales y descartadas que incluyeron a la especie objetivo, así como otras que componen la fauna acompañante

La estructura de tallas de la captura descartada de merluza común (n=188) presentó un rango entre los 25 y 39 cm de LT con una media de 34,26 cm y 267 g de peso medio. La captura total (n=9.777) mostro un rango entre 24 y 67 cm de LT con un peso medio de 345 g (**Tabla 53**).



Tabla 53. Tamaño muestral, peso medio e indicadores estadísticos de la longitud media de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre industrial menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Especie	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
			Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Descartada	188	267,50	22,11	34,26	2,78	25	39
Lenguado de ojo grande	Descartada	357	191,30	19,03	26,38	2,02	14	38
Lenguado	Descartada	352	335,70	31,43	33,56	3,05	26	39
Merluza común	Total	9.777	345,47	4,76	37,01	0,49	24	67
Pejegallo	Total	55	720,10	100,98	40,37	5,23	29	55
Blanquillo	Total	60	293,13	38,42	26,73	3,46	23	31
Lenguado de ojo grande	Total	194	252,53	28,67	28,69	2,99	14	37
Pocha	Total	78	505,40	55,96	35,70	3,82	28	44

A su vez, la estructura de tallas de las merluzas descartas y retenidas (total) presentaron una estructura de tamaños similar, sin embargo, los especímenes descartados mostraron una proporción mayor, en torno a los 35 - 36 cm de LT (**Figura 45, Tabla 53**).

En la fracción descartada, la proporción sexual de la especie objetivo estuvo representada por un 30,57% para hembras y 69,43% para machos; en la captura total, la proporción sexual fue similar, de 33,67% hembras y 66,33% machos (**Tabla 54**).

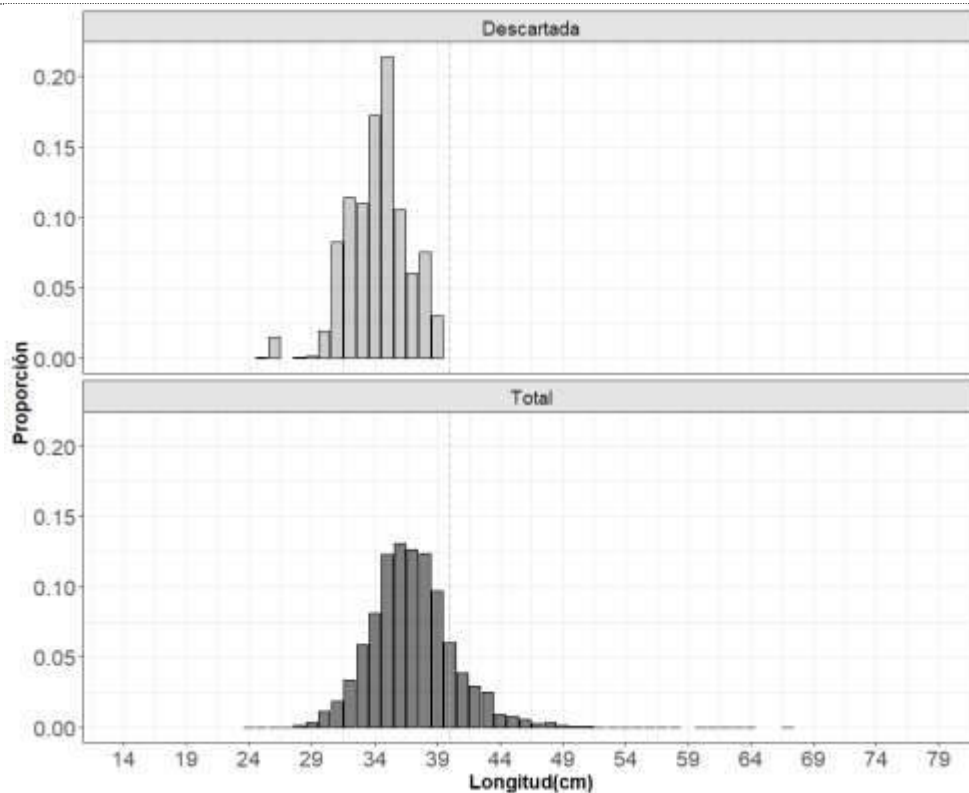


Figura 45. Distribución de frecuencia de tallas anual de merluza común en la captura descartada y captura total de la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Tabla 54. Proporción sexual de las especies capturadas y descartadas por la flota de arrastre industrial menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Especie	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Merluza común	Descartada	69,43	30,57
Lenguado de ojo grande	Descartada	26,24	73,76
Lenguado	Descartada	5,97	94,03
Merluza común	Total	66,33	33,67
Pejegallo	Total	40,61	59,39
Blanquillo	Total	17,78	82,22
Lenguado de ojo grande	Total	7,14	92,86
Pocha	Total	76,49	23,51

Finalmente, la estructura de tallas de las principales especies que representan la fauna acompañante de la merluza común y que fueron parte de la captura descartada y total se muestra en la **Figura 46**.

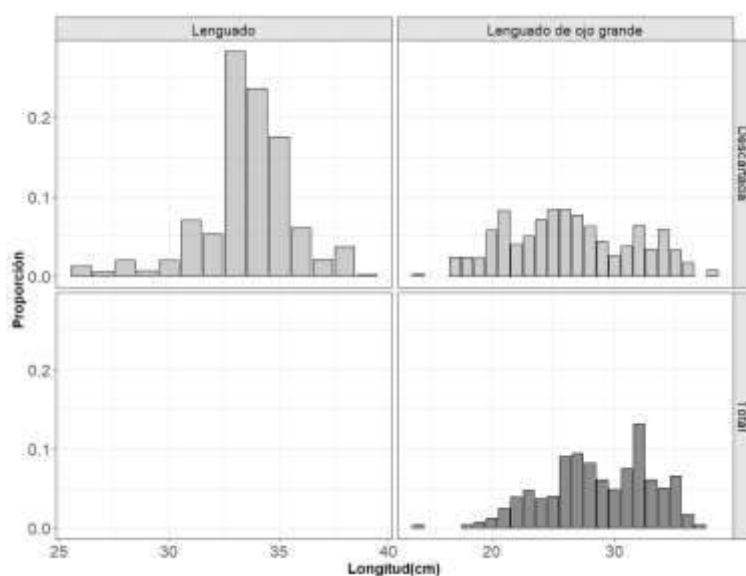


Figura 46. Distribución de frecuencia de tallas anual de lenguado (*Paralichthys adspersus*) y lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*) en las capturas descartada y total de la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2020.

Flota artesanal enmalle, San Antonio

En la flota artesanal con objetivo de pesca la merluza común, se identificaron 11 y 7 especies en la fracción descartada y total respectivamente (**Tabla 55**).

Tabla 55. Tamaño muestra, peso medio e indicadores estadísticos de la longitud de las especies capturadas por la flota de artesanal para el 2020.

Especie	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)				
			Media	Sd	Media	Sd	cv	min	max
Merluza común	Total	15.305	455,85	5,49	39,61	0,39	0,01	19	83
Congrio negro	Total	105	1.571,92	169,26	66,60	6,64	0,1	42	90

Por su lado, la estructura de tallas de la captura total de merluza común ($n=15.305$) presentó un rango entre los 19 y 83 cm de LT con una media de 39,61 cm y un peso medio de 455 g. A su vez, el congrio negro ($n=105$), especie muestreada y parte de la fauna acompañante en esta pesquería, mostró un rango entre los 42 y 90 cm de LT con una media de 66,6 cm y un peso medio de 1.500 g. (**Figura 47**, **Tabla 55**).

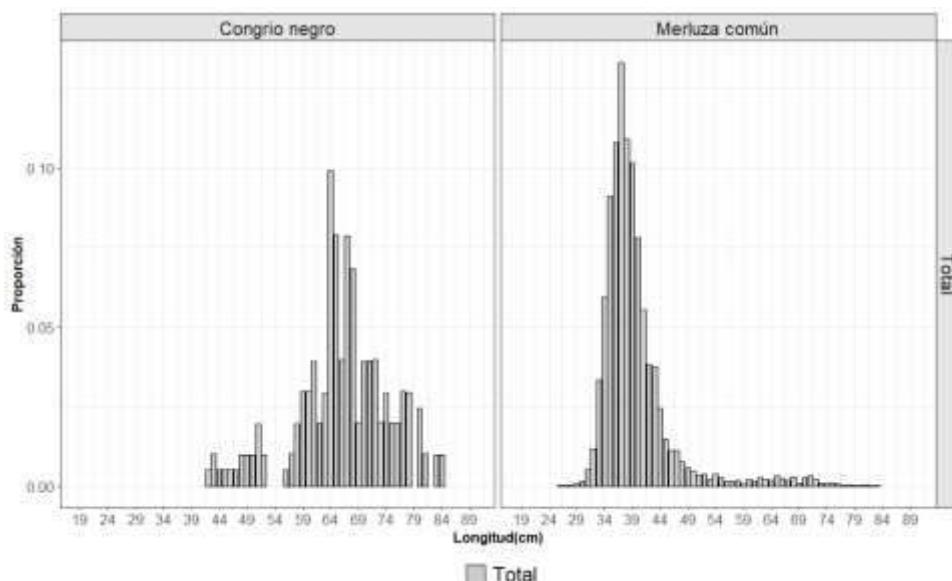


Figura 47. Distribución de frecuencia de tallas anual de merluza común en la captura descartada y total de la flota de arrastre artesanal de enmalle de San Antonio, con pesca objetivo merluza común, durante el 2020.

Por su parte, la proporción sexual mostró un 58,8 y 41,1% para hembras y machos respectivamente, en la fracción de la captura total de merluza común (**Tabla 56**).

Tabla 56. Proporción sexual de las especies capturadas y descartadas por la flota artesanal de enmalle de San Antonio, con pesca objetivo merluza común, durante el año 2020.

Especie	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Merluza común	Total	41,11	58,89



8.3 Objetivo específico 3:

Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las naves y embarcaciones, las causas exactas de esta práctica y el nivel de implementación de medidas de mitigación de los planes de reducción, así como las variaciones espacio temporales de estos indicadores para las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

Flota mayor a 1.000 HP

a) Causas del descarte

Durante el año 2020, las causas de descarte observadas fueron de origen comercial, operacional, administrativo y de calidad. La mayoría de las especies descartadas, se desechan por el bajo o nulo valor comercial que hay sobre ellas; en general, se asocian a especies que no son de consumo humano y que por lo tanto carecen de demanda.

Se registraron causas para 50 especies diferentes, donde algunas fueron descartadas por más de una causa, mientras que otras fueron descartadas por una causa específica. De todas ellas, el 64,2% del descarte fue realizado por causas de origen comercial, evidenciado en 47 especies diferentes. Por otra parte, el 25,9% del descarte, fue por causas de calidad representado por 24 especies diferentes; el 8,2 % del descarte fue llevado a cabo por causas operacionales en 16 especies y finalmente un 3,5% fue descartado por causas administrativas (en 3 especies, **Tabla 57**).

Las especies con mayor cantidad de eventos de descarte fueron merluza común, granadero aconcagua, lenguado de ojo grande y centolla falsa. Especies como caballa, cabrilla común, calamar, congrio negro, corvinilla, lenguado de ojo chico, mantecoso, pailona ñata, pampanito, pateador, pejegallo, pez linterna, pulpito, reineta, sierra, tiburón pejezorro, tollo de cachos, tollo gato, tollo negro y zapateador, fueron registradas en menos de 10 lances cada una (**Tabla 57**).

El descarte de la especie objetivo, estuvo dado principalmente por criterios de calidad (94%), mientras que otras especies históricamente representativas de la fauna acompañante como la jibia, merluza de cola y langostino colorado fueron descartados principalmente por causas operacionales, de calidad y comerciales respectivamente (**Tabla 57**).



Tabla 57. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de arrastre DCS de merluza común mayor a 1.000 HP, año 2020.

Lances por categoría de causa (%)	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Operacional	Calidad	
	3.5	62.4	8.2	25.9	574
Besugo	32,1	0,3	1,4	66,3	67
Blanquillo	-	17,8	1,2	81,1	20
Caballa	-	-	-	100,0	1
Cabrilla	-	9,9	-	90,1	46
Cabrilla común	-	35,0	55,7	9,3	6
Calamar	-	100,0	-	-	6
Calamar antártico	-	39,3	30,6	30,2	53
Camaron nylon	-	6,3	49,0	44,7	37
Centolla falsa	-	100,0	-	-	75
Chancharro de JF	-	6,9	60,7	32,8	37
Congrio dorado	-	47,8	0,1	52,1	20
Congrio negro	-	80,1	-	19,9	9
Corvinilla	-	100,0	-	-	1
Granadero aconcagua	-	100,0	-	-	189
Granadero chileno	-	100,0	-	-	24
Jaiba limón	-	97,4	-	2,6	33
Jaiba paco	-	99,6	-	0,4	64
Jibia	-	0,02	67,1	32,9	21
Jurel	-	2,8	31,1	66,1	22
Langostino amarillo	-	9,5	0,5	90,0	49
Langostino colorado	-	96,3	0,4	3,4	18
Lenguado de ojos chicos	-	-	100,0	-	1
Lenguado de ojos grandes	-	9,9	3,3	86,8	143
Mantecoso	-	100,0	-	-	1
Medusas	-	100,0	-	-	14
Merluza común	-	0,01	6,3	93,7	574
Merluza de cola	-	-	2,9	97,1	36
Pailona ñata	-	100,0	-	-	2
Pampanito	-	100,0	-	-	1
Pateador	-	6,9	-	93,1	8
Peje humo	-	100,0	-	-	12
Pejegallo	-	100,0	-	-	1
Pez linterna	-	100,0	-	-	3



Continuación Tabla 55

Pulpito	-	100,0	-	-	2
Raya (Psammobatis)	-	100,0	-	-	23
Raya torpedo	92,0	7,7	-	0,2	14
Raya volantin	49,4	47,3	2,1	1,2	95
Reineta	-	1,2	-	98,8	8
Sierra	-	-	-	100,0	1
Tiburón pejezorro	-	100,0	-	-	5
Tiburón pejezorro s/i	-	100,0	-	-	1
Tollo común	-	100,0	-	-	13
Tollo de cachos	-	100,0	-	-	5
Tollo gato	-	100,0	-	-	3
Tollo negro	-	100,0	-	-	2
Tollo negro narigón	-	100,0	-	-	15
Tollo negro peine	-	100,0	-	-	37
Tollo negro raspa	-	100,0	-	-	31
Tollo pajarito	-	100,0	-	-	13
Zapateador	-	100,0	-	-	3

b) Lugar del descarte

En el periodo de estudio se registró una gran proporción de los descartes efectuados por el chute de las embarcaciones (93%) mientras que la proporción restante fue descartada por la popa (7%).

Flota menor a 400 HP

a) Causas del descarte

Las causas de descarte habitualmente reportadas en esta pesquería son de origen comercial y de calidad. La merluza común fue descartada por ambas causas en proporciones casi equitativas, mientras que otras especies de la fauna acompañante fueron descartadas principalmente por no tener valor comercial (**Tabla 58**).

**Tabla 58.** Porcentaje de descarte seg3n las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquer3a de arrastre DCS de merluza com3n menor a 400 HP, a3o 2020.

Causas de descarte			
	Comercial	Calidad	Nº de lances con presencia
Lances por categor3a de causa (%)	52.4	47.6	77
Camar3n nailon	-	100,0	1
Congrio negro	100,0	-	2
Jaiba lim3n	100,0	-	47
Jaiba paco	100,0	-	35
Langostino amarillo	1,8	98,2	12
Langostino colorado	10,6	89,4	77
Lenguado de ojos grandes	100,0	-	57
Lenguado fino	25,6	74,4	19
Merluza com3n	55,4	44,6	17
Pampanito	100,0	-	6
Pejegallo	-	100,0	1

b) Lugar del descarte

En relaci3n a los lugares por donde se realiza el descarte, el 20% de los eventos fue registrado en cubierta por babor y un 15% por la cubierta estribor. En relaci3n a la proporci3n restante, el lugar de descarte no fue informado (65%).

Flota artesanal enmalle, San Antonio**a) Causas del descarte**

En la flota artesanal de enmalle de San Antonio, el descarte se produjo por capturar especies no comerciales y de causas de calidad. La especie objetivo fue descartada principalmente por criterios de calidad mientras que la mayor3a de las especies que conforman la fauna acompa3ante, fueron descartadas por motivos comerciales (**Tabla 59**).

**Tabla 59.** Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de merluza común en la flota artesanal de enmalle DCS de San Antonio, año 2020.

	Causas de descarte			N° de lances con presencia
	Otras causas	Calidad	Comercial	
Lances por categoría de causa (%)	4,1	31,9	64,1	126
Merluza común	4	94	2	103
Granadero chileno	-	-	100	8
Pampanito	-	-	100	2
Lenguado ojo chico	-	-	100	1
Camarón nailon	-	-	100	4
Lenguado de ojo grande	-	-	100	80
Raya volantín	-	-	100	6
Congrio negro	-	-	100	5
Langostino colorado	-	-	100	78
Langostino amarillo	-	-	100	49
Jaiba limón	21	-	79	81
Jaiba paco	-	-	100	92

b) Lugar del descarte

De los lances con registro de lugares por donde se lleva a cabo el descarte, aproximadamente el 12% de los eventos se realizó por la banda babor de la embarcación, 15% por la banda de estribor y el 73% ocurrió al izado de la red.



8.4 Objetivo específico 4:

Cuantificar y analizar espaciotemporalmente la ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos), así como también registrar el avistamiento de oportunidad en mamíferos en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

La evaluación de las capturas y mortalidades de aves y mamíferos marinos (lobos marinos) en esta pesquería, consideró una separación de acuerdo al tamaño de la flota y área de operación. Así, el análisis se llevó a cabo separadamente para las flotas de menor y mayor tamaño (<400 HP y >1.000 HP). La flota menor, con zona de operación frente a San Antonio centra su esfuerzo a la captura de merluza común. La flota mayor en tanto, orienta su esfuerzo principalmente a merluza común y merluza de cola, en una amplia área de operación de cola, operando con puerto base en la Región del Bío-Bío. Tomando en cuenta que en muchas oportunidades el esfuerzo de la flota mayor es dirigido a ambas especies, incluso realizado en los mismos viajes, y que además pueden compartir áreas de distribución, la evaluación principal agrupó en un mismo estrato a ambas especies (flota mayor). De manera secundaria, para el caso de las estimaciones asociadas a las capturas incidentales de mamíferos marinos, se presenta una evaluación preliminar considerando la operación separada de la flota mayor, cuando la especie objetivo fue merluza común o merluza de cola.

Caracterización de las operaciones de pesca y cobertura espacial y temporal

Las operaciones de pesca durante el año 2020 en la flota mayor, se restringieron a cinco barcos arrastreros que dirigieron sus esfuerzos a las especies merluza común y tres de ellos a merluza de cola. Si bien el número de embarcaciones en operación se ha mantenido en el periodo analizado, varias de ellas presentaron escasos viajes dirigidos a las especies en estudio, no obstante, igualmente son consideradas en el resumen (**Tabla 60**). En el caso de la flota menor, la operación histórica ha contemplado un número recurrente de naves, en general 4. La excepción ocurrió durante el 2019, año en que una nave nueva reemplazó a otra nave en operación. Para el año 2020 se mantiene el número histórico de naves en operación (**Tabla 60**). Al separar la operación de acuerdo a la especie objetivo en la flota de mayor tamaño, se observa que a través de los años la operación dirigida hacia merluza común es desarrollada por toda la flota, mientras que, en el caso de la merluza de cola, el número de naves se reduce levemente, variando entre 2 y 3 (**Tabla 60**).

La cobertura de muestreo para actividades de observación de capturas incidentales en la flota de mayor tamaño, mostró una leve disminución de la tendencia creciente que se registró hasta el 2019, alcanzando para el 2020 una cobertura estimada de lances y de esfuerzo de pesca realizado (h.arr.) de un 58% (**Tabla 60**). El mismo comportamiento se registró en la flota menor, decayendo sus coberturas para los mismos indicadores y años, de un 45% a 43% (**Tabla 60**). Cuando la cobertura de la flota mayor es evaluada separadamente según la especie objetivo, se observó una leve reducción de los niveles de cobertura de la operación orientada a merluza común para el último año, alcanzando



un 56% de los lances y de esfuerzo (h. arr.). Al considerar la operación a merluza de cola, la cobertura alcanzó un 100%, manteniendo el registro del año anterior (**Tabla 60**).

Es importante destacar que la separación del esfuerzo, dependiendo de la especie objetivo a la cual se orienta el esfuerzo de pesca, requiere definir criterios para la separación de los viajes y lances, en especial cuando un viaje o lances puede orientarse o capturar ambas especies. En este caso, el criterio utilizado consideró la participación mayor o igual al 70% en las capturas para cada especie.

Como parte importante de los procesos de estimación, la **Tabla 60** presenta estimadores del esfuerzo total (h/arr) y número de lances totales realizados por las flotas durante el periodo de estudio. Mientras en la flota mayor se aprecia una recuperación de estos indicadores de esfuerzo para el 2020, en la flota de menor tamaño la variación fue negativa con respecto al año anterior.

Con respecto del área de distribución de las operaciones de ambas flotas y observaciones realizadas, ésta se mantuvo similar a lo registrado en años previos. De esta manera, la flota menor concentró su esfuerzo de pesca en un área acotada frente a San Antonio ($33^{\circ}15'S - 34^{\circ}00'S$) (**Figura 48**). En el caso de la flota mayor, su operación se extendió desde la región del Maule hasta la región de los Ríos, con focos de mayor intensidad frente a la región del Bío-Bío ($36^{\circ}00'S - 38^{\circ}30'S$) (**Figura 48**). No obstante, la operación dirigida a merluza común presenta una mayor distribución comparada con la operación orientada a merluza de cola, cuya aparición es más bien por parches, además de una mayor actividad en la parte sur del área de distribución ($37^{\circ}30' - 38^{\circ}30'S$) (**Figura 48**).

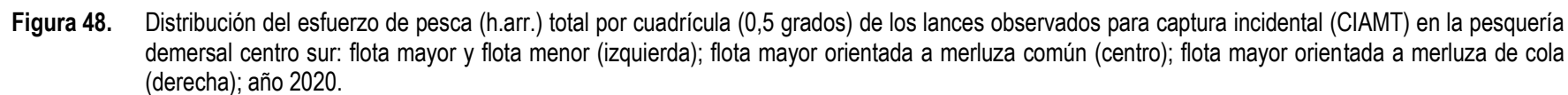
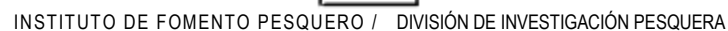
Procesos de estimaciones de captura incidental de aves marinas para la flota menor de 1.000 HP no fueron aplicados producto de la nula captura incidental registrada durante la temporada de pesca 2020, condición que se mantiene durante toda la serie.



Tabla 60. Indicadores de gestión anual para la actividad de captura incidental en la pesquería demersal centro sur: flotas mayor y menor; flota mayor orientada a merluza común y flota mayor orientada a merluza de cola; periodo 2015-2020.

Flota / Especie objetivo	Año	Operación anual (*)		Datos observados				Estimados poblacionales		Coberturas de observación		
		Barcos totales	Viajes totales	Barcos	Viajes	Esfuerzo (h/arr)	Lances	Esfuerzo total (h/arr) (SD)	Lances totales (SD)	Viajes (%)	Lances (%)	Esfuerzo (%)
Flota mayor 1000 HP	2015	5	158	5	42	529	323	3178 (235)	1828 (118)	27	18	17
	2016	5	143	4	82	1375	743	3207 (113)	1716 (46)	57	43	43
	2017	5	134	4	100	1696	839	2672 (62)	1324 (25)	75	63	63
	2018	5	132	4	105	1996	891	2917 (56)	1296 (19)	80	69	68
	2019	5	142	3	112	1687	830	2439 (51)	1191 (20)	79	70	69
	2020		187	3	126	1949	951	3361 (84)	1646 (28)	67	58	58
Flota menor 400 HP	2015	4	227	4	77	424	280	1294 (49)	846 (29)	34	33	33
	2016	4	300	3	61	292	206	1438 (92)	1013 (54)	20	20	20
	2017	4	336	3	90	458	313	1849 (85)	1258 (54)	27	25	25
	2018	4	359	4	109	432	315	1448 (60)	1054 (37)	30	30	30
	2019	5	373	4	169	759	546	1675 (44)	1205 (29)	45	45	45
	2020		337	3	144	677	457	1584 (43)	1070 (28)	43	43	43
Flota mayor 1000 HP, Merluza común	2015	5	102	5	18	210,9	113	1659 (248)	867 (122)	18	13	13
	2016	5	117	4	52	717,2	349	2093 (116)	997 (40)	44	35	34
	2017	5	111	4	82	1242,4	601	1866 (50)	895 (19)	74	67	67
	2018	5	87	4	64	1138,3	475	1681 (54)	691 (16)	74	69	68
	2019	5	133	3	99	1362,0	646	2055 (54)	969 (19)	79	67	66
	2020		170	3	109	1608,2	756	2858 (84)	1355 (26)	64	56	56
Flota mayor 1000 HP, Merluza de cola	2015	4	56	3	24	189,3	133	918 (87)	555 (34)	43	24	21
	2016	4	30	3	30	268,3	191	387 (0)	258 (0)	100	74	69
	2017	4	22	3	18	177,5	94	272 (10)	148 (4)	82	64	65
	2018	4	45	3	41	511,9	250	727 (15)	350 (6)	91	71	70
	2019	5	13	2	13	129,7	68	157 (0)	79 (0)	100	86	83
	2020		17	3	17	158,5	96	190 (0)	115 (0)	100	83	83

*Información SERNAPESCA





8.4.1 Aves marinas

En atención a la información disponible, fue posible realizar la estimación de captura incidental en nueve especies de aves marinas.

La flota mayor a 1000 HP registró una captura incidental total observada para el año 2020 de 18 ejemplares de aves marinas. Este valor muestra ser claramente el más bajo de lo reportado para años anteriores 37, 63 y 84 ejemplares durante el 2019, 2018 y 2017 respectivamente. El 83,3% del total de la captura incidental y el 93 % de la mortalidad total correspondió a la especie albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*), valores superiores a lo registrado el año 2019 con 45,9 % y 45,8 % respectivamente. Durante el periodo de estudio, esta especie ha presentado las mayores mortalidades y capturas incidentales en esta flota. La segunda especie en importancia en las capturas incidentales ha sido la fardela blanca (*Ardenna creatopus*) (**Tabla 61 y Figura 49**).

Por otro lado, las especies fardela blanca (*Ardenna creatopus*), fardela negra (*Ardenna grisea*) y Albatros de Salvin (*Talassarche salvini*) presentaron registros de 1 ejemplar capturado durante la temporada 2020, fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*) no registró capturas incidentales en esta flota. Lo anterior muestra una diferencia respecto del año 2019 donde se constató 7 ejemplares capturados. Considerando la relevancia y estado de cuidado de las especies Albatros Errante (*Diomedea exulans*) y Albatros de las Antípodas (*Diomedea antipodensis*) es importante destacar que no han presentado registros de capturas incidentales en toda la serie histórica de esta flota. Ambas especies están categorizadas en peligro crítico a nivel mundial según la UICN.



FLOTA MAYOR A 1.000 HP

ESPECIE	2015				2016				2017				2018				2019				2020			
nombre común	Capt. Total	%	Mort. Sp	%	Capt. Total	%	Mort. Sp	%	Capt. Total	%	Mort. Sp	%	Capt. Total	%	Mort. Sp	%	Capt. Total	%	Mort. Sp	%	Capt. Total	%	Mort. Sp	%
Albatros de Buller																	1	2,7	1	100				
Albatros de ceja negra	8	19,5	8	100	42	54,5	34	81	56	66,7	54	96	30	47,6	29	97	17	45,9	11	65	15	83,3	14	93
Albatros de Salvin	1	2,4	1	100	6	7,8	6	100	2	2,4	2	100	11	17,5	11	100	5	13,5	4	80	1	5,6	1	100
Albatros errante																								
Albatros Real de Sur													1	1,6	1	100								
Fardela blanca	26	63,4	23	88	25	32,5	17	68	25	29,8	12	48	20	31,7	20	100	1	2,7	1	100	1	5,6	1	100
Fardela negra	5	12,2	5	100	4	5,2	4	100	1	1,2	1	100					5	13,5	5	100	1	5,6	1	100
Petrel gigante Antártico																	1	2,7	1	100				
Fardela negra grande	1	2,4	1	100									1	1,6	1	100	7	18,9	1	14				
	41	100	38		77	100	61		84	100	69		63	100	62		37	100	24		18	100	17	

Tabla 61. Captura incidental total observada y mortalidad (%) por especies y año, flota demersal centro sur mayor, periodo 2015-2020.

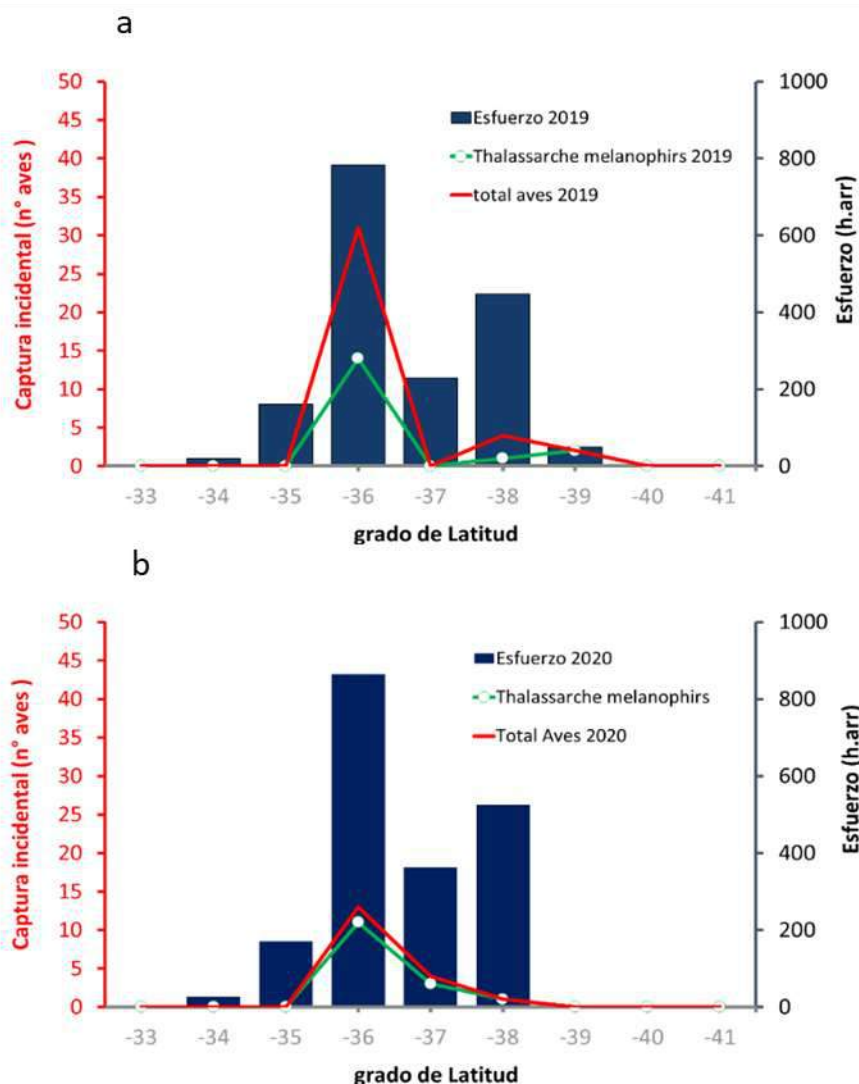


Figura 49. Distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) y esfuerzo de pesca por grado de latitud para las especies más relevantes en los lances observados de captura incidental (CIAMT), pesquería demersal centro sur, año 2019 (a) y 2020 (b).

La **Figura 50** muestra la distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) por cuadrículas de medio grado de latitud. Se observa que el año 2020 tuvo un mayor número de capturas incidentales más al norte del área que históricamente ha registrado mayores capturas incidentales en esta flota (38°S).

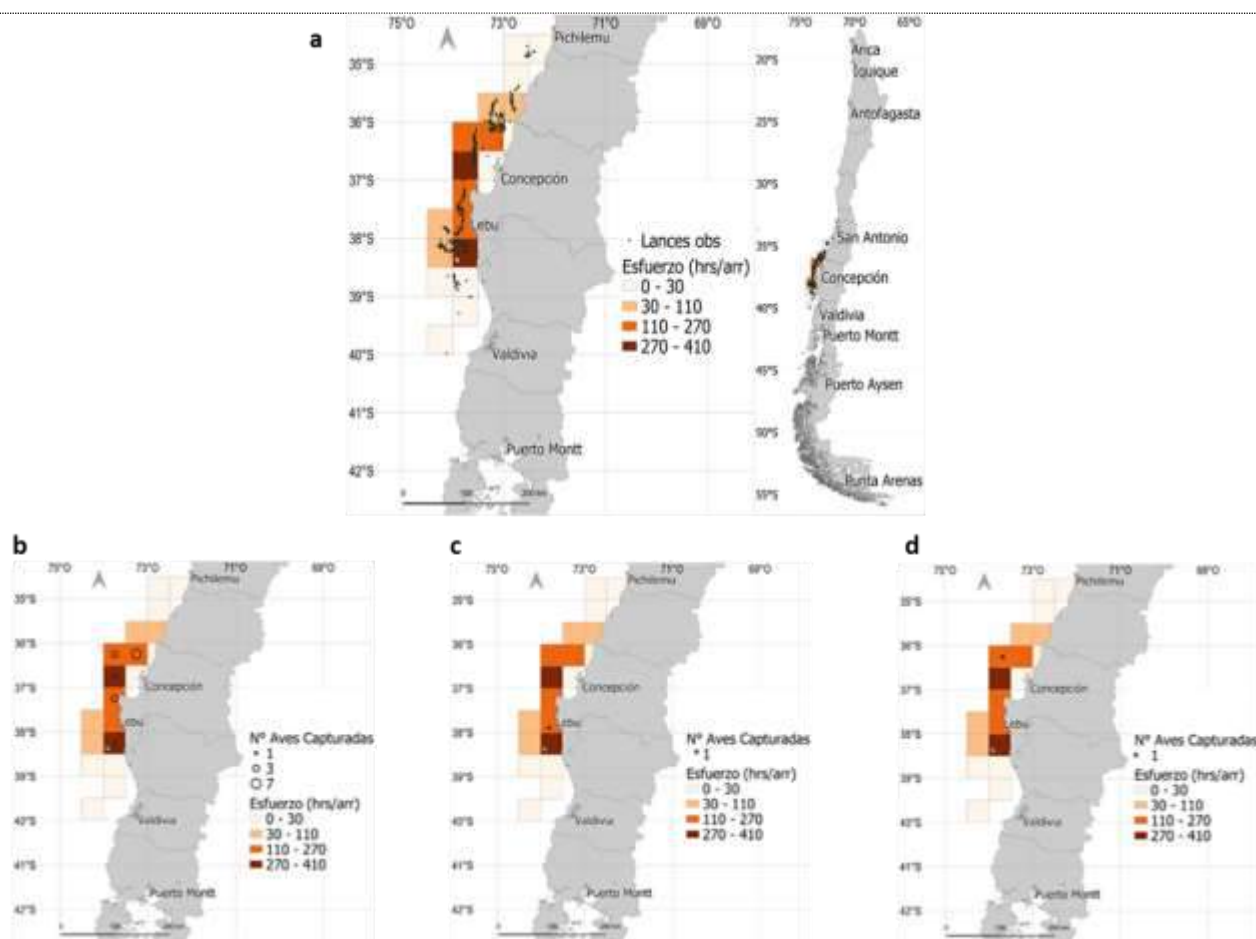


Figura 50. Mapas de distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) por especie, esfuerzo de pesca por cuadrículas de medio grado y año (a), para las especies más relevantes en los lances observados de captura incidental: (b) Albatros de ceja negra, (c) Fardela blanca y (d) Fardela negra), en pesquería demersal centro sur, periodo 2015-2020.

Durante toda la serie histórica la flota mayor operó entre los 33°S y 41°S, concentrando su esfuerzo entre los 36°S y 38°S (**Figura 51**) zonas que ha registrado las mayores capturas incidentales obtenidas por esta flota. Las operaciones de pesca realizadas en la latitud 38°S, históricamente están relacionadas a la captura incidental principalmente de fardela blanca, área cercana a Isla Mocha, donde existen colonias de nidificación. En cambio, durante los años 2019 y 2020 la latitud 36° es la zona de pesca que presenta las capturas incidentales.

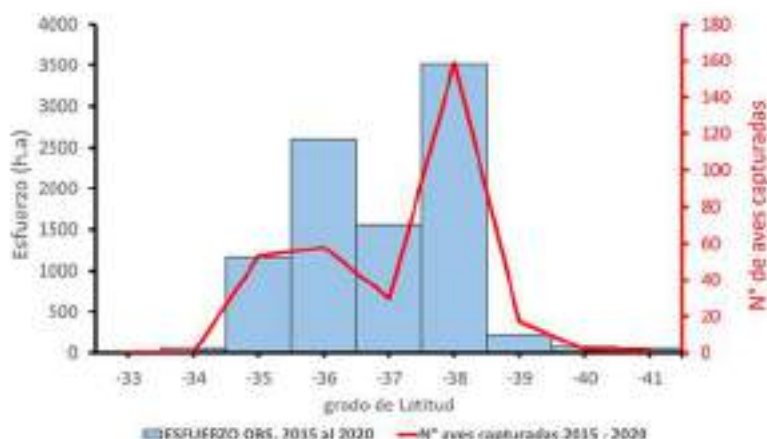


Figura 51. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) y captura incidental observada (n°aves) por grado de latitud de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, 2015 – 2020.

Por otro lado, la flota operó principalmente entre marzo-julio y entre octubre- diciembre del año 2020, comportamiento que se mantiene a través de la serie. El máximo esfuerzo observado fue registrado durante el mes de octubre (253 h.arr.), mientras que el trimestre octubre-diciembre muestra un aumento de los esfuerzos de pesca a través de toda la serie (**Figura 52**). Sin embargo, a diferencia de los años previos, la captura incidental de aves marinas no registró capturas durante el último trimestre.

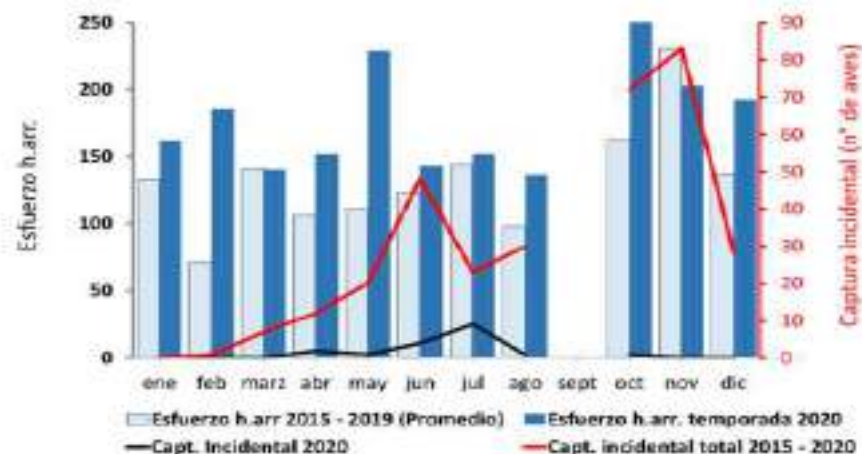


Figura 52. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) y captura incidental observada (n° aves) por grado de latitud de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, 2015 – 2020.



En este sentido, la captura incidental registrada durante el mes de julio para la temporada 2020 no coincide con la serie histórica en su primer pico, sin embargo, se mantiene el mínimo registro de capturas incidentales hacia fines de año, pico histórico de la captura incidental de aves marinas en esta flota (**Figura 53**).

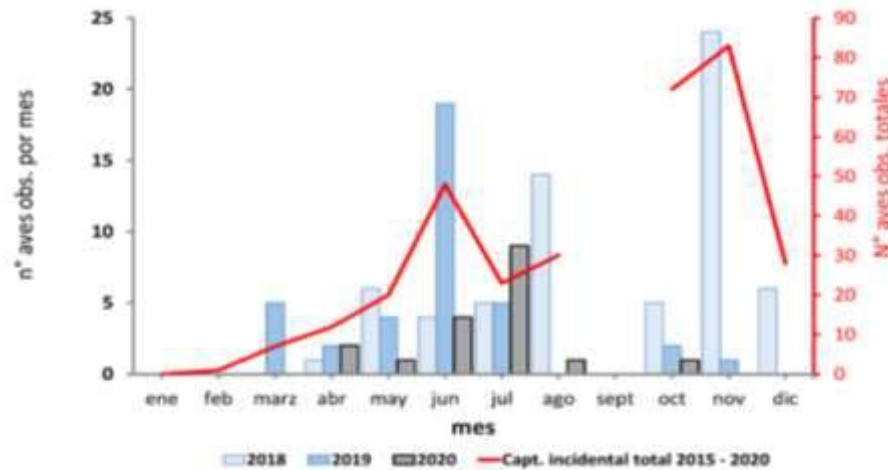


Figura 53. Distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) por mes y total periodo para los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, periodo 2015 a 2020.

Estimaciones de captura incidental de aves marinas

La flota mayor, presentó estimaciones de capturas incidentales totales similares para los estimadores de razón y medias, obteniéndose una tasa de captura incidental total de 0,009 aves/lance (**Tabla 62** y **Tabla 63**). Para el caso de las estimaciones de mortalidad total, ambos estimadores presentaron tasas de 0,009 aves/lance (**Tabla 62** y **Tabla 63**). Las tasas de captura incidental total y de mortalidad total de aves marinas obtenidas durante el año 2020, muestran ser las menores de toda la serie.

Los resultados entregados mantienen los mismos diseños y estimadores informados el año 2017 para la captura incidental tanto de aves como de mamíferos marinos. Las estimaciones presentadas corresponden a los estimados resultantes del diseño de muestreo aleatorio simple (MAS) en su estimador de razón y al diseño de muestreo por conglomerado en su estimador de medias, respectivamente.



Tabla 62. Estimación del N° de aves marinas capturadas en la pesquería DCS, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, año 2020.

Flota	Especie	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón					Estimador de medias				
			Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup
Flota mayor 1000 HP	Albatros de Buller	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Albatros de ceja negra		0,008	27,05	26	27,05	12 - 40	0,008	27,73	25	27,73	12 - 39
	Albatros de Salvin		0,001	65,00	2	65,00	0 - 4	0,001	74,21	2	74,21	0 - 5
	Albatros errante	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Albatros Real del Sur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fardela blanca		0,001	65,01	2	65,01	0 - 4	0,000	57,04	1	57,04	0 - 3
	Fardela negra	1	0,001	65,02	2	65,02	0 - 4	0,001	74,22	2	74,22	0 - 5
	Petrel gigante Antártico		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fardela negra grande		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL ESPECIES	18	0,009	23,39	31	23,39	17 - 45	0,009	26,62	31	26,62	15 - 48

Tabla 63. Estimación del N° de individuos muertos en la pesquería DCS, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, año 2020.

Flota	Especie	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón					Estimador de medias				
			Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup
Flota mayor 1000 HP	Albatros de Buller	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Albatros de ceja negra		0,007	28,61	24	28,61	11 - 38	0,007	29,52	24	29,52	10 - 37
	Albatros de Salvin		0,001	65,00	2	65,00	0 - 4	0,001	74,21	2	74,21	0 - 5
	Albatros errante	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Albatros Real del Sur		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fardela blanca		0,001	65,01	2	65,01	0 - 4	0,000	57,04	1	57,04	0 - 3
	Fardela negra	1	0,001	65,02	2	65,02	0 - 4	0,001	74,22	2	74,22	0 - 5
	Petrel gigante Antártico		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fardela negra grande		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL ESPECIES	18	0,009	24,47	29	24,47	15 - 43	0,009	28,04	30	28,04	13 - 46

La **Figura 54** muestra esfuerzo de pesca total (h.arr) para la Flota mayor de 1000 HP durante el periodo 2015 a 2020 y el esfuerzo observado y no observado para la actividad de captura incidental realizada durante la serie histórica. La gráfica muestra claramente el aumento experimentado por el esfuerzo de observación CIAMT durante el desarrollo del proyecto en su serie histórica.

Se incorpora la captura incidental observada y estimada para el total de aves marinas, para los años 2015 al 2020. Se observa mayores intervalos de confianza en las estimaciones del diseño por conglomerados que el MAS (**Figura 54A** y **Figura 54B**), sin embargo, las estimaciones obtenidas hacia los tres últimos años del estudio, tienden a una progresiva mejora del ajuste, expresada en intervalos de confianza más estrechos. Para mayor detalle de las estimaciones de la captura incidental y mortalidad de aves por lance de pesca en la pesquería DCS ver **Anexo 6**, Informe Final 2019, sección 1.

Las estimaciones de captura incidental total para tres de las especies más relevantes que interactúan en las operaciones de pesca de la flota DCS mayor de 1000 HP se muestran en la **Tabla 63**. Se puede apreciar la disminución en las capturas incidentales estimadas de estas especies a través de los años. El límite superior de las capturas estimadas totales para el albatros de ceja negra alcanza el año 2016 un número de 148 y 194 ejemplares para los diseños MAS y conglomerado, muy distante de los límites estimados para el año 2020 con 45 – 48 ejemplares respectivamente, mostrando la clara disminución de las capturas incidentales de esta especie por esta flota. Por otro lado, no se observa durante el año 2020 la presencia en las capturas de la fardela negra grande registradas en las capturas del año 2019 (**Figura 55**).

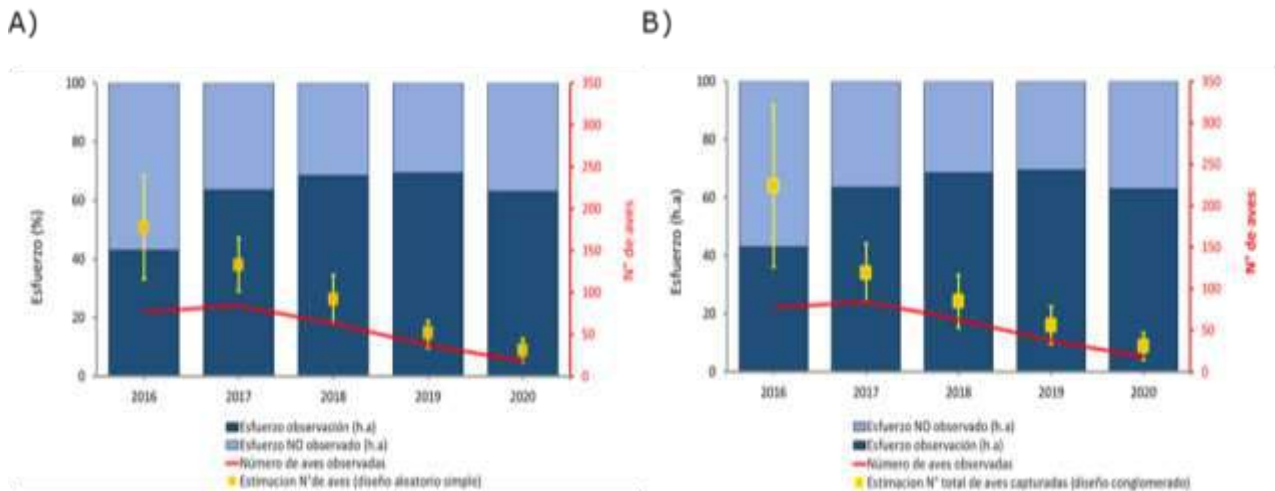


Figura 54. Esfuerzo de pesca total, esfuerzo observado y no observado de actividad (CIAMT) en horas de arrastre y la captura incidental observada y estimada por diseño de muestreo y año, pesquería demersal centro sur, 2015 – 2020.



Figura 55. Capturas totales estimadas para tres especies de aves marinas, flota mayor a 1.000 HP. por diseño de muestreo y año. Pesquería demersal centro sur, 2016 – 2020.

8.4.2 Mamíferos marinos

Caracterización de las capturas incidentales y análisis espacio temporal

Es importante destacar que las capturas incidentales de mamíferos marinos en esta pesquería, estuvieron representadas solo por ejemplares de lobo marino común (*Otaria byronia*).

Evaluación general por flota

Al igual que en años previos, el área de operación de la flota mayor mantuvo la misma distribución espacial durante el 2020. Pese a que en general la distribución espacial de las capturas observadas se mantiene en el tiempo, durante el 2020 la mayor cantidad se registró al centro norte de la región del Bio Bio (36°S - 37°S) y cerca del límite sur de la misma región, en las cercanías de la Isla Mocha ($\sim 38^{\circ}\text{S}$) (**Figura 56**). A nivel interanual, los registros positivos que mostraron una disminución desde el 2018, cambia su tendencia para el último año reportado, aumentando a 86 ejemplares observados de lobo marino común. De la misma manera que en años anteriores, la variación intra anual sigue presentando las mayores capturas durante el segundo semestre (**Figura 58**).

Por su parte, considerando su acotada área de operación, la flota menor concentró las capturas de lobos marinos al sur de la región de Valparaíso (**Figura 57**). Favorablemente, el total de ejemplares capturados observados durante el 2020, presentó su nivel histórico más bajo desde el comienzo de la evaluación (2015), dando cuenta de solo dos ejemplares. Considerando el escaso nivel de capturas observadas, no se observan tendencias particulares a nivel mensual para el último año presentado (**Figura 58**).

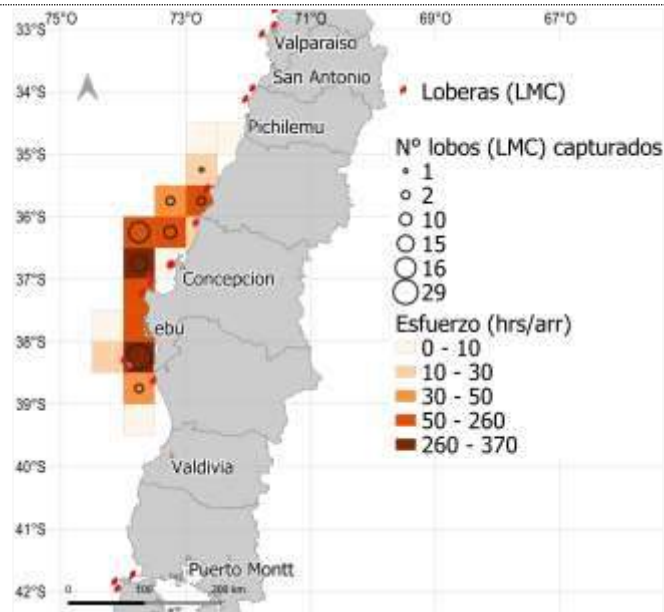


Figura 56. Cobertura espacial de lances y capturas incidentales (Nº) de lobos marinos registrados en la pesquería demersal centro sur, flota mayor, año 2020.

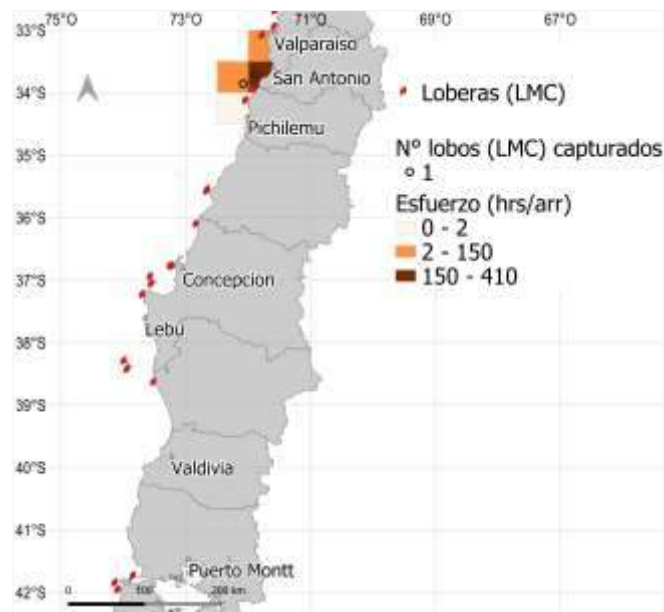


Figura 57. Cobertura espacial de lances y capturas incidentales (Nº) de lobos marinos registrados en la pesquería demersal centro sur, flota menor, año 2020.

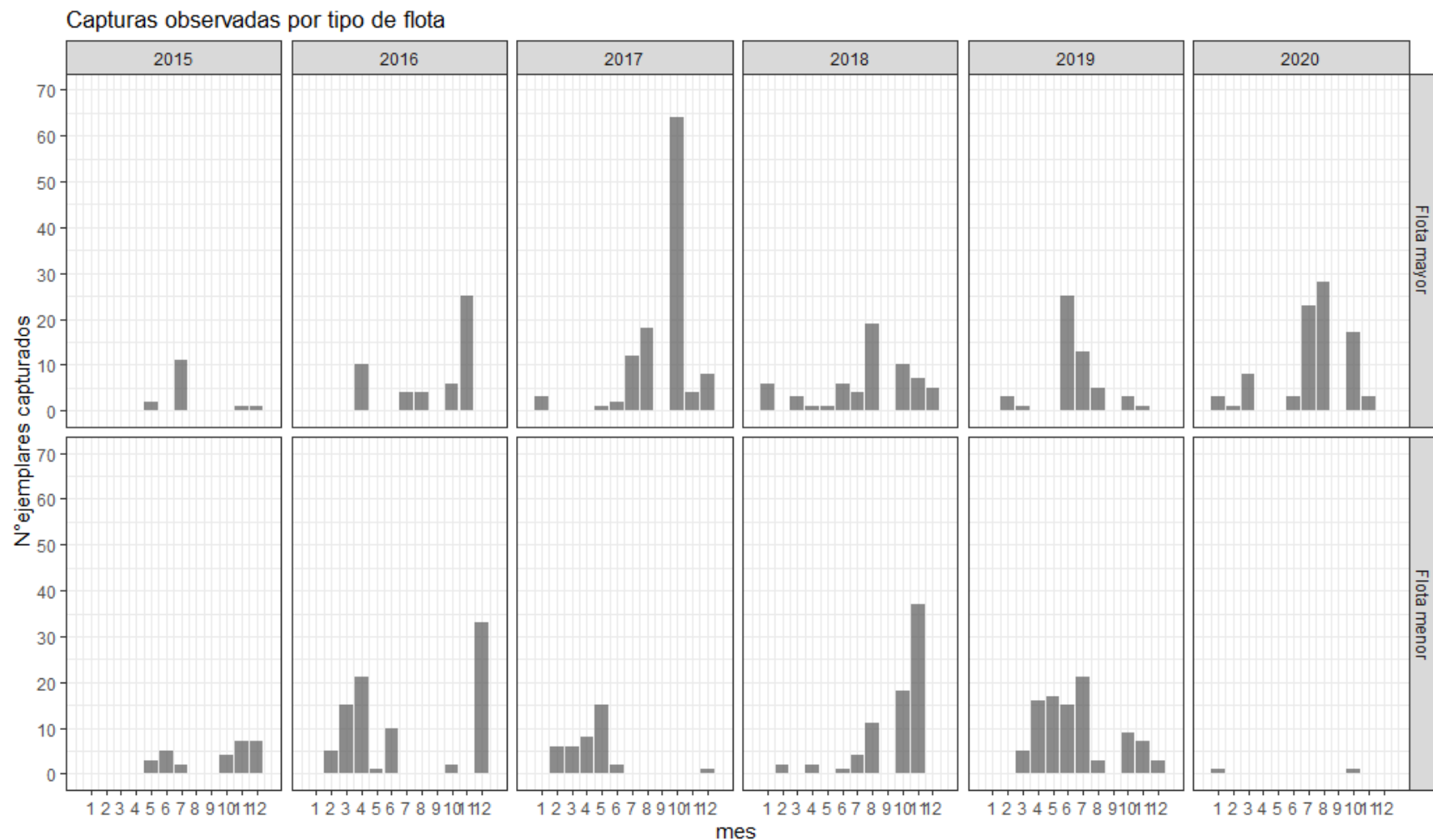


Figura 58. Capturas incidentales mensuales (Nº) de lobos marinos registrados en la pesquería DCS según tipo de flota, 2015 – 2020.

Evaluación por especie objetivo, flota mayor

Tal como se mencionó previamente, la operación de la flota mostró diferencias geográficas entre los recursos objetivo merluza común y merluza de cola. Mientras la operación a merluza común presentó su operación entre el sur de la región del Maule y el sur de la región del Bío-Bío, la merluza de cola presentó un centro de mayor intensidad al sur de Lebu, además de algunos parches de menor intensidad ubicados en la región del Maule. Con relación a la distribución espacial de las capturas observadas, cuando el esfuerzo se dirigió a merluza común, estas se presentaron en toda el área de distribución, no obstante, con mayores niveles entre el límite norte de la región del Bío-Bío y el golfo de Arauco (36°S-37°S), además de la zona cercana al límite sur de la misma región (~38°S). En el caso de la operación a merluza de cola, los escasos eventos observados durante el 2020 se presentaron hacia el sur de la región del Bío-Bío, en las cercanías de la Isla Mocha (**Figura 59**).

A nivel interanual, los registros positivos de capturas incidentales de lobos marinos comunes en la pesquería de merluza común mostraron un incremento sostenido desde el 2018, llegando a 79 ejemplares el 2020 (**Figura 60**). Como ha sido la tendencia, dichas capturas incidentales se concentraron durante el segundo semestre de cada año (**Figura 60**). En lo se refiere a merluza de cola, los niveles de capturas incidentales de lobos marinos han presentado variaciones interanuales, pero con una tendencia decreciente desde el 2018 (**Figura 60**). A diferencia de la merluza común, no se apreció ningún patrón al interior de los años (**Figura 60**).

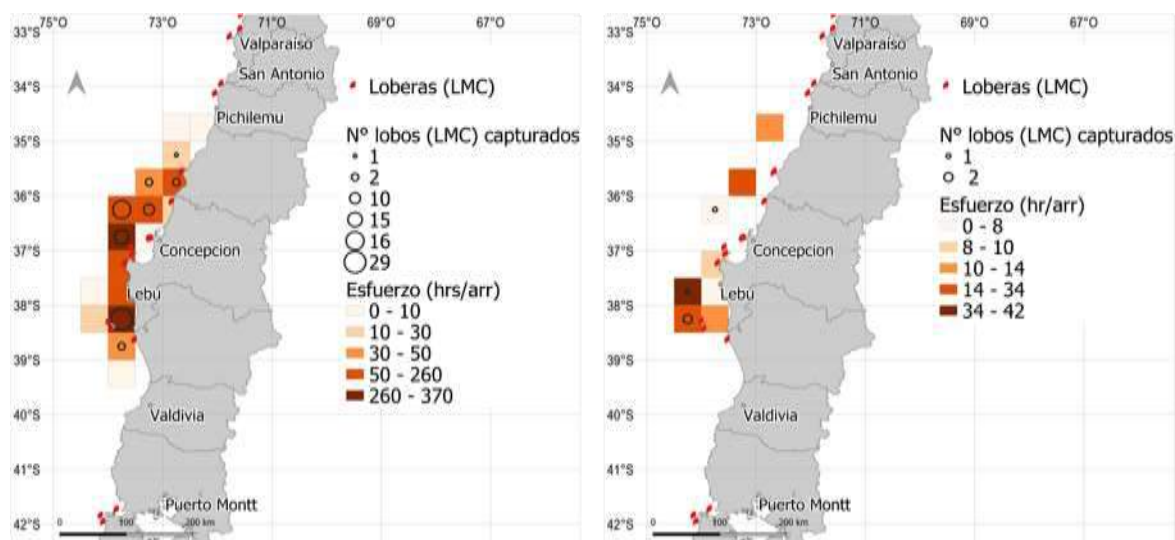


Figura 59. Cobertura espacial de lances y capturas incidentales de lobos marinos registrados (N°) en la pesquería demersal centro sur, flota mayor: esfuerzo orientado a merluza común (Izquierda) y esfuerzo orientado a merluza de cola (Derecha); año 2020.

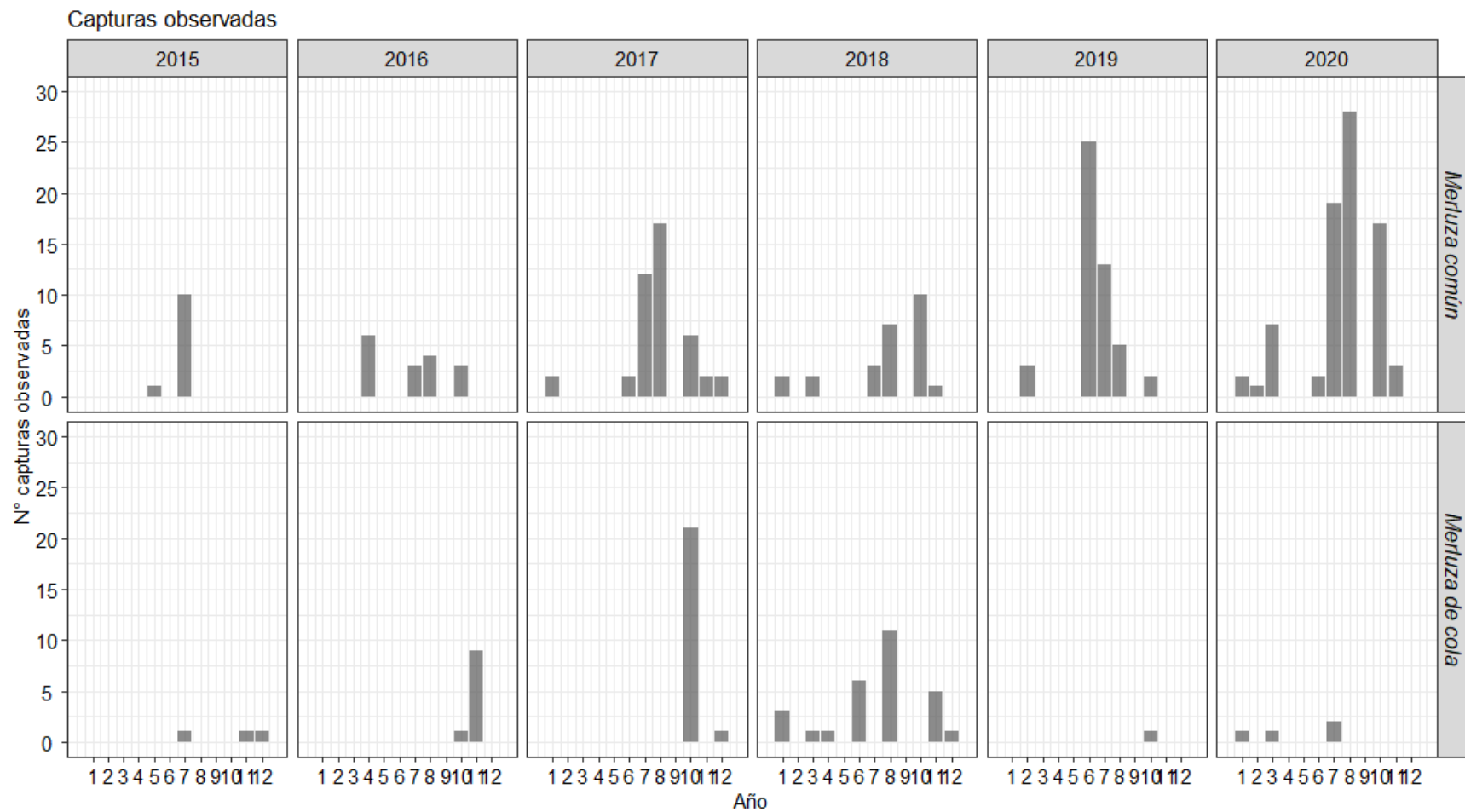


Figura 60. Capturas incidentales mensuales (N°) de lobos marinos registrados en la pesquería DCS según tipo de especie objetivo en la flota mayor, 2015 – 2020.

Estimación de capturas incidentales de lobos marinos

Estimaciones generales por flota

Como se comentó previamente, se utilizaron dos aproximaciones para estimar las capturas y mortalidades de lobos marinos en ambas flotas, un estimador de razón considerando un muestreo aleatorio simple (MAS) y un estimador de medias a través de un muestreo de conglomerados. En general, las estimaciones determinadas por el estimador de medias presentaron mayores niveles de capturas que el estimador de razón, sin embargo, los respectivos indicadores de precisión (CVs) mostraron un buen nivel de certidumbre para ambos métodos (**Tabla 64**).

Las estimaciones de capturas incidentales de lobos marinos en la flota mayor durante el 2020, cambió la tendencia decreciente que se venía registrando desde el 2018, registrando un total de 115 (CV 10%) y 159 (CV 12%) ejemplares, según el estimador de razón y medias respectivamente (**Tabla 64, Figura 61**). Como es de esperar, los mismos cambios en la tendencia se presentaron en las estimaciones de capturas incidentales con resultado de muerte, llegando a 92 (CV 10%) y 131 (CV 14%) ejemplares muertos bajo ambas aproximaciones respectivamente (**Tabla 64, Figura 61**). En resumen, los porcentajes de ejemplares capturados con resultado de muerte aumentaron respecto al 2019, incrementándose de un 69% a 80% (**Figura 61**).

La flota menor por su parte, mostró una drástica disminución de las capturas incidentales respecto a los años previos, con estimaciones que solo marcaron un total de 4 (CV 54%) y 5 (CV 53%) para el estimador de razón y medias respectivamente (**Tabla 64, Figura 61**). En cuanto a las estimaciones de mortalidad para el año 2020, estos dieron cuenta de un total de 2 ejemplares (CV 76%) para ambos estimadores, con CV de 76% en ambos casos. En término porcentuales, la mortalidad producto de la interacción llegó a un 50% (**Tabla 64 y Figura 61**). Los altos CV asociados a las estimaciones son causados por la escasa presencia de eventos positivos, los que pueden ser definidos como atípicos.



Tabla 64. Estimación del N° de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*) capturados y muertos en la pesquería DCS, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, periodo 2015-2020.

Capturas incidentales totales												
Flota	Año	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón				Linf-Lsup	Estimador de medias				Linf-Lsup
			Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)		Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	
Flota mayor 1000 HP	2015	15	0,004	34	73	34	38-138	0,063	41	115	39	27-204
	2016	49	0,006	20	90	20	61-132	0,072	24	124	24	65-182
	2017	112	0,010	12	160	12	127-201	0,120	15	159	15	111-208
	2018	62	0,005	13	85	13	66-111	0,068	13	88	14	65-112
	2019	51	0,004	13	66	13	51-84	0,063	17	75	17	51-100
	2020	86	0,006	10	115	10	95-138	0,097	12	159	12	121-197
Flota menor 400 HP	2015	28	0,055	22	79	22	51-122	0,098	23	83	24	44-122
	2016	87	0,200	23	354	23	225-556	0,422	25	428	26	211-645
	2017	38	0,066	21	131	21	88-195	0,243	33	306	34	104-508
	2018	75	0,083	19	234	19	160-341	0,237	26	249	26	124-375
	2019	96	0,063	12	165	12	131-207	0,176	16	212	16	144-280
	2020	2	0,002	54	4	54	1-11	0,004	53	5	53	0-10
Mortalidades incidentales totales												
Flota mayor 1000 HP	2015	14	0,004	35	68	35	34-133	0,061	42	111	41	22-199
	2016	41	0,005	21	75	21	50-114	0,061	25	104	26	51-157
	2017	83	0,008	13	118	13	91-154	0,088	15	116	15	82-151
	2018	51	0,004	15	70	15	53-94	0,057	15	73	15	52-95
	2019	35	0,003	15	45	15	34-60	0,044	18	52	18	34-70
	2020	69	0,005	10	92	10	75-113	0,080	14	131	14	95-167
Flota menor 400 HP	2015	13	0,025	37	37	37	18-74	0,045	40	38	41	7-69
	2016	47	0,108	34	191	34	100-367	0,228	38	231	39	57-406
	2017	34	0,059	18	117	18	83-166	0,184	22	231	23	129-334
	2018	74	0,082	20	225	20	152-332	0,233	26	239	27	114-365
	2019	85	0,056	12	146	12	114-186	0,156	17	188	17	125-250
	2020	1	0,001	76	2	76	1-8	0,002	75	2	76	0-6

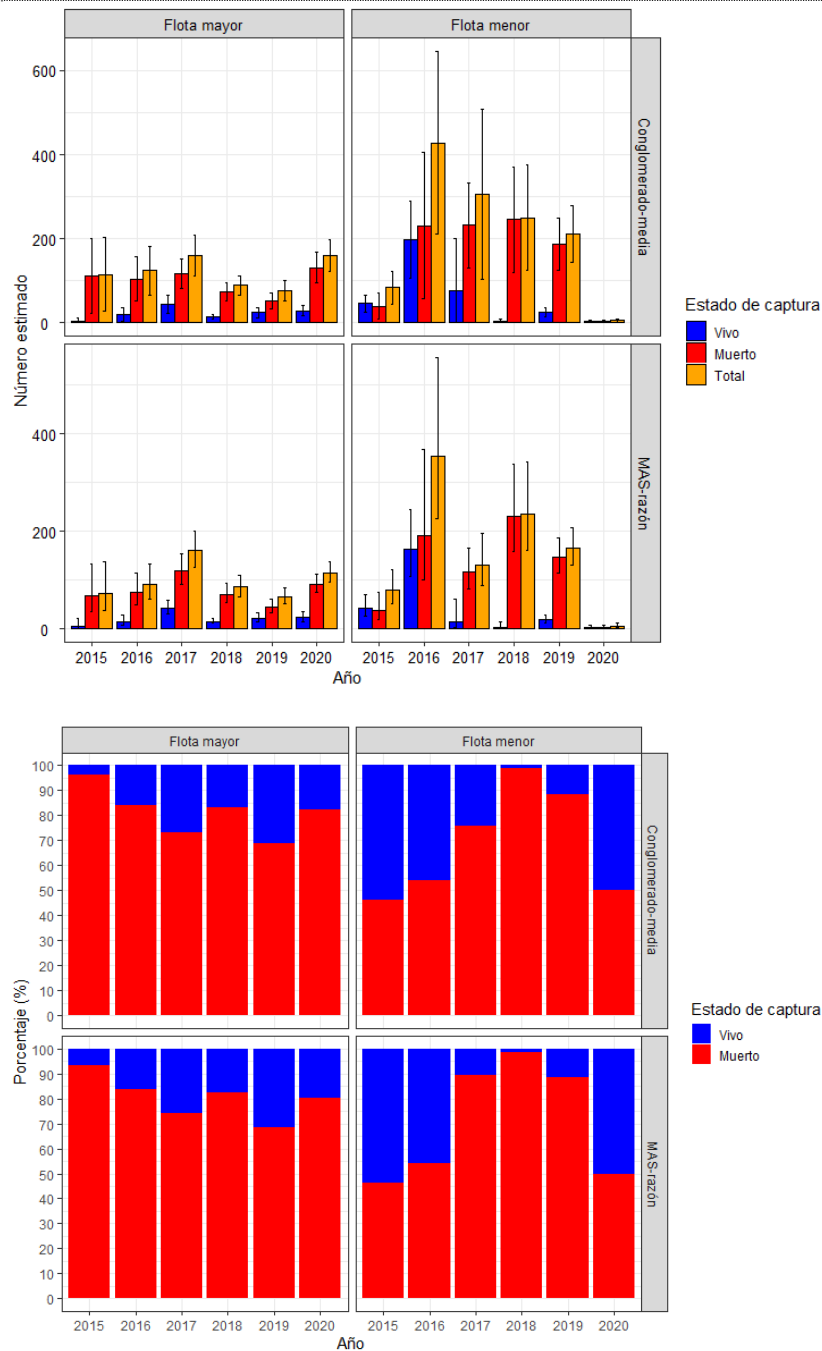


Figura 61. Estimaciones de capturas (panel superior) y proporciones de mortalidad de lobos marinos por flota y tipo de estimador (panel inferior), periodo 2015 – 2020. Líneas verticales del gráfico de estimaciones indican los intervalos de confianza.



Estimaciones por especie objetivo, flota mayor

A excepción de los años 2017 y 2018, las estimaciones de capturas incidentales y mortalidades para el periodo reportado, fueron mayores cuando el esfuerzo de pesca fue dirigido a merluza común. Precisamente, durante el 2017 se emparejan las cifras entre las operaciones de las distintas especies objetivo; mientras que, durante el 2018, se invierte la tendencia pasando a dominar levemente los eventos asociados a la pesca de merluza de cola, con 49 (CV 24%) contra 40 (CV 15%) ejemplares capturados estimados a través del estimador de razón (**Tabla 65, Figura 62**). Posterior al 2018, se observó una importante disminución en las capturas y mortalidades estimadas de lobo marino común asociadas a la operación sobre merluza de cola, llegando solo a cuantificar 5 ejemplares durante el 2020 (**Tabla 65, Figura 62**).

En el caso de la operación sobre merluza común, un importante aumento se registra desde el 2018 al último año evaluado, pasando de una captura estimada de 40 (CV 15%) a 112 (CV 10 %) de acuerdo al estimador de razón, o desde 35 (CV 16%) a 156 (CV 14%) en el caso del estimador de medias (**Tabla 65, Figura 62**).

Las mortalidades en tanto, aunque muestran variaciones interanuales, en general representan una fracción importante del total de las capturas incidentales (**Tabla 65, Figura 62**). En el caso específico del esfuerzo asociado a merluza común, cambia la tendencia decreciente en la proporción de mortalidad observada hasta el 2019 (71%), aumentando entorno a un 80% (**Tabla 65, Figura 62**). En relación con la operación sobre merluza de cola, si bien la mortalidad del último año fue total, es importante recordar que se asocia a uno de los menores valores de capturas de la serie (**Tabla 65, Figura 62**).

Aunque los estimadores mostraron diferencias en los valores proyectados, en general se puede asumir que presentaron valores aceptables, lo que se demuestra por los niveles de CV (<30%), especialmente en el caso de las capturas incidentales totales. Como es de esperar, la mayor incertidumbre se registró en aquellos años con bajos niveles de capturas o mortalidades o con menores coberuras de muestreo.



Tabla 65. Estimación del N° de lobos marinos comunes (*Otaria flavescens*) capturados y muertos según la especie objetivo de pesca de la flota mayor, a partir de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) con estimador de razón y por conglomerados mediante estimador de medias. CV (Coeficiente de Variación) e IC (intervalos de confianza) con aproximación lognormal para el estimador de razón, periodo 2015-2020.

Capturas incidentales totales												
Especie objetivo	Año	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Estimador de razón					Estimador de medias				
			Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf-Lsup
Merluza común	2015	15	0,009	44	87	44	38-197	0,113	56	98	51	0-196
	2016	49	0,003	28	41	28	24-72	0,052	34	52	35	16-87
	2017	112	0,005	16	65	16	48-90	0,068	18	61	18	40-82
	2018	62	0,004	15	40	15	30-53	0,051	16	35	16	24-46
	2019	51	0,005	14	69	14	52-90	0,078	19	75	19	47-103
	2020	86	0,006	10	112	10	92-137	0,115	14	156	14	115-198
Merluza de cola	2015	28	0,002	51	15	51	6-39	0,051	62	28	62	0-63
	2016	87	0,005	26	17	26	10-28	0,079	39	20	39	5-36
	2017	38	0,016	28	51	28	30-87	0,214	30	32	31	13-51
	2018	75	0,008	24	49	24	31-78	0,101	17	35	17	24-47
	2019	96	0,001	38	1	38	1-3	0,013	0	1	0	1-1
	2020	2	0,003	25	5	25	3-9	0,042	29	5	29	2-8
Mortalidades incidentales totales												
Merluza común	2015	14	0,009	44	87	44	38-197	0,113	56	98	51	0-196
	2016	41	0,003	31	36	31	20-66	0,047	36	47	37	13-81
	2017	83	0,005	18	58	18	41-82	0,059	19	53	19	33-73
	2018	51	0,003	16	34	16	25-46	0,042	18	29	19	18-40
	2019	35	0,003	16	49	16	35-67	0,055	20	53	19	33-74
	2020	69	0,005	11	88	11	70-110	0,094	16	127	16	88-166
Merluza de cola	2015	13	0,001	62	10	62	3-31	0,046	69	26	69	0-60
	2016	47	0,004	30	13	30	8-24	0,048	32	12	32	5-20
	2017	34	0,007	28	21	28	12-35	0,078	24	12	24	6-17
	2018	74	0,006	27	40	27	24-67	0,084	19	29	19	19-40
	2019	85	0,000	-	0	-	-	0,000	-	0	-	-
	2020	1	0,003	25	5	25	3-9	0,042	29	5	29	2-8

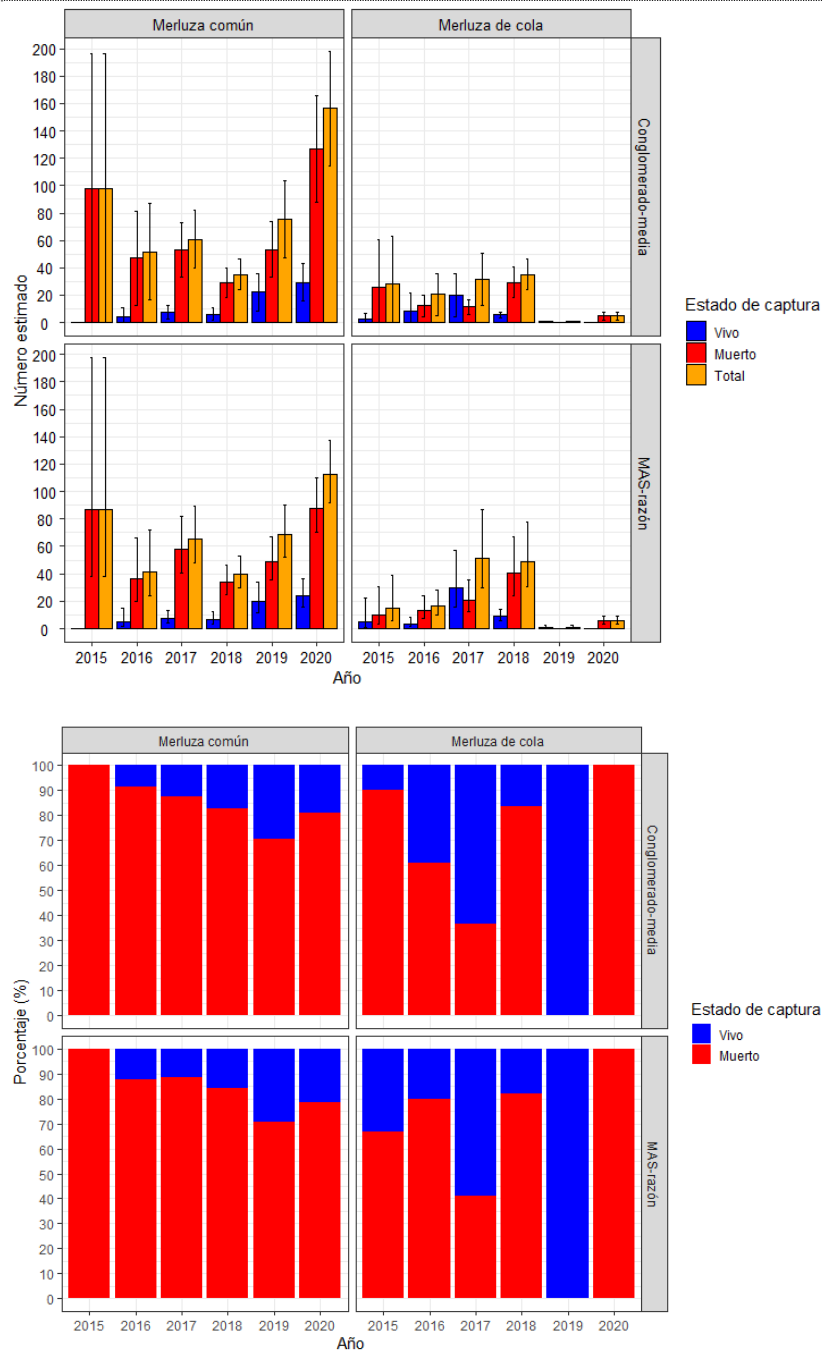


Figura 62. Estimaciones de capturas (panel superior) y proporciones de mortalidad de lobos marinos muertos según la especie objetivo de pesca de la flota mayor y tipo de estimador (panel inferior), periodo 2015 – 2020. Líneas verticales del gráfico de estimaciones indican los intervalos de confianza.



Evaluación de los factores que determinan la captura incidental a través de modelos lineales generalizados (GLM)

Durante todo el periodo considerado (2015-2020), se realizó monitoreo de capturas incidentales en un total de 6.687 lances, de los cuales 4.575 fueron en la flota mayor y 2.112 en la menor.

Aunque los porcentajes de lances que presentaron capturas incidentales mostraron variaciones durante el periodo evaluado en cada una de las flotas, en general fueron bajos. Así, para la flota mayor este osciló entre un 3,1% (2015) y 6,3% (2020), mientras que para la flota menor la variación estuvo entre 0,4% (2020) y 16,5% (2016) (**Figura 63**).

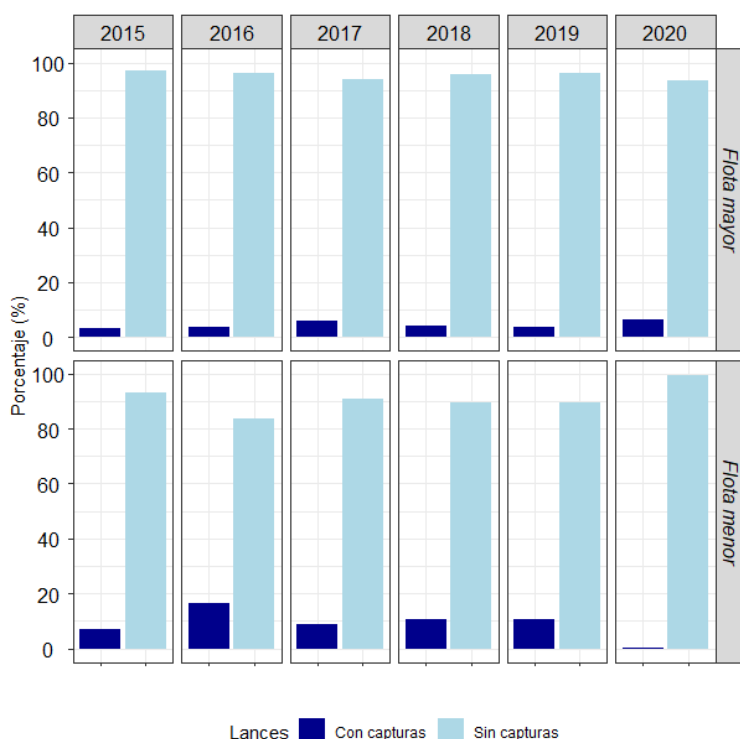


Figura 63. Porcentaje anual de lances con presencia de capturas incidentales de lobo marino común en la pesquería demersal centro sur.

Para determinar los factores con mayor relevancia en la explicación de las capturas incidentales de los mamíferos marinos en la pesquería demersal centro sur, se evaluaron Modelos Lineales Generalizados (GLM's, por sus siglas en inglés). Este análisis se realizó considerando la varianza explicada por cada una de las covariables presentes en el predictor lineal mediante el resultado del ajuste del modelo.



Considerando el conocimiento previo de la pesquería y el comportamiento de las capturas incidentales de lobos marinos en la operación, en donde existe una alta presencia de lances sin capturas incidentales (lances cero), se evaluaron modelos cuya distribución permite modelar datos de conteo y con alta presencia de ceros.

Como en los modelos Poisson los parámetros de la media y la varianza tienen el mismo valor, esta representación de valores medios y de variabilidad no siempre se produce en los análisis sobre datos reales, por lo que también se evaluaron opciones a través de un modelo Binomial Negativo para controlar la sobre-dispersión de las observaciones, además de modelos mezclados Zero-Inflated Poisson y Zero-Inflated Binomial Negativo. Estos últimos permiten modelar el proceso de conteo con junto a la probabilidad de ocurrencia asociada a ese conteo (Krainski et al., 2018; Gómez-Rubio, 2020).

Con relación a las variables predictoras, se consideraron tanto variables categóricas (factores) como continuas, seleccionando aquellas que pudieran tener alguna relación con las capturas incidentales. Entre las categóricas que se consideraron inicialmente estuvieron la Flota (mayor y menor), Barco, Red (de fondo o media agua), Año, Trimestre, Sis.exclusion (con/sin rejilla) y Esp.Obj.lance (especie objetivo del lance). Como variables continuas se usaron en un principio la Cap.Total (captura total del lance), Cap.retenida (captura retenida), Cap.descartada (captura descartada) y Latitud.

Distribución y Correlación entre las variables continuas

En la **Figura 64** se pueden observar las principales características distribucionales de los predictores continuos. En general los datos asociados a estos predictores mostraron una distribución sesgada positivamente, alejándose de una distribución normal. Por su parte, se apreció una alta correlación positiva entre los predictores Cap.total y Cap.retenida, mientras que con la Cap.descartada fue mínima. Mientras los predictores Cap.total y Cap.retenida mostraron una correlación moderada, con la Cap.descartada fue prácticamente nula.

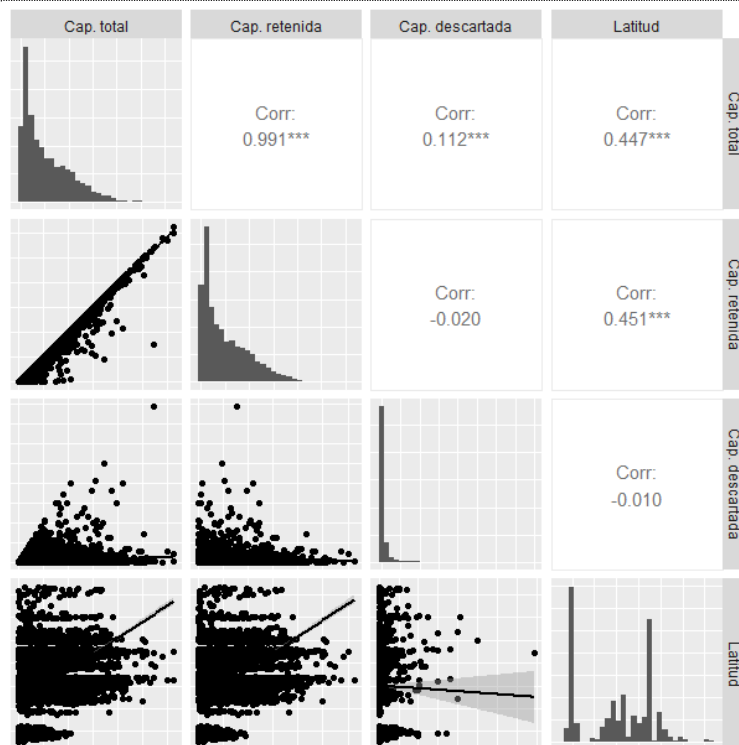


Figura 64. Características distribucionales de los predictores continuos usados para la modelación (GLM).

Resultados de los modelos evaluados

Los modelos full para la distribución Poisson y Binomial negativo evaluado inicialmente consideró todos los predictores comentados previamente a excepción de la Cap.retenida, la que mostró una alta correlación con Cap.Total. Así, el se resume con la siguiente ecuación:

$$glm(Cap.Incidental \sim Flota + Barco + Red + Año + Trimestre + Sis.exclusion + Esp.Obj.lance + Cap.total + Cap.descartada + Latitud, link = log)$$

En ambos casos, los mejores modelos alternativos evaluados sacaron del ajuste los predictores Flota, Esp.Obj.lance y Cap.total.

En el caso de los modelos mezclados Zero inflados, tanto el full Poisson como el full Binomial negativo mostraron problemas al ajustar las matrices de varianza y covarianza para los predictores inicialmente propuestos en la siguiente ecuación general:

$$zeroinfl(Cap.Incidental \sim Barco + Red + Año + Trimestre + Sis.exclusion + Esp.Obj.lance + Cap.descartada + Latitud) \quad dist = poisson/negbin$$



Luego de esto, los mejores ajustes o modelos alternativos eliminaron algunos predictores. Mientras para el modelo Cero inflado Poisson el no considerar el predictor Esp.Obj.lance, mejoró el desempeño, para el Cero inflado Binomial negativo lo fue el sacar los predictores Esp.Obj.lance y Cap.descartada. Cada uno de los predictores finalmente seleccionados mostraron una importante significancia para explicar las capturas incidentales de lobos marinos.

Los modelos con mejor desempeño, considerando el AIC y la evaluación de la dispersión, correspondieron al Binomial negativo y al Cero inflado Binomial negativo (**Tabla 66**). En la **Tabla 68** se puede observar la alta significancia de los predictores del modelo Binomial negativo seleccionado. Es importante indicar que no es posible realizar la estimación ANOVA para un modelo Cero inflado Binomial negativo, debido a que cuenta de dos procesos integrados. La **Tabla 68** muestra los parámetros asociados a cada variable usada como predictor para cada uno de los mejores modelos (Binomial negativo y Cero inflado Binomial negativo).

Tabla 66. Evaluación de la calidad de los modelos seleccionados para cada distribución.

Modelos alternativos	Variable respuesta	AIC	Baja/Sobre-dispersión
Poisson	Cap.Incidental	4739	2,34088
Binomial negativo	Cap.Incidental	3727	1.14264
Cero inflado Poisson	Cap.Incidental	3850	1.22322
Cero inflado Binomial negativo	Cap.Incidental	3642	0.96614

Tabla 67. Analisis de varianza (ANOVA) para el modelo Cero-inflado Binomial negativo seleccionado.

	Df	Deviance	Resid. DF	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			6686	1581.8	
Barco	8	72,921	6678	1508.9	1,285E-12***
Red	1	18,061	6677	1490.8	2,139E-05***
Año	5	23,720	6672	1467,1	0,0002458***
Trimestre	3	58,368	6669	1408,7	1,312 E-12***
Sist.exclusión	1	82,090	6668	1326,6	<2,2E-16***
Cap.descartada	1	7,861	6667	1318,8	0,0050523**
Latitud	1	13,964	6666	1304,8	0,0001863*



Tabla 68. Estimación de los coeficientes de los mejores modelos seleccionados. NC: predictor no considerado en el modelo Cero inflado Binomial negativo

	Binomial negativo		Cero inflado Binomial negativo			
	Estimado	P-val	Estimado (Proceso conteo)	P-val	Estimado (Proceso binomial)	P-val
(Intercept)	5,257	0,060521 .	-0,168	0,966461	5,628	0,9978
Barco301017	-1,465	0,031949 *	-2,771	1,03e-05 ***	-17,240	0,9934
Barco301020	-0,874	0,207984	-2,333	0,000730 ***	-17,490	0,9933
Barco301215	-1,557	0,024131 *	-2,124	0,001170 **	-16,070	0,9938
Barco730567	-1,206	0,100422	-3,007	4,66e-05 ***	-18,950	0,9927
Barco730568	0,608	0,558609	-0,207	0,844802	-17,860	0,9931
Barco730658	-1,400	0,050567 .	-2,745	0,000251 ***	-17,900	0,9931
Barco941988	-1,563	0,026285 *	-3,168	4,51e-06 ***	-18,190	0,9930
Barco944299	-0,920	0,231713	-1,018	0,172260	-15,480	0,9940
Red mediatagua	0,480	0,005045 **	0,678	0,007266 **	-0,1840	0,5944
Año2016	1,320	2,48e-06 ***	1,226	0,001068 **	0,083	0,9141
Año2017	1,093	6,41e-05 ***	0,592	0,129086	-0,826	0,3038
Año2018	0,960	0,000433 ***	1,205	0,000577 ***	0,390	0,5957
Año2019	0,518	0,056826 .	0,146	0,765993	-0,538	0,6028
Año2020	0,682	0,018691 *	0,992	0,015265 *	0,6012	0,4752
Trimestre2	0,990	1,03e-06 ***	1,043	0,005659 **	0,069	0,8755
Trimestre3	1,551	4,10e-13 ***	-0,587	0,087953 .	-40,060	0,9987
Trimestre4	1,102	9,90e-09 ***	0,101	0,741777	-1,516	9,91e-05 ***
Sist.exclusión sin rejilla	2,069	< 2e-16 ***	2,183	4,80e-07 ***	-0,351	0,6896
Cap.descartada	-0,0002	0,017152 *	NC	NC	NC	NC
Latitud	-0,275	0,000197 ***	-0,043	0,695291	0,359	0,0289 *

El modelo Binomial negativo dio cuenta de diferencias levemente significativas entre algunos de los barcos y el de referencia, señalando que en general, menores capturas incidentales. Una mayor captura generaría el uso de la red de media agua, mientras que, a nivel temporal, los años 2016, 2017 y 2018 mostraron mayores capturas incidentales con respecto al año de referencia (2015). El mismo comportamiento se apreció en el predictor intraanual, Trimestre. Mayores capturas incidentales, validadas por diferencias muy significativas, se evidenciaron cuando no se usó la rejilla de exclusión. Si bien las capturas descartadas parecieran tener alguna relación con las mayores capturas incidentales, su significancia es leve. Finalmente, el predictor Latitud indicaría una disminución de las capturas incidentales hacia el sur del área de distribución de la pesquería. Los detalles de la importancia relativa de cada factor y los niveles asociados pueden ser vistos en la **Figura 65**.

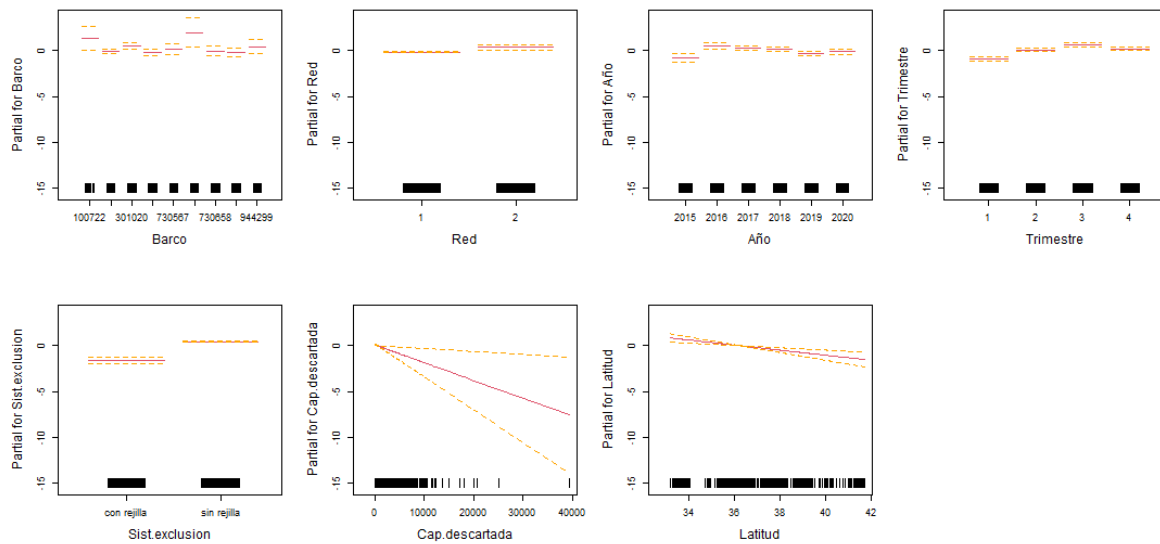


Figura 65. Importancia relativa de cada predictor en el modelo Binomial negativo seleccionado.

En general el modelo Cero inflado Binomial negativo mostr3 similitudes con el modelo Binomial negativo, en relaci3n a las tendencias de la importancia relativa y los diferentes niveles de los predictores en com3n (**Tabla 68**). Pese a que los ajustes de ambos modelos no son buenos, los del Cero inflado binomial negativo es evidentemente mejor y con menos sobredispersi3n que su competencia (**Figura 66**). Este modelo, por tanto, lidia mejor con el exceso de ceros presentes en la variable respuesta.

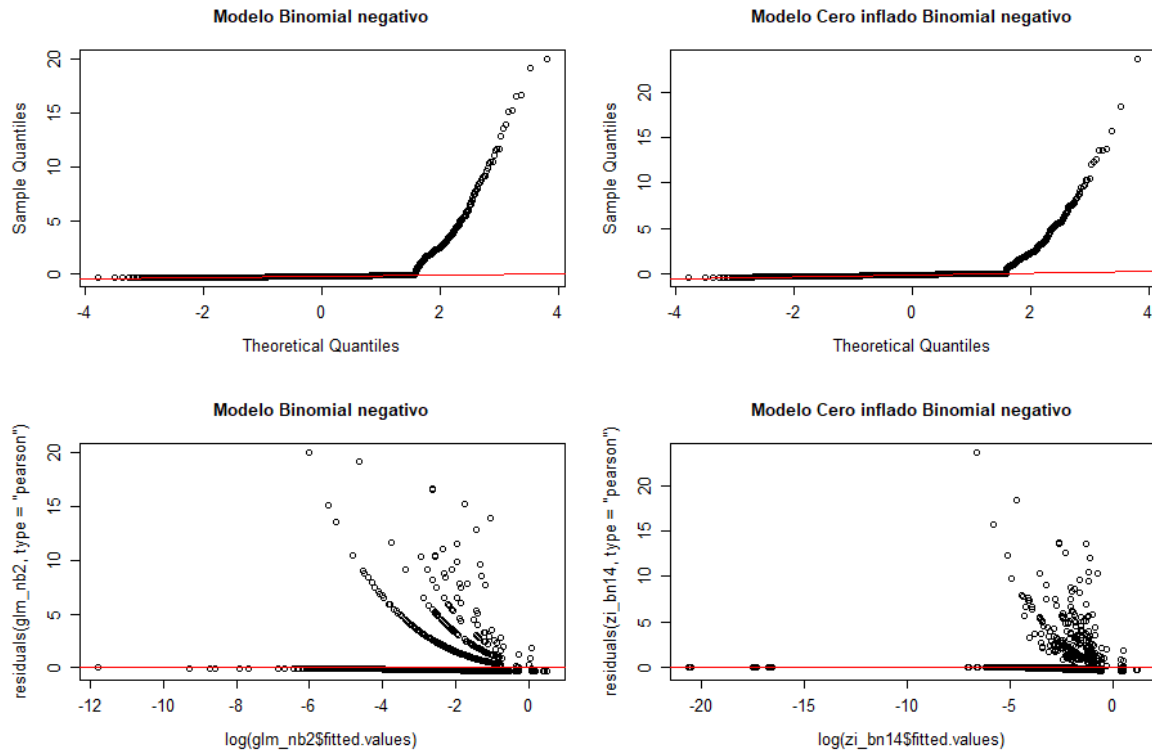


Figura 66. Ajustes del modelo Binomial negativo y Cero inflado Binomial negativo.



8.5 Objetivo específico 5:

Determinar y mejorar el grado de conocimiento e implementación del “Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78” en las naves y embarcaciones sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Demersales.

8.5.1 Características de las embarcaciones

El levantamiento de información en la pesquería de merluza común con formulario Marpol proviene de dos embarcaciones industriales (>1.000 HP) que operaron en las pesquerías de arrastre de media agua de merluza de cola y arrastre fondo de merluza común, con una eslora de 48,67 m y 945 toneladas de registro grueso (TRG), y una duración promedio del viaje de pesca de tres días. Además, el levantamiento de información proveniente de dos embarcaciones industriales (<400 HP), con operación en San Antonio con una eslora de 17 m y 50 (TRG) y una duración promedio del viaje inferiores a un día.

8.5.2 Cobertura de muestreo

En Chile, el estado de excepción constitucional de catástrofe, vinculado a la pandemia ocasionada a nivel mundial por COVID-19, fue declarado por primera vez a partir del 18 de marzo de 2020. Por esta inédita situación, la actividad pesquera extractiva experimentó importantes cambios en todo el territorio nacional, presentando variaciones significativas a nivel regional y un mayor efecto en el sector pesquero artesanal. Lo anterior también se vio reflejado en el levantamiento de información que realizaron los observadores científicos del Departamento de Gestión de Muestreo (DGM) del IFOP a bordo de las embarcaciones pesqueras y recolección de muestras en los desembarques, proveniente de las flotas industriales y artesanales.

Entre enero y diciembre de 2020 se obtuvieron datos para este objetivo de viajes industriales provenientes de dos embarcaciones (> 1.000 HP), correspondiente al 50% de cobertura de naves. De igual forma se registró información de dos embarcaciones industriales (< 400 HP), equivalente al 50% de cobertura de la flota de San Antonio. Sin embargo, por los motivos anteriormente expuestos para el periodo, no fue posible levantar información para este objetivo desde embarcaciones artesanales de enmalle.

8.5.3 Conocimiento de la norma, cumplimiento y conducta a bordo

En los buques que poseen fuerza de motor igual o mayor a 1000 HP y un número de tripulantes igual o mayor a 15 personas, se requiere de un plan de gestión de basura y de un libro de control de basura. En conocimiento de lo anterior y consecuentemente con la normativa del Anexo V de MARPOL, la evaluación sobre el conocimiento de la normativa inserta en el Anexo V indicó un conocimiento de un



100% de la norma en la tripulación de estas embarcaciones y para aquellas embarcaciones inferiores a igual o menor 400 HP el 60% de la tripulación tiene conocimiento de la normativa (**Figura 67**).



Figura 67. Conocimiento de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería industrial de arrastre de merluza común, año 2020.

8.5.4 Eliminación de basuras: Plásticos

En las embarcaciones industriales (<400 HP), los resultados indicaron que se eliminó basura de origen plástico en la totalidad de las embarcaciones en las que se realizó la encuesta. En las otras embarcaciones (>1.000 HP) toda botella y desechos plásticos fueron embolsadas, rotuladas y llevadas a puerto de acuerdo a las regulaciones para el tratamiento de basura. En estas embarcaciones la basura fue separada, embolsada, rotulada y dejada en cubierta durante el viaje para finalmente desembarcarla en el puerto. En cuanto a las embarcaciones artesanales el 100% de éstas bota envases plásticos al mar.

8.5.5 Rótulos de prescripciones

De las embarcaciones industriales menores o iguales a 400 HP con observadores científicos a bordo (80%) no cuentan con rótulos del manejo de basura a bordo. En cuanto a las embarcaciones mayores a 1.000 HP que operan en esta pesquería, el 100% cuenta con rótulos en lugares visibles que indican e informan sobre las prohibiciones y regulación para el tratamiento de la basura como lo señala el Anexo V (**Figura 68**).

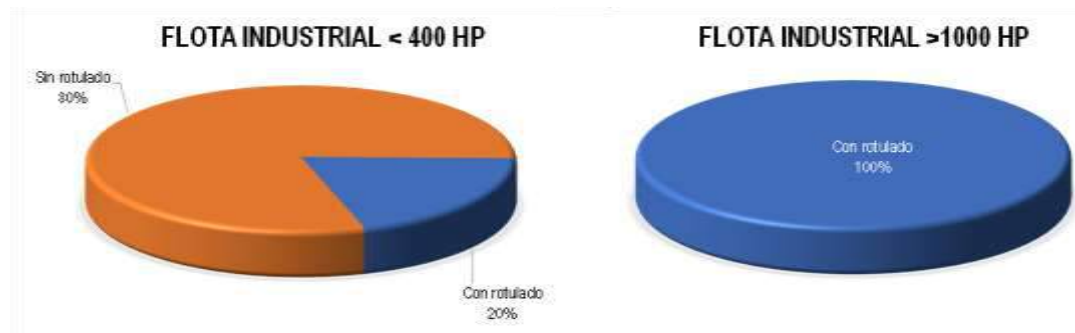


Figura 68. Rotulado del manejo de basura de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería industrial de arrastre de merluza común, año 2020

8.5.6 Plan de gestión por escrito y libro de control de basura

Dadas las características de las embarcaciones menores o iguales a 400 HP de potencia de motor, no las obliga a tener un plan de manejo o llevar un registro de recolecta de basuras. En cambio, para las embarcaciones mayores a 1.000 HP por reglamento llevan un documento escrito del sistema de recogida, almacenamiento y destino final de la basura. Además, cuenta con un libro de control de basura.

La totalidad de las embarcaciones que operan en la pesquería artesanal de enmalle, no cuentan con documento escrito del sistema de recogida, almacenamiento y destino final de la basura.

8.5.7 Medidas de implementación en embarcaciones industriales

De acuerdo a la información recogida por los observadores científicos, se debe indicar que en estas embarcaciones industriales (>1.000 HP) se dispone de un plan de procedimientos para almacenar y desembarcar los desechos en el puerto. Hay basureros en la mayoría de los camarotes, baños, puente, cocina y además de contenedores de distintos colores para clasificar la basura.

El procedimiento establecido por la empresa para estas embarcaciones indica que los desechos son desembarcados en el muelle, desde donde son retirados, trasladados y sometidos a tratamiento por las empresas: Aseos Industriales Recart y Acuña Ecoservitrans. De igual forma, se reforzó en los tripulantes mediante la entrega de material de difusión como trípticos y poster la importancia y los peligros que representa para todo ser vivo los desechos vaciados al mar.



8.6 Objetivo específico 7:

Proponer a la Autoridad Pesquera, alternativas de cambios o mejoras regulatorias, tecnológicas, operacionales, de mercado, culturales, de capacitación de usuarios, o de otro tipo, cuya implementación promueva la disminución del descarte, tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de pesca incidental en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte demersales.

A continuación, se da cuenta del estado de las actividades pesqueras desarrolladas por las flotas de arrastre demersal de merluza común durante el 2020 bajo la normativa vigente, a cuatro años de la promulgación del plan de reducción del descarte y captura de pesca incidental (R. Exenta N°1840/2017). Este plan, diseñado para regular las actividades pesqueras extractivas que realizan tanto los armadores industriales como los artesanales, fue sometido a lo dispuesto en el párrafo 1° Bis del Título II de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA).

El programa de investigación del descarte se inicia el segundo semestre del año 2013 en la flota mayor a 1.000 HP y el año 2015 en la flota menor a 400 HP. En ambas flotas, el porcentaje de descarte respecto a la captura total, ha experimentado variaciones, partiendo en niveles altos al inicio del programa. En el caso de la flota menor a 400 HP, el descarte de la especie objetivo ha representado la mayoría del descarte total de la flota a lo largo de la serie, mientras que en la flota mayor a 1.000 HP la participación de otras especies de la fauna acompañante en el porcentaje de descarte, fue representativa en el inicio del programa de investigación y ha ido decayendo en el tiempo, provocando que el descarte de la especie objetivo en los últimos años, sea el más relevante (**Figura 69**).

El porcentaje de descarte en ambas flotas ha disminuído, y esta reducción ha sido notoria desde el inicio del plan de reducción del descarte. Adicionalmente, la reducción a nivel porcentual está acompañada de una reducción de la captura descartada en toneladas (**Figura 70**), que no necesariamente implica una reducción en la captura total, ya que la captura retenida en ambas flotas ha experimentado variaciones paulatinas al aumento, concordante con el aumento de la cuota de esta pesquería.

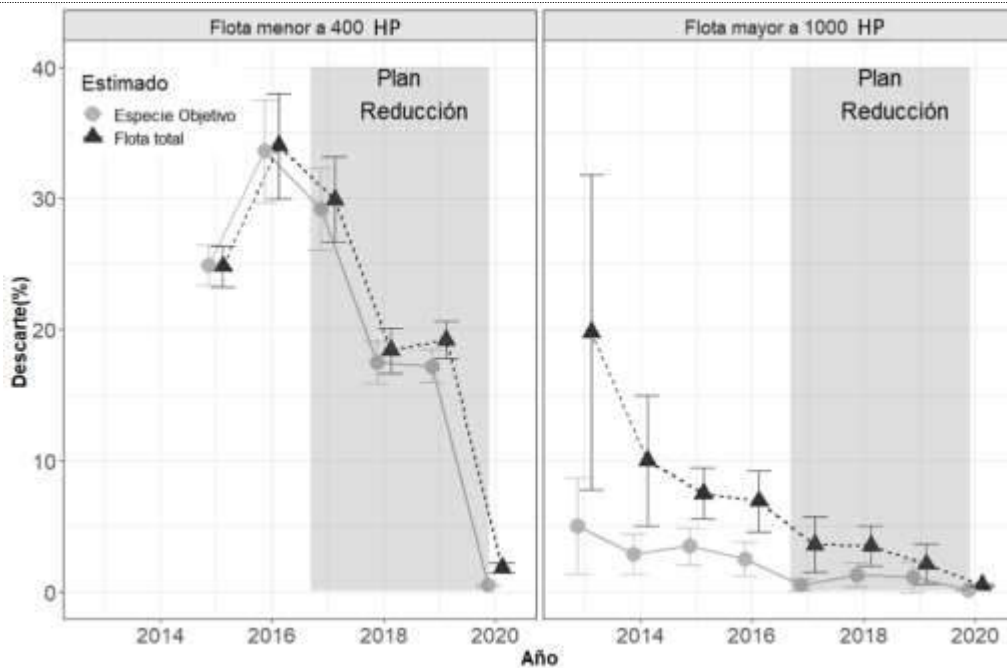


Figura 69. Porcentaje anual de la captura descartada para la especie objetivo (círculos) y total de especies (triángulos) para las flotas menor a 400 HP y mayor a 1.000 HP durante el periodo de investigación del descarte (2013-2016) y programa de monitoreo del plan de reducción del descarte (2017-2020).

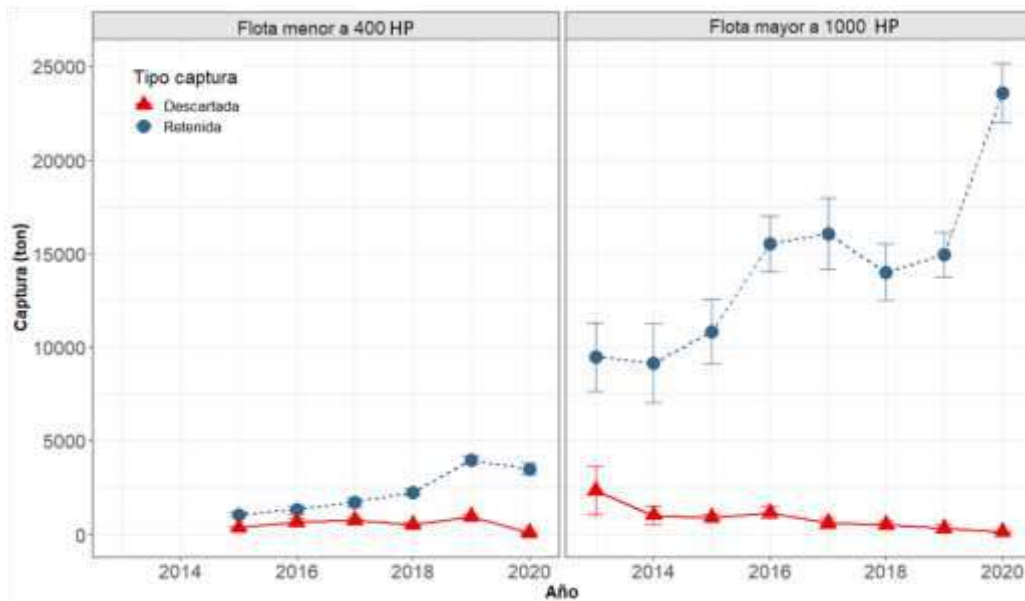


Figura 70. Captura anual de la fracción retenida (círculos) y descartada (triángulos) para las flotas menor a 400 HP y mayor a 1.000 HP durante el periodo de investigación del descarte (2013-2016) y programa de monitoreo del plan de reducción del descarte (2017-2020).



En la **Tabla 69**, se registran las especies de la fauna acompañante descartadas por pesquería, el porcentaje de descarte y su regulación correspondiente. El descarte se presenta como un porcentaje de la captura total, en atención a las variaciones de la cuota global, de manera de contar con un índice que permita comparar la situación entre años. Para la confección de esta tabla, se consideraron las especies con restricción del descarte tal como se señala en el plan de reducción del descarte y la regulación más reciente (R. Ex 328/2020).

Durante el año 2020, en la flota mayor a 1.000 HP se registró la captura de ocho especies con cuota global anual (CGA) de las cuales una presentó indicaciones de devolución obligatoria. Por otra parte, del grupo de especies sin CGA, conformado por 31 especies, 15 de ellas presentaron devolución obligatoria. Del primer grupo, el langostino amarillo, langostino colorado, jibia, jurel y raya volantín registraron disminución entre los años 2019 y 2020. Otras especies como besugo y merluza de cola no registraron variación, mientras que el camarón nailon aumentó levemente (**Tabla 69**). En el grupo de especies sin CGA y que no presentan indicaciones de devolución obligatoria, el blanquillo, cabinza, chancharro, chancharro de Juan Fernández, granadero aconcagua, granadero chileno y lenguado de ojo grande registraron una disminución durante el año 2020. Finalmente, de aquellas especies que, si deben ser devueltas al mar, la jaiba paco registró una disminución en el porcentaje de descarte anual, mientras que la jaiba araña, raya eléctrica y tollo negro raspa registraron un aumento.



Tabla 69. Principales especies de la fracción descartada, porcentaje de descarte y categoría en la pesquería de arrastre industrial de merluza común mayor a 1.000 HP, entre los años 2017 y 2020.

	2017	2018	2019	2020	
Especie	% Descarte				Categoría
Camarón nailon	0,01%	0,01%	0,02%	0,03%	Fauna acompañante con CGA o bajo regulación Sin devolución obligatoria
Langostino amarillo	0,32%	0,28%	0,14%	0,02%	
Langostino colorado	0,01%	0,03%	0,03%	0,01%	
Jibia	1,81%	0,80%	0,30%	0,02%	
Jurel	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	
Besugo	0,02%	0,16%	0,01%	0,01%	
Merluza del sur	-	-	0,00%	-	
Merluza de cola	0,00%	0,24%	0,01%	0,01%	
Raya volantín	0,09%	0,15%	0,06%	0,04%	Fauna acompañante con CGA o bajo regulación Con devolución obligatoria
Bagre de mar	0,00%	-	0,00%	-	Fauna acompañante sin CGA Sin devolución obligatoria
Blackfish	-	0,00%	0,00%	-	
Blanquillo	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	
Brótula	-	-	0,00%	-	
Caballa	0,00%	-	0,00%	0,00%	
Cabinza	0,00%	0,02%	0,01%	0,00%	
Calamar	-	0,00%	0,00%	0,00%	
Chancharro	0,15%	0,03%	0,02%	0,01%	
Chancharro de JF	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%	
Cojinoba violácea	0,00%	-	0,00%	-	
Congrio negro	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	
Gamba	-	-	0,00%	-	
Granadero aconcagua	0,23%	0,18%	0,12%	0,10%	
Granadero chileno	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	
Lenguado de ojo grande	0,07%	0,18%	0,10%	0,03%	
Pampanito	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	
Pateador	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Pez linterna	-	-	0,00%	0,00%	
Pez meduza	-	0,00%	0,00%	-	
Reineta	0,00%	0,01%	0,02%	0,00%	
Sierra	0,17%	-	0,00%	0,00%	
Willy	-	-	0,00%	-	
Zapateador	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Jaiba araña	0,01%	0,03%	0,01%	0,02%	Fauna acompañante sin CGA Con devolución obligatoria
Jaiba limón	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%	
Jaiba mora	0,00%	0,00%	0,00%	-	
Jaiba paco	0,04%	0,03%	0,02%	0,00%	
Peje humo	0,00%	-	0,00%	0,00%	
Pejegallo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Pejegato de profundidad	-	-	0,00%	-	
Pequén espinoso	-	0,00%	0,00%	-	
Pulpito	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	



Continuación Tabla 66

Raya	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	
Raya eléctrica	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	
Tiburón pejezorro	0,00%	-	0,00%	0,00%	
Tollo negro narigón	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Fauna acompañante sin CGA Con devolución obligatoria
Tollo de cachos	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Tollo pajarito	-	0,00%	0,01%	0,01%	
Tollo negro	0,00%	-	0,00%	0,01%	
Tollo negro de cachos	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	
Tollo negro raspa	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	
Merluza común	0,52%	1,21%	1,12%	0,47%	Especie objetivo

En la pesquería menor a 400 HP, se registraron dos especies con CGA, ambas sin devolución obligatoria, que durante el año 2020 redujeron su porcentaje de descarte respecto a lo observado durante el 2019. Además, se registraron seis especies sin CGA de las cuales cuatro corresponden al grupo con devolución obligatoria. De este grupo, el lenguado y pampanito registraron un aumento en el porcentaje de descarte, mientras que el lenguado de ojo grande registró una disminución. Adicionalmente, de las especies con devolución obligatoria (jaiba paco y jaiba limón), se observó una disminución en el porcentaje de descarte (**Tabla 70**).

**Tabla 70.** Principales especies de la fracción descartada, porcentaje de descarte y categoría en la pesquería de arrastre industrial de merluza común menor a 400 HP, entre los años 2017 y 2020.

	2017	2018	2019	2020	
Especie	% Descarte				Categoría
Jibia	-	-	0,00%	-	Fauna acompañante con CGA o bajo regulación Sin devolución obligatoria
Jurel	0,01%	0,00%	-	-	
Langostino amarillo	-	0,01%	0,25%	0,05%	
Langostino colorado	0,35%	0,65%	1,79%	1,08%	
Raya volantín	0,01%	0,00%	0,01%	-	Fauna acompañante con CGA o bajo regulación Con devolución obligatoria
Blanquillo	0,12%	0,01%	0,02%	-	Fauna acompañante sin CGA Sin devolución obligatoria
Cojinoba violácea	-	-	0,00%	-	
Congrio colorado	0,00%	-	0,00%	-	
Congrio negro	-	0,00%	0,00%	0,00%	
Corvinilla	0,13%	0,02%	0,03%	-	
Granadero aconcagua	-	-	0,00%	-	
Lenguado	0,13%	0,00%	0,00%	0,05%	
Lenguado de ojo chico	-	-	0,00%	-	
Lenguado de ojo grande	0,04%	0,12%	0,12%	0,05%	
Pampanito	0,02%	0,01%	0,02%	0,05%	
Jaiba limón	0,07%	0,09%	0,10%	0,01%	Fauna acompañante sin CGA Con devolución obligatoria
Jaiba paco	0,14%	0,08%	0,10%	0,01%	
Raya águila	-	-	0,08%	-	
Raya eléctrica	-	0,00%	0,20%	-	
Raya tembladera	-	0,00%	0,01%	-	
Merluza común	28,91%	17,35%	16,76%	0,48%	Especie objetivo

Durante el año 2017, fue promulgado el plan de reducción del descarte y captura de pesca incidental en la pesquería industrial y artesanal de merluza común en su unidad de pesquería (R. PESQ. N°115/2017). En él se entregan antecedentes del descarte recopilado entre los años 2013 y 2016, además de la captura incidental de aves y mamíferos marinos.

Uno de los puntos que ha abordado este plan, es el uso de una rejilla metálica en las redes de arrastre, con la finalidad de disminuir la entrada en el copo de especies grandes que son frecuentes en el descarte de la pesquería. Este dispositivo, comenzó a ser utilizado en embarcaciones de la flota mayor a 1.000 HP, luego de realizar pruebas de su implementación y efectividad durante el año 2015, además de registrar su uso en las bitácoras de pesca.



9. MEDIDAS DE MITIGACIÓN ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL

9.1.1 Aves marinas

La pesquería de crustáceos demersales muestra para la temporada 2020, una operación a lo largo del talud y plataforma continental entre los 26°03'S y 38°28'S frente a la costa chilena, realizada tanto por embarcaciones industriales como artesanales. Al igual que en años anteriores, la cobertura espacial del esfuerzo de observación abarcó gran parte de la extensión latitudinal de las operaciones de pesca. Los resultados obtenidos de las observaciones puntuales confirman lo informado en años anteriores, en cuanto a que esta pesquería presenta una baja interacción negativa o nivel de captura incidental de aves marinas, sin embargo, esta pesquería genera una atracción e interacciones (no letales) para las aves marinas.

En relación a la implementación de la Res. N° 2941 que incorpora medidas de mitigación en las flotas de arrastre a partir del año 2020, la flota de arrastre crustáceos presento un 94% de cumplimiento del uso del dispositivo Línea espantapájaro (LEP; **Figura 71**). Por otro lado, el no uso de la medida de mitigación (6%) podría estar explicado por la mala condición del mar durante el lance de pesca, donde fuerzas superiores a la escala 5 según Beaufort (fuerza de los vientos), no permitiría un buen desempeño de la LEP. Por otro lado, la flota de crustáceos demersales aplicó el lavado de la red en un 100% de los lances observados como principal buena práctica en sus operaciones de pesca.

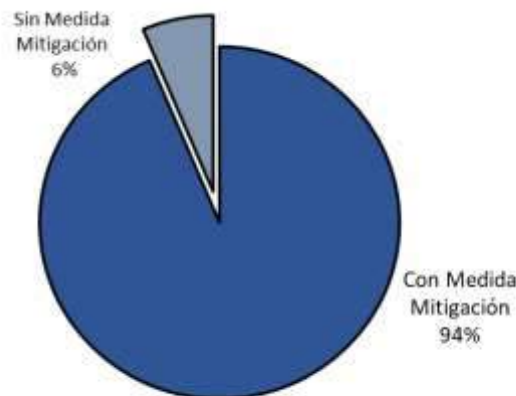


Figura 71. Porcentaje (%) de cumplimiento de la medida de mitigación LEP en la pesquería de crustáceos demersal, 2020.



La pesquería demersal centro sur que dirige sus esfuerzos de pesca principalmente a merluza común y merluza de cola, registra capturas incidentales de aves marinas sólo para la flota de embarcaciones mayores a 1.000 HP, situación que ha sido lo habitual en esta pesquería. Las capturas incidentales durante la temporada 2020 estuvieron representadas principalmente, por albatros de ceja negra. La participación de fardela blanca mantuvo una menor participación, similar al año 2019, lo anterior posiblemente por operaciones de pesca mayoritariamente alejadas de la cercanía a colonias reproductivas de esta especie.

En relación a la implementación de la Res. N° 2941 que incorpora medidas de mitigación en las flotas de arrastre durante el año 2020, la flota mayor presentó un 96% de cumplimiento del uso de la LEP en sus operaciones de pesca (**Figura 72**). Por otro lado, el no uso de la MM (4%) podría estar explicado por la mala condición del mar durante esos lances, donde fuerzas superiores a 5 en la escala Beaufort (fuerza de los vientos), no permitiría un buen desempeño de la LEP, pudiendo generar problemas de enredos con los cables y red en su despliegue. Si bien las capturas incidentales obtenidas se produjeron con uso del dispositivo LEP, el número total de aves marinas capturadas fue un 50 % menos de lo registrado el año 2019, siendo este número el menor de la serie.

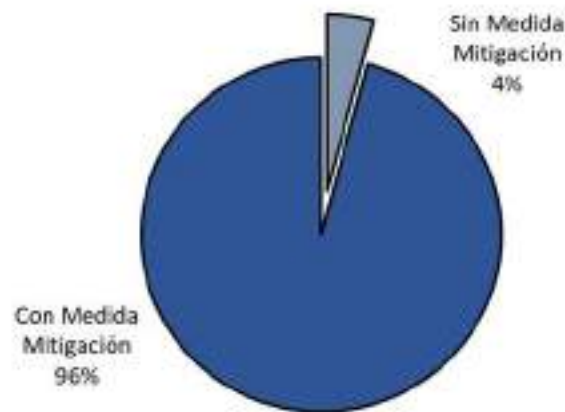


Figura 72. Porcentaje (%) de cumplimiento de la medida de mitigación LEP en la flota mayor a 1000 HP, Pesquería demersal centro sur, 2020.

Si bien la flota en estudio presentó las menores capturas incidentales de aves marinas de la serie y donde la implementación del dispositivo LEP como medida de mitigación a partir de enero del 2020 ha mostrado un alto porcentaje de cumplimiento, se requiere una mayor serie temporal de datos para corroborar que el uso de la MM en sus operaciones de pesca, reduce la captura incidental en esta flota. Por otro lado, la flota DCS aplicó el lavado de la red como principal buena práctica en sus operaciones de pesca. La captura incidental asociada al uso de medidas de mitigación en estas flotas será monitoreada y analizada por este proyecto durante la temporada de pesca 2021.



9.1.2 Mamíferos marinos

En relación al uso del dispositivo de exclusión utilizado en las redes de arrastre de la pesquería de merluza común, su uso fue evaluado en las flotas mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP, durante el año 2020.

Flota mayor a 1.000 HP

Pese a que durante el 2020 se revierte levemente la tendencia decreciente del uso de la rejilla de exclusión en las redes de arrastre de fondo por la flota orientada a merluza común (29%), el valor dista de los registrados durante 2017 y 2018, años en donde el uso superó el 53% de los lances totales (**Tabla 72**). No obstante, los resultados encontrados para el 2020 mantienen la tendencia de mayores niveles de capturas en aquellos lances que no usaron la rejilla, con una tasa anual de 0,1 ind/lance, valor similar al mostrado el 2019 (**Figura 73**). Por el contrario, para aquellos lances que utilizaron el dispositivo durante el 2019, la tasa de captura incidental dio cuenta de una notoria disminución, cercana a 0,025 ind/lance (**Figura 73**).

Considerando sólo las mortalidades en el análisis, es posible apreciar que, pese a que hay una leve disminución general en las tasas, no llegan a cero cuando se utiliza la rejilla (**Figura 73**). Lo anterior puede estar relacionado a aspectos operacionales del arte y/o dispositivo o un funcionamiento ineficiente.

Al evaluar la temporalidad del uso del dispositivo al interior de cada año (mensual), se observó que la mayor utilización en los últimos dos años se acotó principalmente entre los meses de octubre y diciembre, contrario a lo observado en años previos en donde su uso fue más constante (**Figura 74**). Lo anterior, probablemente se relacione a la menor presencia de jibia, especie sobre la cual se utiliza generalmente el dispositivo para disminuir su captura y así evitar la predación de las merluzas al interior de la red.

El análisis de las diferencias, mostraron una alta significancia estadística entre las tasas cuando se usó o no el dispositivo, con un valor-p inferior al 0,05%.



Tabla 71. Resumen de la información de lances y capturas de lobos marinos en número, usados para evaluar el efecto de la rejilla como dispositivo de exclusión en lances con red de arrastre de fondo en la flota mayor. Valores en paréntesis indican el número de ejemplares con resultado de muerte.

Año	Con rejilla		Sin rejilla		Total	
	Lances (n°)	Captura (n°)	Lances (n°)	Captura (n°)	Lances (n°)	Captura (n°)
2015	26	0 (0)	149	11 (11)	175	11
2016	157	2 (2)	314	19 (16)	471	21
2017	345	9 (6)	258	39 (33)	603	48
2018	287	7 (5)	252	17 (14)	539	24
2019	71	1 (1)	312	32 (19)	383	33
2020	153	4 (3)	366	37 (30)	519	41

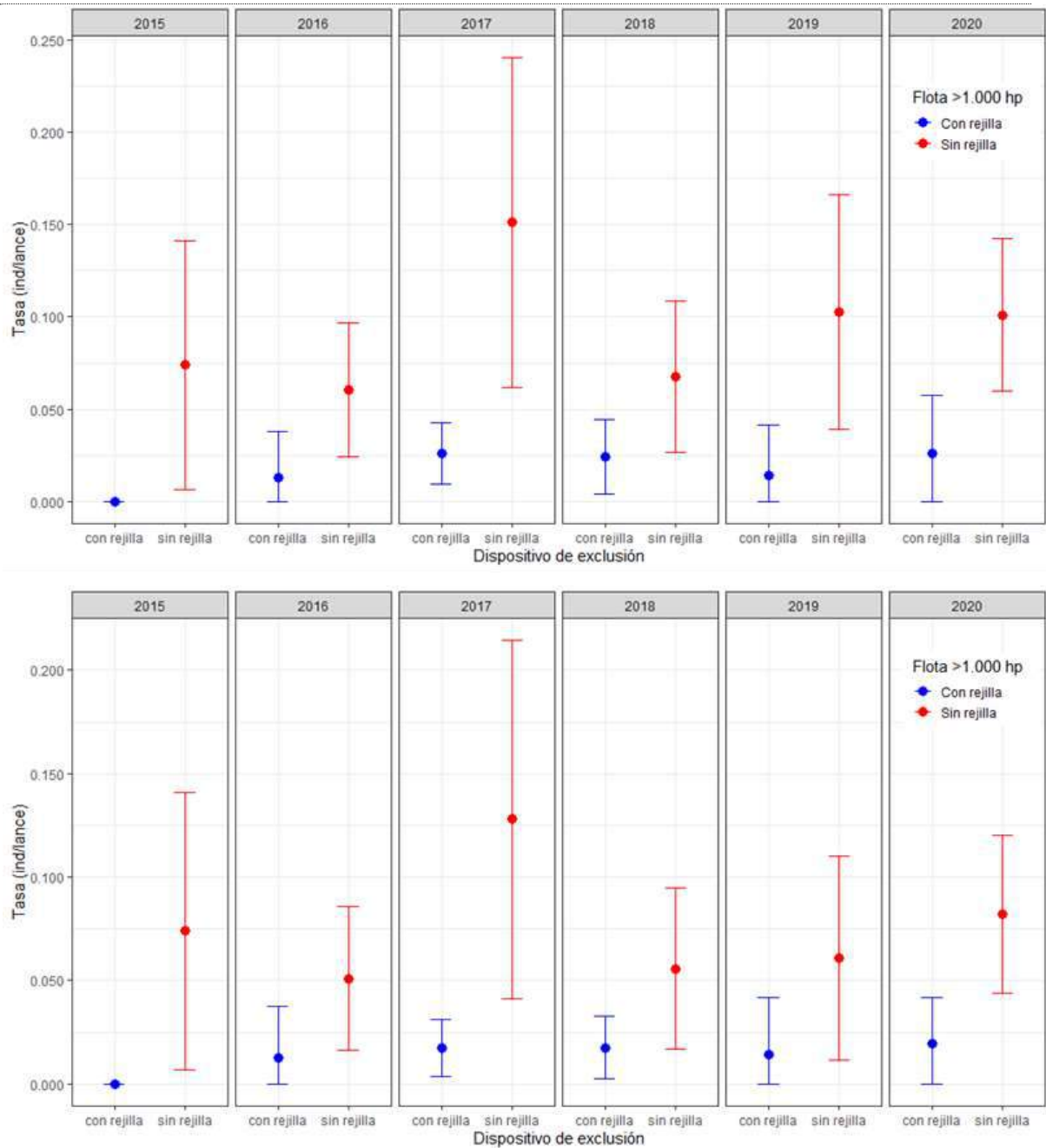


Figura 73. Comparación de las tasas de captura total de lobos marinos (panel superior) y tasa de mortalidad (panel inferior), con respecto del uso de rejilla de exclusión en redes de arrastre de fondo, pesquería de merluza común, flota mayor 2015 – 2020.

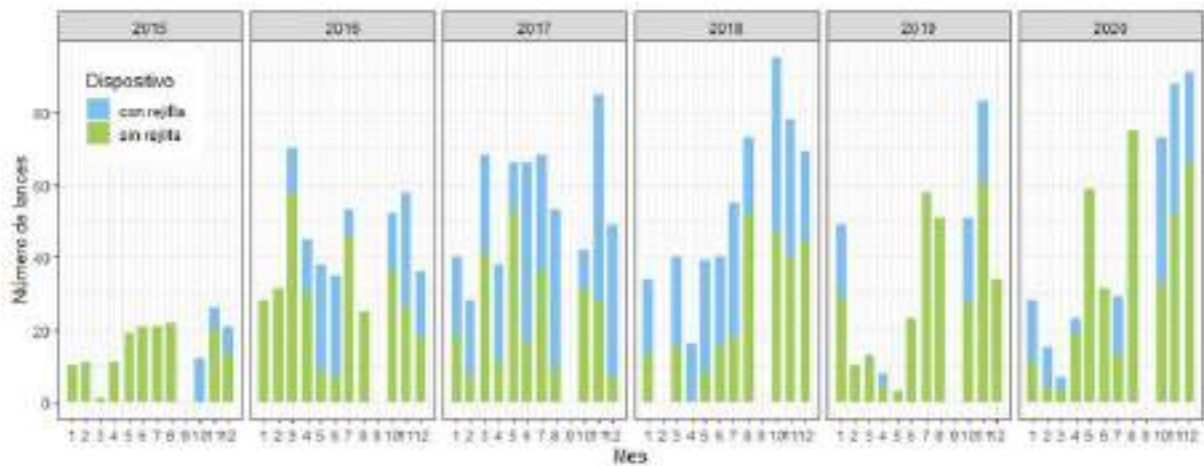


Figura 74. Distribución mensual de los lances con red de fondo observados por año y realizados por la flota mayor. En colores se diferencian aquellos lances con y sin uso de rejilla.

Flota menor a 400 HP

El uso de la rejilla de exclusión en las redes de fondo por parte de la flota de menor tamaño, solo se concreta hasta el año 2020, marcando resultados importantes en la reducción de las altas capturas incidentales de lobos marinos que se registraban en años previos. Así del total de lances registrados por observadores científicos (494), un 83% utilizó el dispositivo (**Tabla 72**). Los buenos resultados con respecto a la disminución de las capturas se hicieron evidentes, cayendo a valores de captura y tasas cercanas a cero (**Figura 75**). La baja tasa apreciada en los lances que no utilizaron la rejilla, está principalmente asociada a los meses en los cuales se realizaron, principio de año, momento en que los lobos marinos se encuentran en las colonias reproduciéndose (**Figura 76**).

Al igual que en la flota de mayor tamaño, las tasas de capturas con y sin rejilla, mostraron diferencias altamente significativas (valor- $p < 0,05\%$).



Tabla 72. Resumen de la información de lances y capturas de lobos marinos en número, usados para evaluar el efecto de la rejilla como dispositivo de exclusión en las redes de arrastre de fondo en la flota menor. Valores en paréntesis indican el número de ejemplares con resultado de muerte.

Año	Con rejilla		Sin rejilla		Total	
	Lances (n°)	Captura (n°)	Lances (n°)	Captura (n°)	Lances (n°)	Captura (n°)
2015	0	–	280	28 (13)	280	28
2016	0	–	206	87 (47)	206	87
2017	0	–	317	38 (34)	317	38
2018	0	–	333	79 (78)	333	79
2019	0	–	559	97 (85)	559	97
2020	411	1 (0)	83	1 (1)	494	2

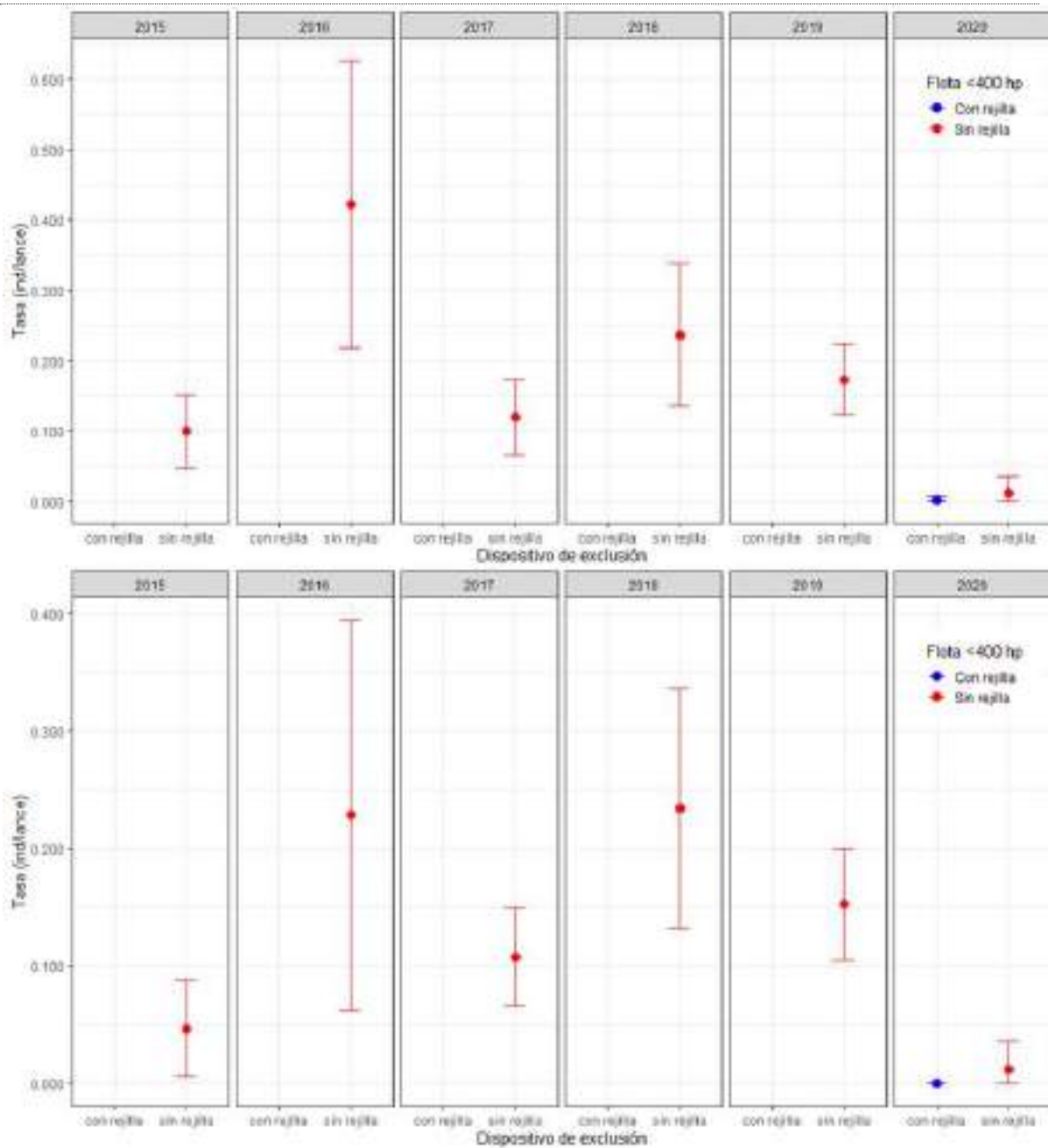


Figura 75. Comparación de las tasas de captura total de lobos marinos (arriba) y tasa de mortalidad (abajo), con respecto del uso de rejilla de exclusión en redes de fondo, pesquería de merluza común, flota menor 2015 – 2020.

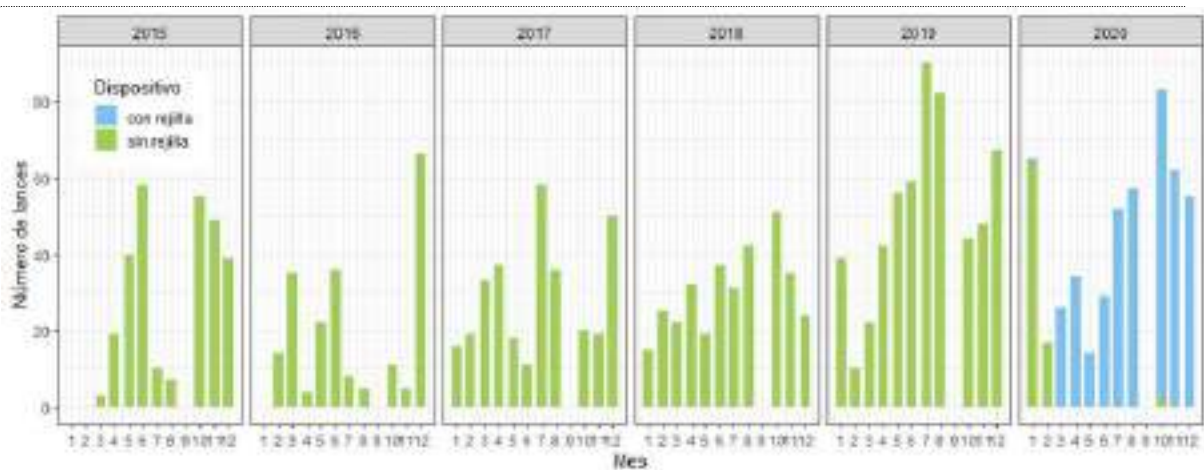


Figura 76. Distribución mensual de los lances con red de fondo observados por año y realizados por la flota menor. En colores se diferencian aquellos lances con y sin uso de rejilla.



10. DISCUSIÓN

Una de las características de la relación entre la sociedad humana y el mar, ha sido hasta no hace mucho tiempo, la consideración del mismo como una fuente inexplorada e inagotable de recursos (Rodríguez & Ruiz, 2010; Pérez, 2016). En el marco de un escenario de cambio global generalizado, junto con al aumento de la población mundial, la presión humana sobre las zonas costeras ha alcanzado un nivel sin precedentes, han llevado a cambios en la abundancia de especies, ensamblajes, interacciones tróficas y en última instancia, en el funcionamiento de las redes alimentarias marinas (Botsford *et al.*, 1997; Pauly *et al.*, 1998; Maureaud *et al.*, 2017; Sttaford, 2019 y Du Pontavice *et al.*, 2020).

Históricamente, los descartes fueron reconocidos como un componente de la pesca antes de la Era Común (Matthew, 1994; Fondo *et al.*, 2015). El primer informe de los descartes se publicó en 1983 (Saila, 1983), pero solo han sido reconocidos como un problema de gestión desde el comienzo del siglo XX (Alverson *et al.*, 1994). Una consulta técnica de la FAO sobre la reducción del desperdicio en la pesca (FAO, 1997), identificó una serie de problemas con los métodos utilizados en Alverson *et al.* 1994, que consideró que posiblemente habían contribuido a una sobreestimación de los descartes globales. Una década más tarde, en 2005, la FAO proporcionó una actualización de la estimación de los descartes mundiales de la pesca marina (Kelleher, 2005) en un 8%. Sobre la base de esta tasa, se estimó que los descartes promedio anuales fueron de 7,3 millones de toneladas entre 1992 y 2001, sustancialmente menos que lo indicado en los informes de 1994 y 1997. Un último estudio estimó que los descartes anuales de la captura global de la pesca marina entre 2010 y 2014 fue de 9,1 millones de toneladas (Pérez-Roda *et al.*, 2019). Donde un 46 por ciento (4,2 millones de toneladas) de los descartes anuales totales fueron arrastre de fondo que incluyeron redes de arrastre de con puertas, redes camarónicas, redes de arrastre de fondo en pareja, red arrastre gemelas y arrastre de vara (Zeller *et al.*, 2017).

A nivel mundial, los descartes parecen estar disminuyendo en términos absolutos y relativos, este sería el resultado de la disminución de los desembarques industriales (Zeller *et al.*, 2017, Pauly & Zeller, 2016; Zeller & Pauly, 2005), reduciendo desechos a través de un requisito creciente de desembarcar la captura secundaria (como en Noruega y partes de la UE), aumentando la restricción y prohibición de artes de pesca no selectivas y que dañan el hábitat (por ejemplo, en Belice), así como una mayor retención y uso de capturas no utilizadas anteriormente (Cashion, 2016; Cashion *et al.*, 2017).

En Chile, el programa de investigación del descarte de pesquerías demersales y su posterior monitoreo, han permitido el levantamiento de información valiosa con observadores a bordo, robusteciendo las estimaciones de descarte (Young & Saavedra 2011). El viaje de pesca ha demostrado ser la mejor unidad de muestreo para la estimación de la captura incidental (Borges *et al.*, 2005) y representa la unidad estadística real en la que se basa el diseño muestral (Amandè *et al.*, 2010; Young & Saavedra, 2011). Al respecto, en Irlanda se han reportado altos niveles de



incertidumbre en la estimación de descarte en programas de monitoreo con baja cobertura de muestreo (Borges *et al.*, 2005). Los niveles de cobertura de muestreo alcanzados en este estudio para la pesquería de crustáceos, siguen siendo óptimos en comparación con lo reportado para otras pesquerías, considerando que es una flota numerosa (25 embarcaciones industriales y 8 embarcaciones artesanales), lo que permitió obtener aceptables niveles de incertidumbre asociados a las especies principales (Escobar *et al.*, 2019).

A tres años de la implementación del *Plan de Reducción del Descarte* y de la captura de Pesca Incidental en la pesquería de crustáceos demersales (Subpesca, 2017), en términos generales hay un decremento del porcentaje de descarte respecto de las mismas pesquerías evaluadas durante el 2019 (Escobar *et al.*, 2019), con disminuciones de cuatro puntos porcentuales en las pesquerías del camarón nailon (*Heterocarpus reedii*) del total capturado (20%, CV 11%) y el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) (5%, CV 15%), en cambio para el langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) se registró una reducción de sólo un punto porcentual (8,7%, CV 22%). Estos porcentajes demuestran que efectivamente en estas pesquerías los descartes son bajos en comparación a las pesquerías tropicales de camarón en el Golfo de México (57%), arrastre industrial de camarones de Ecuador (79%), arrastre de camarón en Venezuela (60%), arrastre industrial de camarón en Perú (81%), a la pesquería de arrastre industrial de camarón en Argentina (50%) (Kelleher, 2005; Gillett, 2010, Morán-Silva *et al.* 2017) y 64% en las pesquerías ibéricas de camarón rosado (Fernandes *et al.* 2015).

La pérdida de la diversidad como consecuencia de la remoción de especies por el arrastre camaronero en mares tropicales es un tema relevante y de actualidad a nivel internacional (Eayrs, 2007), por lo tanto, el estudio de la composición del descarte, es fundamental para cimentar la evaluación de las consecuencias y escenarios que conlleva la remoción de especies por los arrastres camaroneros (Vianna y Almeida, 2005; Moran-Silva *et al.*, 2017). Clucas & Teutscher (1998) afirman que de todas las pesquerías de camarón tropical es la que produce mayor porcentaje de fauna incidental descartada y se da como proporción general 14,7:2,7 para América y Centro América. En Chile, en las pesquerías de crustáceos demersales se captura un alto número de especies, sin embargo, solo unas pocas contribuyen al 95% del peso total de la captura. Entre los peces que concentran los mayores porcentajes de descarte están lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*), el granadero aconcagua (*Caelorinchus aconcagua*) y la merluza común (*Merluccius gayi gayi*). De este grupo, sólo la merluza común es una especie de interés comercial, ya que las restantes no son comercializadas. La importancia ecológica de la ictiofauna en el fondo marino, su relevancia comercial, reside en su contribución al proceso de transporte de nutrientes y energía entre especies y ecosistemas adyacentes, a través de su integración en la red trófica (González-Gándara *et al.*, 2012). Si bien el grupo de los crustáceos en las pesquerías chilenas son el segundo grupo más recurrente en los descartes, no representan más del 3% de la captura total. Entre más relevantes de este grupo se encuentran la jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*) y jaiba limón (*Cancer porteri*), especies que según la normativa vigente deben ser devueltas al mar (R.Ex. N° 2820/2019).

Las especies que regularmente son extraídas como captura secundaria no deseada (y a menudo descartada), puede que su biomasa esté disminuyendo con el tiempo a un ritmo mayor que las



especies objetivo (Zeller *et al.*, 2017). Por lo tanto, las pesquerías parecen volverse "más limpias" en términos de disminución de descartes, aunque no a través de un cambio en las prácticas de pesca o mejoras tecnológicas, sino más bien a través de un cambio en las poblaciones de las especies que se capturan incidentalmente y luego descartadas. Por lo tanto, las tasas de explotación (es decir, porcentaje de biomasa capturada cada año) de estas especies se mantienen altas, incluso cuando los niveles de captura secundaria (y los descartes) están disminuyendo, como parece ser el caso del bacalao del Atlántico frente a la costa este de Canadá (Divovich *et al.*, 2015; Zeller *et al.*, 2017) o en el caso de la merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en las pesquerías de crustáceos demersales, una especie de captura incidental muy común en estas pesquerías que está regulada bajo Licencias Transables de Pesca (LTP), como tales las especies deben desembarcarse y justificarse mediante la compra de cuotas de un operador de LTP, esto alienta a algunas embarcaciones en la pesquería de crustáceos a descartarlas (Escobar *et al.*, 2019).

La obligación de desembarque ha desencadenado una intensa actividad de diálogo que ha creado conciencia y comprensión sobre la magnitud y las causas del descarte, y sobre las posibles opciones para reducirlo. Existen varios tipos de medidas para gestionar la captura incidental y reducir los descartes, que incluyen modificaciones al arte de pesca o prácticas de pesca, restricciones espaciales y temporales del arte de pesca, cuota de captura incidental, restricción de esfuerzo y prohibición de descarte (Uhlmann *et al.*, 2019). Además, los descartes se pueden reducir mediante una mejor comunicación de la flota, sensibilización, capacitación, mejor utilización e incentivos económicos (Pérez-Roda *et al.*, 2019). En la pesquería de crustáceos demersales, el plan de disminución del descarte contempla la prohibición de descarte de especies objetivo (camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo), prohibición de descarte de fauna acompañante con cuota de captura (merluza común, besugo, jibia y rayas entre otros), obligatoriedad de embarque de observadores a bordo, nómina de especies que pueden ser devueltas al mar (jaibas en general), fiscalización con cámaras (Subpesca, 2017), VMS, desempeño del arte de pesca entre otras, están en desarrollo incipiente o aún no son efectivas en su totalidad (Bernal *et al.*, 2020).

Respecto al monitoreo electrónico, uno de los problemas más desafiantes para los reguladores ha sido la mejor manera de administrar la propiedad de los datos y las preocupaciones de privacidad asociadas con esos datos (van Helmond *et al.*, 2019). La grabación de video de cientos de embarcaciones que pescan todos los días da como resultado una avalancha de videos y flujos de datos sin procesar que las agencias deben administrar. La gestión de este volumen de datos requiere decisiones meditadas sobre cómo almacenarlo, cuánto tiempo debe almacenarse, con qué frecuencia se accederá y quién será poder acceder al video. Aclarar quién posee, tiene acceso y la seguridad del video y los datos extraídos es una cuestión compleja. Los programas deben equilibrar eficazmente las preocupaciones sobre la privacidad de la tripulación, los capitanes y los propietarios de embarcaciones con las necesidades de datos de los administradores pesqueros y otras partes interesadas, y este punto de equilibrio podría variar ampliamente según la región o la pesquería (Mangi *et al.*, 2013, van Helmond *et al.*, 2019).



Estas son las problemáticas que enfrentará y se deberán resolver en las pesquerías chilenas que ya implementaron las cámaras a bordo en embarcaciones industriales (desde enero de 2020), según las disposiciones de la Ley de Descarte de Especies Hidrobiológicas, normativa que exige la utilización de al menos tres cámaras por buque -de eslora igual o superior a 15 metros- para la fiscalización de las tareas pesqueras desde el zarpe a la recalada información que será supervisada y administrada por Sernapesca. Sin embargo, esta normativa se aplazó para las embarcaciones artesanales hasta enero de 2022. Para el programa de descarte la utilización de la información proveniente de estos monitoreos es relevante y complementaria a la registrada por observadores científicos, dado que el monitoreo electrónico no puede reemplazar completamente todas las necesidades de datos que se proporcionan actualmente por los observadores. En el monitoreo electrónico la identificación de especies de aspecto similar fue difícil para especies pequeñas y cuando se procesaron grandes concentraciones de pescado. Por el contrario, los observadores pueden identificar todas las especies de peces, crustáceos y cefalópodos de la especie a nivel requerido (van Helmond *et al.*, 2015).

Mangi *et al.*, (2013), describen una fuerte percepción de intrusión en la privacidad de los pescadores, señalando que una gran proporción de la industria pesquera no apoya el uso de monitoreo electrónico por este motivo. Además de los problemas de privacidad, la industria teme el uso de material de archivo sensacionalista, por ejemplo, captura incidental de delfines, responsabilidad y manipulación de video (Michelin *et al.* 2018).

Estudios de Michelin *et al.*, (2018) y Plet-Hansen *et al.*, (2017), evidencian que una vez que se implementa monitoreo electrónico y los pescadores tienen una exposición real a este sistema de cámaras, generalmente tienen una percepción más positiva de la herramienta y no experimentaron una intrusión de privacidad.

Los sistemas de monitoreo electrónico tendrían el potencial de convertirse en un valioso flujo de información, por ejemplo, para la pesca industria para permitirles evitar capturas no deseadas o informar otros sobre reglas de movimiento en tiempo real y podría difundirse en plataformas de intercambio de conocimientos (Bergsson y Plet - Hansen, 2016; Bergsson *et al.*, 2017; Needle *et al.*, 2015).

En las pesquerías de la Unión Europea (UE), de acuerdo con las últimas evaluaciones de stock publicadas por ICES en 2019, el descarte no se ha reducido, los niveles de aplicación han seguido siendo pobres y la falta de apoyo y cumplimiento por parte de la industria pesquera es fuerte en la UE. Esto también afecta la calidad y la fiabilidad de los datos de captura utilizados por los científicos para evaluar el estado de las poblaciones (Aranda *et al.*, 2019).

En Chile, estudios realizados por Queirolo *et al.*, (2018) para abordar el descarte de merluza común sometieron a prueba una rejilla fija para mejorar la selectividad inter-específica en la pesca de arrastre dirigida al recurso camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), en particular facilitando el escape de merluza común. Si bien se lograron buenos resultados, aún permanece en forma experimental, pero se pretende hacer extensivo a todas las embarcaciones el uso de dispositivos de exclusión. En el aspecto



de ser un proyecto de colaboración ciencia-industria, donde la pesquería tomó la iniciativa de resolver un problema esperado con la ayuda de científicos, el desarrollo de la rejilla fija en la pesquería de camarón fue en gran parte un éxito. Esto dio como resultado un alto nivel de participación de la industria y un producto que los propios pescadores consideraban optimizado para su pesquería.

Sin embargo, en estas pesquerías no se contempla a mediano o largo plazo medidas como el cierre espacio temporal para la pesquería como se ha sugerido en la pesquería de arrastre del Mar Mediterráneo que además de considerar mejoras en la selectividad de las redes complementan con cierres espacio-temporales como herramientas de mitigación del descarte (Tsagarakis *et al.*, 2014).

Los patrones de descarte se ven afectados inicialmente por las composiciones de captura, que están determinadas por factores ambientales, biológicos y de comportamiento que pueden desempeñar un papel importante en las prácticas de descarte porque influyen en las relaciones entre las especies y su hábitat, los artes de pesca, las tácticas de pesca y, en última instancia, por el comportamiento de los pescadores (Crowder & Murawski, 1998; Hall *et al.*, 2000; Rochet & Trenkel, 2005; Sala *et al.*, 2015). La decisión de qué partes de la captura deben retenerse depende de las condiciones regulatorias y del mercado, y está limitada por el espacio de almacenamiento a bordo del buque y el tiempo de operación, por lo que la falta de espacio a bordo puede ser un factor que influya en los descartes: con una capacidad de almacenamiento restringida, el capitán de un buque puede preferir retener solo las especies más valiosas (Catchpole *et al.*, 2014, FAO 2018). Por lo tanto, los descartes son el resultado de elecciones deliberadas hechas por los pescadores durante el proceso de pesca (Eliassen *et al.*, 2014).

Un aspecto que a menudo se discute es el potencial de sobrevivir de algunas especies descartadas. Si bien hay algunos taxones resistentes que pueden tener una alta tasa de supervivencia una vez descartados (por ejemplo, algunos invertebrados y tal vez algunos elasmobranchios), la mayoría de los peces de cuerpo blando que comprenden muchas especies objetivo de las principales pesquerías, es poco probable que tengan altas tasas de supervivencia (McCrea-Strub, 2015; Zeller *et al.*, 2017). Estudios realizados sobre rayas y pleuronectiformes del Mar del Norte, dan cuenta que la supervivencia de los descartes se ve fuertemente afectada por la condición de los peces, con grandes diferencias en la probabilidad de supervivencia entre los peces en mejores y peores condiciones (ICES, 2020; Alves *et al.*, 2019; Schram *et al.*, 2019; Morfin *et al.*, 2017, Van der Reijden *et al.*, 2017; Benoit *et al.*, 2010).

En vista de estos antecedentes y considerando que en las pesquerías de crustáceos demersales en Chile el descarte de las especies de lenguados como *Hippoglossina macrops* y ejemplares de la familia Rajidae (como *Zearaja chilensis* o *Dipturus trachyderma*) es frecuente y están prohibidos, se debiera considerar el desarrollo de estudios de probabilidad de supervivencia considerando que para las rayas espinosas la probabilidad de supervivencia es del 53% y de 19%-29% para los pleuronectiformes una vez devueltos al mar (ICES, 2020; Schram *et al.*, 2019). Estos estudios han surgido por la obligación del desembarque, pero que permite exenciones para especies que según el mejor asesoramiento



científico disponible tienen una alta tasa de supervivencia cuando se liberan en el mar, teniendo en cuenta las características de los artes, las prácticas de pesca y el ecosistema.

Este programa de investigación ha permitido evidenciar que en las pesquerías de crustáceos demersales chilenas los niveles de descarte son menores que lo ocurrido en otras regiones del mundo (Bernal *et al.*, 2020) y que las variaciones experimentadas en los descartes para el periodo, obedecen a que un alto porcentaje de especies presentes en las pesquerías de camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo, son “especies no comerciales”, causa que está directamente relacionada con la falta de valor económico de las especies por lo que no son objeto de comercio y consecuentemente no se contabilizan en las estadísticas y secundariamente a razones de tipo administrativas (exceder el porcentaje de fauna acompañante, completar la cuota autorizada, especies sin permiso de pesca y especies en veda), lo que concuerda con los estudios de Kelleher (2005) para otras pesquerías.

Si bien las razones económicas son las principales causas por las cuales los pescadores descartan fauna acompañante, también pueden descartar para cumplir con las regulaciones (Kelleher 2005, Eliassen *et al.*, 2014; FAO 2018). Esta es la principal causa de descarte de merluza común en estas pesquerías, los armadores, al no contar con Licencias Transables de Pesca (LTP), se ven obligados a descartar la especie para no incurrir en otro tipo de sanciones. Lo anterior lleva a prestar atención en establecer medidas orientadas a generar la posibilidad de establecer cuotas de fauna acompañante realistas y disponer de cuotas razonables o acceso eficiente a LTP de especies de fauna acompañante que son objetivo de otras pesquerías. Por ahora, las partes interesadas están en la fase de pruebas evaluar el desempeño de una rejilla rígida en términos técnicos y su eficiencia como dispositivo de exclusión que facilite el escape de merluza común (Queirolo *et al.*, 2018). Este problema ha sido documentado en otras pesquerías de crustáceos; como en la pesquería de merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) y langostino patagónico (*Pleoticus muelleri*) en Chubut, Argentina (Bovcon *et al.*, 2013), donde los descartes de merluza argentina en la pesquería de langostino patagónico, constituyen el principal problema de manejo, ya que se descarta merluza en sus principales áreas de cría y áreas de veda de juveniles (Cordo, 2006, Renzi *et al.*, 2009, Pettovello, 1999, Bezzi *et al.*, 2004).

El impacto de la prohibición de descarte de Chile no se comprende completamente porque todavía se está implementando. En algunos casos, estos programas han permitido cambios específicos en las regulaciones de la pesca, incluidos cambios en el tamaño mínimo de desembarque y la autorización para capturar y desembarcar especies que anteriormente estaban prohibidas para algunos artes o flotas. En otros casos, los datos recopilados han llevado a aumentos en la cuota de captura de las especies objetivo, ya que las estimaciones de mortalidad por descarte ahora se incluyen en las evaluaciones de stock. Sin embargo, las restricciones y la incertidumbre relacionadas con las especies de estrangulamiento (aquella para la que se han agotado las cuotas disponibles antes de que se agoten las cuotas de algunas de las otras especies que se capturan de manera conjunta en una pesquería mixta) permanecen en las pesquerías multispecies (Karp *et al.*, 2018).



En la pesquería de arrastre demersal centro sur, la cobertura de muestreo del monitoreo de descarte sobre merluza común en la flota industrial de Talcahuano (flota mayor a 1.000 HP) fue 61% respecto de los viajes totales, muy similar a la cobertura observada en 2019 (64%). Asimismo, la cobertura de lances se mantuvo en torno al 23%, igual que el año anterior. Por otra parte, en la flota industrial de San Antonio (menor a 400 HP) que opera sobre merluza común, la cobertura fue levemente inferior a la reportada durante 2019, logrando un 33% respecto de viajes y un 100% en relación a los lances al igual que años anteriores.

La cuantificación del descarte en la pesquería de merluza común mayor a 1.000 HP ha dado cuenta a la fecha, de una serie temporal de ocho años desde el año 2013. En el primer año de estudio, el descarte total se estimó en poco más de 5 mil toneladas, con un alto coeficiente de variación (CV 28,6%) de las cuales 2 mil toneladas correspondieron a la especie jibia (*Dosidicus gigas*), 1 mil toneladas a la especie objetivo y las 2 mil toneladas restantes estuvieron constituidas por diferentes especies de peces, crustáceos y condriktios (San Martín *et al.*, 2016). A partir del año 2014, el descarte total se redujo a cerca de 1 mil toneladas en total (CV 25,2%), cifra que se ha reducido periódicamente. En particular, el descarte de jibia bordeó las 500 toneladas por año en el periodo comprendido entre 2014 – 2016, mientras que el descarte de merluza común ha variado entre 200 y 400 toneladas por año durante el mismo periodo (Bernal *et al.*, 2016, Bernal *et al.*, 2017). Los años 2019 y 2020, las estimaciones de descarte han alcanzado un nivel mínimo histórico, llegando a las 318 t (CV 31%) y 111 t (CV 9%) descartadas respectivamente. Asimismo, el descarte de la especie objetivo fue 170 t en 2019 y se redujo a 31 t durante el 2020 mientras que la jibia también experimentó una reducción de 45 t descartadas en 2019 a 5 t descartadas en 2020. Esta reducción en ambas especies repercute fuertemente en el descarte total de la flota, ya que durante el programa de investigación, ambas especies han sido las más descartadas.

En relación a las estimaciones de captura realizadas en la flota menor a 400 HP, la investigación y monitoreo del descarte completa una serie de seis años de estudio a partir del 2015. El primer año, el descarte total fue cercano a las 350 t (CV 8,4%) mientras que el año 2016 fue 671 t (CV 13,5%). El porcentaje del descarte con respecto a la captura total entre los años 2015 y 2017 varió en un rango entre 25% y 34%, lo que implica que cada año aproximadamente entre un cuarto y un tercio de la captura total fue desechada y que la mayor parte de este descarte estuvo conformado por una especie de valor comercial. Durante los años 2018 y 2019, este porcentaje de captura descartada bajó considerablemente (18,4% y 19,2% respectivamente), siendo el año 2020 el que presentó el mínimo histórico correspondiente a 64 t (CV 19%), equivalentes al 1,8% de la captura total.

Es ampliamente conocido que las pesquerías que operan con redes de arrastre de fondo tienen las tasas de descarte más altas debido a que este arte de pesca es considerado poco selectivo (Alverson, 1994; Alverson, 1997; Broadhurst, 2000). En este sentido, el último reporte de descarte publicado por FAO indica que, en el mundo, las pesquerías que operan con red de arrastre de fondo son responsables 4,2 millones de toneladas de descarte equivalentes al 45,5% del porcentaje anual de descarte mundial (Pérez-Roda *et al.* 2019). Si bien el reporte de FAO no considera las estimaciones de descarte realizadas por este proyecto, los niveles de descarte de ambas flotas de arrastre



mencionadas anteriormente, son menores al porcentaje reportado para el mismo arte de pesca en el mundo.

En relación a las causas del descarte reportadas en la merluza común por la flota mayor a 1000 HP, el 94% fue atribuido a criterios de calidad, mientras en la flota menor a 400 HP esta especie fue descartada por causas comerciales y de calidad en proporciones similares. A lo largo de la serie de estimaciones de captura, el descarte era fuertemente explicado por el destino de la captura entre ambas flotas y la capacidad de proceso del recurso luego de ser desembarcado. En efecto, la flota mayor cuenta con plantas asociadas al desembarque, por tanto, hay posibilidades de aprovechar la pesca considerando una mayor gama de productos, luego, sólo se descarta aquellos ejemplares con un daño tal que no es posible su utilización. En el caso de la flota menor, el principal producto es la merluza fresca, en donde el precio se determina tanto por la cantidad disponible en los mercados que abastece, como también por el tamaño o calibre de la merluza capturada. Esto último genera un incentivo al descarte, ya que cada armador tiene una cuota de captura, asociado a la cantidad que le permiten las Licencias Tansables de Pesca (LTP) que posea. No obstante, desde el año 2019 la flota industrial mayor a 1.000 HP también ha volcado parte de sus esfuerzos en la comercialización de productos frescos/enfriados, de manera tal que la calidad de los peces se vuelve un tema fundamental y, por tanto, explicaría que la mayor cantidad del descarte de la especie objetivo sea por dicha causa.

La información emanada del programa de investigación del descarte ha permitido centrar el esfuerzo en reducir los descartes de manera más eficiente. Así, la propia industria ha implementado medidas tecnológicas para reducir, por un lado, los niveles de descarte de la principal especie de fauna acompañante (jibia) y por otro, los propios descartes de la especie objetivo por causas de calidad, los cuales se asocian principalmente a la acción predatoria de jibia dentro de la red (Borges *et al.*, 2016). En relación a esta especie, durante el programa de investigación se ha podido observar las variaciones que ha experimentado en relación a la disponibilidad en el ambiente; si bien en el inicio del programa se observó una interacción importante que impulsaba el descarte tanto de esta especie como de la merluza común, la implementación del uso de un dispositivo de exclusión, permitió la reducción de jibia en la red y, por tanto, el mejoramiento en la calidad de la especie objetivo.

Este dispositivo, conocido como grilla Nordmøre fue desarrollado en un principio para reducir la captura de medusas en la pesquería de camarones de Noruega (Graham, 1997). Esta grilla, es conformada por una serie de barras longitudinales dispuestas dentro de un marco ubicado en la entrada del copo. Un agujero de escape corta la red en la sección superior de la grilla. La función de la rejilla o grilla metálica es la disposición de una barrera física a los individuos no deseados, los cuales son guiados hacia una ventana de escape, mientras que la pesca objetivo pasa a través de las barras hacia el copo. La grilla Nordmøre es de uso obligatorio en la mayoría de las pesquerías de camarón (*Pandalus borealis*) del Atlántico norte, donde ha mostrado su efectividad en la reducción del bycatch de bacalao y eglefino (Isaksen *et al.*, 1992). También ha sido probada su efectividad en pesquerías donde un cefalópodo era la especie más abundante en el descarte (Golfo de Spencer, Sur de Australia) disminuyendo el descarte en un 36% inicialmente (Kenelly & Broadhurst, 2014) hasta un 80% luego de refinamientos técnicos (Noell *et al.*, 2018).



En el caso de la pesquería de merluza común, ha mostrado ser efectiva para la reducción de la entrada de jibia (Román *et al.*, 2020) e incluso grandes condríctios como tiburones y rayas en el copo de la red (Escobar *et al.*, 2019) y se espera que su uso se mantenga, así como también que pueda ser considerado en otras pesquerías. Si bien hoy la disponibilidad de jibia es menor que en años anteriores y considerando además que la flota cuenta con un permiso de extracción reducido de la misma, es posible que el uso de la rejilla sea observado en menor proporción en los lances orientados a la extracción de merluza común. No obstante, su uso sigue siendo muy recomendado ya que además de favorecer el escape de especies como la jibia, permite el escape de mamíferos marinos. En este sentido, la flota menor a 400 HP ha implementado el uso de una rejilla similar desde el año 2019/2020, cuya efectividad en permitir el escape de lobo marino común, ha mostrado ser preliminarmente efectiva.

A tres años del plan de monitoreo de reducción del descarte, se ha podido constatar que ambas flotas industriales han sido cooperativas en afrontar la mitigación del descarte tanto de la especie objetivo, como de especies de fauna acompañante. Si bien el uso de dispositivos de exclusión ha podido ser implementado exitosamente en ambas flotas, una regulación de la pesquería basada solamente en modificaciones del arte de pesca por sí sola, no es suficiente para asegurar la sustentabilidad de la pesquería (Suuronen & Gilman, 2019). En este sentido, acompañar estas alternativas junto con la implementación de cámaras en las embarcaciones industriales de merluza común, ha favorecido tanto el monitoreo de la pesquería, como el aumento en el sentido de preocupación de parte de los pescadores, lo que ha llevado a una mejor utilización de la captura y consecuentemente a la reducción del descarte.

En la flota artesanal de enmalle, durante el año 2020 solo se pudo recopilar información en San Antonio, debido a las restricciones de movilidad producto de la pandemia. No obstante, en este puerto pudieron ser monitoreados una mayor cantidad de viajes respecto al año 2019 así como también un mayor número de lances (180 y 177 respectivamente).

Al igual que en años anteriores, en esta flota las estimaciones de descarte no fueron expandidas al total de la flota debido a que no se cuenta con una adecuada cobertura de caletas ni con el número de viajes realizados por los pesadores en ellas. En particular en San Antonio, el descarte fue contabilizado en 3,8 t equivalente al 5,3% de la captura total, siendo la principal causa de descarte la pérdida de calidad por mordeduras realizadas por lobos marinos.

Capturas incidentales de aves marinas

La flota de crustáceos demersales al igual que años anteriores muestra una baja o nula captura incidental de aves marinas; si bien existen interacciones con aves marinas durante el virado de los lances de pesca, no se registran capturas u mortalidades. Una posible explicación, estaría dada por



ser una actividad mayoritariamente rudimentaria y cercana a la costa, donde el encuentro con aves pelágicas es de menor cuantía. Por otro lado, la menor cobertura aérea de los cables de cala y lances de una menor duración, podrían tener su efecto en la captura incidental, minimizando las colisiones y enganches con algunas estructuras tales como: i) trama de la red (alas, cuerpo y copo); ii) cables de cala (o arrastre). Importante es destacar que esta flota no utiliza cable de net sonda, al igual que la flota menor de 1000 hp., en la pesquería demersal centro sur, dispositivo que esta descrito aumenta las colisiones y probabilidad de captura incidental de aves marinas (Bull 2009; Løkkeborg 2011).

La especie de ave marina con mayor captura y mortalidad durante el año 2020 en la flota DCS Mayor de 1000 HP, corresponden al albatros de ceja negra (*Talassarche melanophris*). Por otro lado, la especie fardela blanca (*Ardenna creatopus*) durante la temporada 2020 al igual que el 2019 presentó un ejemplar capturado incidentalmente, muy distante de años anteriores, donde esta especie presentó valores claramente superiores (2017, 25 indiv), siendo la segunda especie con mayores capturas. Durante la temporada 2020, los números de captura incidental observada muestran ser los más bajos de la serie histórica.

Las especies que muestran capturas incidentales como albatros de ceja negra y fardela blanca comparten la característica de anidar en territorio chileno, tanto continental como insular y antártico. Otro grupo de aves marinas a destacar lo componen aquellas que nidifican fuera del territorio nacional, particularmente aquellas que provienen del otro lado del Océano Pacífico (principalmente de Nueva Zelanda) y que utilizan nuestras costas durante los períodos invernales o bien durante los extensos períodos que tardan en madurar sexualmente, tras lo cual regresan a sus áreas reproductivas. Dentro de este grupo se encuentran fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*), albatros de Salvin (*Thalassarche salvini*), albatros de Buller (*Talassarche bulleri*), especies que han mostrado estar presentes en bajos niveles de las capturas incidentales generadas por esta flota.

La flota de menor tamaño que opera sobre merluza común y la de crustáceos, es tecnológicamente más rudimentaria y opera hacia el norte del área de la pesquería, cercano a la costa y de manera focalizada, lo que explica los bajos niveles de mortalidad. Por su parte, la flota mayor de 1000 hp. - a diferencia de la flota menor - presenta mayor cantidad de lances y de una mayor duración; la operación se realiza algo más alejada de la costa y alcanza áreas más al sur del área de la pesquería.

Los niveles de mortalidad sugieren que gran porcentaje de las aves capturadas de forma incidental durante las operaciones de pesca de la flota, son el resultado de interacciones en gran medida letales para las aves. El porcentaje de aves que son capturadas y continúan hipotéticamente con vida es bajo.

En esta flota el 83% del total de la captura incidental y el 82% de la mortalidad total correspondió a la especie albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*), distante de lo obtenido el 2019 con 45,5 % y 64% respectivamente. La especie Fardela Blanca (*Ardenna creatopus*) al igual que la temporada 2019 el 2020 experimentó mínimas capturas incidentales (1 ejemplar observado). Las bajas capturas incidentales registradas durante el 2019 y 2020 en general y particularmente de la especie fardela blanca la que muestra diferencias de lo registrado en años anteriores, podrían estar explicadas por el



cambio de área de operación de la flota, la cual realiza esfuerzos de pesca en áreas más al norte, así como también, por la disminución del número de barcos que operaron. Sumado a lo anterior, la implementación de la LEP como medida de mitigación en esta flota, desde enero del año 2020, podría estar generando los primeros efectos positivos en esta disminución de las capturas incidentales, producto que el año reportado 2020 presentó la menor captura incidental de aves marinas de la serie histórica reportada.

La evolución temporal de las capturas incidentales entre los años considerados en este estudio sugiere que para la pesquería DCS mayor de 1000 hp. se producen dos máximos de capturas incidentales y mortalidades, uno en la época de invierno, entre junio-julio y otro de mayor importancia hacia finales del segundo semestre. Estos resultados están asociados a los mayores números y tasas de captura-mortalidad que evidenciaron algunas especies de Procellariiformes (i.e. albatros ceja negra y fardela blanca), pudiendo estar asociados indirectamente a sus ciclos biológicos e historia de vida. En este sentido el “peak” de invierno podría estar relacionado con el período post-reproductivo del albatros de ceja negra (Arata & Moreno 2003, BirdLife International 2004, Pütz et al. 2016).

Las tasas de mortalidad totales de aves marinas obtenidas durante el año 2020, muestran situarse por debajo de estimaciones anteriores. Estudios realizados por ATF-Chile durante los años 2011-2012 para operaciones de pesca de arrastre similares, obtuvieron tasas 0,152 y 0,031 aves/hora de arrastre para los periodos de invierno y verano respectivamente. Así también Gonzalez Zeballos & Yorio 2006 describen tasas de 0,14 aves/ por arrastre para las pesquerías de arrastre argentinas.

En relación a la distribución latitudinal de las capturas incidentales y mortalidad en la pesquería DCS, hasta el año 2018 estas se concentraron entre los 37°S y 38°S. Este rango latitudinal es parte de la principal zona donde se desarrolla la pesquería industrial de merluza común durante este estudio. Sin embargo, tanto la temporada 2019 y 2020 muestra una operación importante en áreas al norte de la latitud 37°S, generando capturas incidentales mayores en esa zona.

La estimaciones obtenidas de los procesos realizados independiente del diseño de muestreo y estimador utilizado, muestran ajustes mejorados hacia los tres últimos años, lo anterior, sugiere que una mayor cobertura de esfuerzo de observación dedicado a la actividad de CIAMT, además, de la continua capacitación y experiencia adquirida por los observadores científicos (OC) las que sumadas permiten mejores registros e identificación de los ejemplares capturados incidentalmente son reflejados en las estimaciones obtenidas.

Capturas incidentales de mamíferos marinos

Hasta la fecha se ha mantenido el registro de una sola especie de mamífero marino en las capturas incidentales en ambas pesquerías analizadas (DCS y crustáceos demersales), el lobo marino común. Estos resultados no son extraños considerando que esta especie se distribuye a lo largo de toda la



costa chilena, incluyendo la zona centro-sur (Crespo *et al.*, 2012). Lo anterior, sumado a que en esta área se desarrolla la actividad pesquera, aumentan la probabilidad de interacciones.

En el caso particular de la pesquería de crustáceos, aunque se mantienen los niveles de capturas incidentales estimados desde el 2019, en torno a un poco más de 40 ejemplares totales, se mantiene la evidencia de una baja interacción de este grupo de animales con la pesquería. Uno de las explicaciones podría estar dada porque los crustáceos no son una presa sobre las cuales tengan preferencia y se alimenten los lobos marinos (Muñoz *et al.*, 2013). En este sentido, la interacción de los lobos marinos con la flota que opera en estas pesquerías se relacionaría más bien al interés que tienen por consumir otras especies de peces que componen la fauna acompañante. Lo anterior podría provocar la atracción a la red y eventual posibilidad de quedar atrapados, sin embargo, los lobos marinos generalmente no ingresan a la red, sino que se alimentan desde fuera, por lo que la probabilidad de ser capturados y eventualmente muertos, es generalmente muy baja.

De todas las pesquerías analizadas, y luego de la notable disminución de las capturas incidentales registrada en la flota menor, la flota mayor se alza con las mayores cantidades y tasa de captura de lobos marinos en la pesquería DCS, mostrando, además, un incremento durante el 2020 con un valor referencial de 0,060 y 0,097 animales/lance, según los estimadores MAS-razón y conglomerados de media.

El único antecedente con el que se pueden comparar los resultados de este proyecto, es el trabajo de Reyes *et al.* (2013), quienes reportan una captura mucho mayor de lobos marinos en esta misma pesquería (1,2 animales/lance de pesca) en la zona centro-sur. Esta diferencia podría explicarse por diversos factores; en primer lugar, la extensión del periodo de muestreo, Reyes *et al.*, (2013) lo realizó en el mes de septiembre y el presente estudio abarcó el ciclo anual. En segundo lugar, los observadores generalmente no llevan un registro de los lances realizados durante la noche, debido a las dificultades de iluminación y seguridad. En este contexto, reportan que la mayoría de las capturas (83%) ocurren durante la noche, lo que a su vez concuerda con los ritmos circadianos naturales de esta especie en la zona centro-sur (Sepúlveda *et al.*, 2001, 2011). Por otro lado, es importante destacar que, en el trabajo de Reyes *et al.*, (2013) tuvieron eventos anómalos de capturas de 27 lobos marinos en solo un lance de pesca, lo que determinaría una mayor tasa de captura de animales. Finalmente, dicho estudio fue realizado durante el mes de septiembre, período en que los animales se encuentran en alimentación intensiva, previo al comienzo de una nueva época reproductiva (Sepúlveda *et al.*, 2011), lo que podría ocasionar mayores interacciones y, en consecuencia, mayor probabilidad de captura incidental.

Aunque las coberturas de observación de capturas incidentales disminuyeron durante el 2020, se mantienen sobre el 58% y 43% del total de lances en la flota de mayor y menor tamaño, respectivamente. La disminución en la cobertura de muestreo se reflejó en un aumento en los sesgos en las estimaciones, los que cuantificaron entre 10% y 14%, según estimador.



En cuanto a la distribución espacial de los eventos de captura incidental, para el caso de la flota menor a 400 hp que opera sobre merluza común, estos se mantienen concentrados al sur de Valparaíso. Estos eventos que para este año se pueden considerar más bien casuales, se contrastan con la presencia de importantes colonias de lobos marinos en la zona, como es el caso de Islote Pupuya y Topocalma, con abundancias promedio de 6404 y 1127 animales, respectivamente (Oliva *et al.*, 2016). Islote Pupuya en particular, es la colonia de lobos marinos con la mayor abundancia en toda la zona centro-sur del país. En esta ocasión, esta alta abundancia de animales, en conjunto con la cercanía a las faenas de pesca, no se tradujo en mayores tasas de captura, lo que podría estar relacionado al uso recurrente de la rejilla.

En lo que se refiere a la flota de mayor tamaño, aunque si bien la operación es más amplia en términos geográficos y un poco más retirada de la costa, existe también un importante solapamiento de la actividad pesquera con los principales centros de distribución de los lobos marinos. En este sentido, y pese a que las capturas se presentaron principalmente entre el sur de la región del Maule y la región del Biobío, se mantiene la importancia de interacciones ubicadas cerca de las colonias de Cobquecura y la Isla Mocha, las que son cercanas a caladeros de merluza común y merluza de cola. De acuerdo a la información de solapamiento entre las colonias y la pesquería reportada por Escobar y colaboradores el 2019, se mantiene ese importante grado de solapamiento cercano al 90%. Además, aumentando lamentablemente las tasas de capturas durante el 2020.

Varios estudios han reportado el evidente patrón de interacciones entre el área de distribución de la pesquería y el área de distribución del lobo marino común (solapamiento), tal como fue reportado en informe 2018 (Escobar *et al.*, 2019). Este mismo patrón fue reportado en un estudio de interacción con la pesquería artesanal de enmalle de merluza común en la Región de Valparaíso, en que se observó que la interacción con lobos marinos aumenta a menor distancia a la lopera (Sepúlveda *et al.*, 2018). La misma relación especial ha sido reportada para esta misma especie, tanto en Chile (Sepúlveda *et al.*, 2007, González *et al.*, 2015), como para otros países (Szteren & Páez, 2002; Riet-Sapirza *et al.*, 2013) para el lobo fino austral en Uruguay. Esto se explicaría porque los animales prefieren alimentarse de recursos abundantes cerca de las colonias, lo que les puede significar una estrategia beneficiosa que reduce sus costos energéticos de traslado, mientras maximizan el consumo de energía (Costa, 1993). Esta relación entre mayor captura incidental a menor distancia a la lopera podría ser particularmente beneficioso para los juveniles que se alimentan más cercanos de la costa (Hückstädt *et al.*, 2014).

En el caso de las consecuencias de la interacción con resultado de muerte, un aumento se registró en la flota de mayor tamaño, superando el 80% sin embargo, contrario al destacable descenso observado en la flota de menor tamaño.

En cuanto a los estimadores usados para estimar las capturas y mortalidades de cada flota, cada uno presenta ventajas y desventajas a la hora de utilizarlos, las cuales estarán determinadas por el proceso de toma de datos utilizado. De esta manera, la condición de cada uno estará afectado por el sesgo que cada estimación tenga a la hora de asumir algún supuesto requerido. Considerando los atributos



y diseño de muestreo utilizado en el proceso de levantamiento de datos de capturas incidentales abordado en estas pesquerías, se recomienda el estimador de medias a través del muestreo por conglomerados, estimador que para el caso es menos sesgado. En este sentido, la presentación del estimador de razón para el muestreo aleatorio simple fue realizada para tener una comparación respecto al método usado por el NOAA, sin embargo, los supuestos que involucran su uso, como acceso a todos los viajes y relación entre la captura y la captura incidental de mamíferos marinos, rara vez se cumple.

Entre las principales razones que explicarían la captura y mortalidad de lobos marinos en la pesquería de la merluza común y merluza de cola, la alimentación de los restos del lance anterior en el momento en que la red es sumergida para un nuevo lance, sería uno de los principales factores de la interacción (Reyes *et al.*, 2013). Si el animal ha quedado atrapado, es posible que sea sumergido junto con la red permaneciendo en el fondo. Así, y considerando una duración mayor a 30 min en la extensión de los lances, podría provocar la muerte por asfixia.

En cuanto a los meses en que se produjeron las mayores capturas incidentales en la pesquería DCS, flota mayor, estas se producen durante casi todo el año, intensificándose en los meses de julio a noviembre (excepto septiembre, por veda), previo a la época reproductiva del lobo marino común. En el caso de la flota menor, y contrario a la tendencia histórica, los escasos registros se presentaron durante los primeros meses del año, atribuyéndose más bien a lances en donde no se utilizó la rejilla de exclusión. Para el caso de los crustáceos estos no mostraron una tendencia particular.

En general, la alimentación de los lobos marinos se reduce notoriamente en los meses de verano (enero y febrero), ya que los animales se encuentran en su época reproductiva y solo van esporádicamente al mar (Sepúlveda *et al.*, 2001). Antes de la época reproductiva y una vez que esta actividad finaliza, la gran mayoría de los animales se dispersan en busca de alimento y descanso (Hamilton, 1934; Piazza, 1959). Este patrón biológico ejerce un fuerte efecto en las interacciones con las actividades pesqueras y de acuicultura, evidenciándose en diversos estudios un claro incremento de las problemáticas entre los meses de marzo a diciembre (Sepúlveda & Oliva, 2005; Sepúlveda *et al.*, 2007; Vilata *et al.*, 2010).

En cuanto a los eventuales factores que podrían incidir en las capturas incidentales, los resultados del modelamiento para la pesquería DCS indican que los procesos temporales, el barco, tipo de red, uso de rejilla, capturas descartadas y latitud, son significativos para explicar los cambios históricos en las capturas incidentales. No obstante, la devianza explicada para el modelo binomial negativo no superó el 18% de la variabilidad total, lo que indicaría la existencia de otras variables importantes a considerar. Reportes previos, han destacado algunas variables como la intensidad y dirección del viento, en que a mayor intensidad y con vientos de dirección oeste, se incrementaría la tasa de captura incidental de lobos marinos (Escobar *et al.*, 2019). Una relación similar fue registrada por González *et al.*, (2015) en la pesquería de cerco de la zona centro-norte, quienes mencionan la relación entre el tipo de viento (del este o del oeste) y la productividad. Es así que vientos de alta intensidad y de dirección oeste podrían favorecer condiciones de productividad, lo que a su vez podría atraer a depredadores, como



el lobo marino común a estas zonas de mayor productividad, lo que aumenta de este modo la probabilidad de ser capturados en las artes de pesca. Una relación similar se registra con el nivel de captura de los lances de pesca. Esta relación es esperable, ya que una mayor captura significa una mayor atracción y permanencia de los lobos marinos en el sector, lo que nuevamente incrementa la probabilidad de ser capturados por el arte de pesca. Pese a que pareciera haber evidencia de la relación de estos factores con el incremento de las capturas incidentales, es necesario profundizar y evaluar la aleatoriedad de los efectos, así como también, la correlación que pudiera tener algunas otras variables consideradas. Lo anterior lleva también a evaluar las mejores alternativas de modelamiento estadístico que permitan ajustarse al tipo de datos disponible.

En relación con las medidas para mitigar la interacción de mamíferos marinos y actividades pesqueras, mejorar las prácticas pesqueras surgen como alternativas para resolver en parte este problema. Para ello, la utilización de información previamente reportada, por ejemplo, distribución geográfica y temporal de mamíferos marinos, modificaciones realizadas en el material de pesca, estrategias y maniobras de pesca, contribuyen a reducir las interacciones.

Pese a la existencia de alternativas, algunas pueden ser difíciles de implementar, en especial cuando reviste costos para los usuarios, como el caso de los cierres de áreas con buena pesca. Lo anterior debe muchas veces considerar retribuciones económicas en el corto plazo (Hamer *et al.*, 2012). De igual manera, existen otras con menor esfuerzo o costos asociados para los pescadores, o que solo requieren buenas prácticas operativas, como la disminución de la cantidad de giros durante la noche, fomentar la comunicación entre embarcaciones que reporten la presencia de mamíferos marinos y disminuir la duración de cada arrastre (FAO, 2018).

La modificación del material y aparejos de pesca considera métodos que eviten el ingreso de los individuos al arte de pesca o que faciliten su escape (Hooper *et al.*, 2005; Baker *et al.*, 2014), lo cual ha sido más efectivo para pinnípedos que para cetáceos (Baker *et al.*, 2014). En esta línea, parte de los resultados de este proyecto ratifican lo observado en el año anterior, reconociendo que el uso de la rejilla disminuiría de manera significativa la captura incidental de lobos marinos en la pesquería de merluza común, tanto en la flota mayor, como en la de menor tamaño. Los mismos resultados han sido reportados por Queirolo *et al.*, (2019). Aunque estos resultados son preliminares y se debe profundizar en algunos análisis adicionales, entregan luces importantes de la efectividad de este dispositivo en la reducción de la captura incidental de estos animales. Por otro lado, alarmas acústicas también han sido reportadas como dispositivos eficientes para reducir la captura incidental de mamíferos marinos en redes de enmalles, tanto en pinnípedos como en cetáceos (Carretta *et al.*, 2008) y se ha sugerido que podría tener resultados similares en pesca de arrastre (Werner *et al.*, 2006). Sin embargo, la eficiencia de este método puede variar dependiendo de la especie (Berrow *et al.*, 2008), las condiciones que influyen la propagación del sonido, el tipo del dispositivo utilizado, la frecuencia e intensidad del sonido (FAO, 2018).

Pese a que se han mencionado varias alternativas para disminuir las interacciones y capturas incidentales de lobos marinos en pesquerías de arrastre, un estudio desarrollado por Hamilton & Baker



(2019), reconoce que el único sistema tecnológico efectivo para disminuir o evitar las capturas incidentales y con evidencia, es el uso de la rejilla con la ventana de escape, ya sea en su versión rígida o flexible. De la misma manera estos autores destacan la viabilidad económica de estos dispositivos, a la vez que no existiría mayor evidencia de una disminución o impacto en la captura de las especies objetivo.

Es importante reconocer que no existe una única medida para reducir la captura incidental. Sin embargo, independiente de la pesquería, algunas alternativas parecieran ser más factibles y urgentes de implementar, como las mejoras tecnológicas a los artes de pesca (rejillas y ventanas de escape). De manera paralela, cualquier medida debe ir acompañada de la entrega de los resultados a los actores, particularmente a los pescadores y/o empresas pesqueras. Con ello, además de una educación permanente de los pescadores, tanto de los impactos ecológicos que podrían provocar las capturas incidentales, como sobre las maneras de evitarlo, son necesarios para generar el compromiso de los mismos para abordar el problema. Es relevante también generar incentivos para que los pescadores eviten las capturas, generando también exigencias para su cumplimiento. En el caso particular de los mamíferos marinos, las limitaciones comerciales de exportación de EE.UU. son un ejemplo de una medida drástica que obliga a los usuarios a evitar al máximo la captura de mamíferos marinos, además de incentivar el estudio y evaluación de las poblaciones de mamíferos marinos que interactúan con las pesquerías.



11. CONCLUSIONES

Descarte en la flota de crustáceos demersales

- Durante el 2020 se registraron decrementos en las estimaciones de descarte en las pesquerías de camarón nailon de cuatro puntos porcentuales (20%), en el langostino amarillo de unos cuatro puntos porcentuales (5%) respecto del año anterior, mientras que en la pesquería de langostino colorado disminuyó por sobre un punto porcentual (8,7%).
- Siguiendo la tendencia observada en otros periodos, si bien en estas pesquerías se captura un alto número de especies, solo unas pocas contribuyen al 95% del peso total de la captura. Por otra parte, las especies que concentran los mayores porcentajes de descarte son el granadero aconcagua, merluza común, lenguado de ojo grande, granadero chileno, jaiba paco y jaiba limón.
- Las principales causas de descarte en estas pesquerías, corresponden a "especies no comerciales", lo que se relaciona con la falta de mercado de las especies que conforman la fauna acompañante. En el caso de las especies objetivo, las principales causas corresponden a razones de tipo administrativas (% de fauna acompañante y veda), operacionales (requerimientos de planta y lances con poca pesca) y por calidad (solicitud desde la planta de proceso). En particular - para la merluza común - la principal causa en las tres pesquerías fue por razones de tipo administrativas (% de fauna acompañante y exceder la cuota).
- Respecto al plan de mitigación, las especies que en dicho documento cuentan con prohibición de descarte, disminuyeron durante el presente año sus porcentajes - entre ellas - la merluza común.

Descarte en la flota demersal centro sur de merluza común

- En la pesquería de merluza común, la flota mayor a 1.000 HP disminuyó su descarte total a 0,5% en 2020 respecto del 2,1% estimado el año 2019. El año 2020, el descarte de la especie objetivo fue el 0,1%.
- Las principales causas de descarte de la especie objetivo fueron por calidad; mientras que, para las otras especies descartadas, la principal causa fue no tener un valor de mercado (no ser comercial).
- En relación a la talla media de descarte de merluza común en la flota mayor a 1.000 HP, se registró una disminución de 35,6 cm el 2019 a 34,6 cm en 2020.



- La rejilla metálica fue utilizada durante el 2020 no obstante su influencia sobre la especie objetivo y otras especies de gran tamaño no pudo ser evaluada ya que fue utilizada en pocos lances.
- En la flota menor a 400 HP se registró una notoria disminución en el porcentaje descartado respecto de la captura total, que fue de 19,2% en 2019 a 1,8% en 2020, así como también en las toneladas descartadas entre ambos años (948 t y 64 t, respectivamente)
- En relación a la talla media de descarte de merluza común en la flota menor a 400 HP, se registró un aumento de disminución de 37 cm el 2018 a 31,3 cm el 2019.
- En la flota artesanal de enmalle de San Antonio, el descarte disminuyó de 9% el 2019 a 5,3% el 2020.
- En la flota artesanal de enmalle, las principales especies descartadas fueron la merluza común y jaibas (limón y paco) siendo las principales causas de descarte la captura de peces dañados por lobos y especies no comerciales.

Captura incidental de aves marinas

- La flota de crustáceos demersales presenta mínima captura incidental, confirmando su baja incidencia en la mortalidad de aves marinas en sus operaciones de pesca.
- Si bien de las flotas estudiadas en este informe, la de arrastre demersal centro sur mayor a 1000 HP, mantiene la más alta captura incidental y mortalidad de aves marinas, el año 2020 registró las estimaciones más bajas de la serie para las especies informadas, con solo 31 ejemplares.
- Las principales especies capturadas en el periodo analizado fueron albatros de ceja negra y fardela blanca.
- Las principales capturas incidentales para el año 2020 se asocian a la latitud 36° L.S., con dos peak intraanuales durante la serie histórica analizada, en los meses de junio y noviembre. Cabe señalar que durante la temporada analizada, el peak de noviembre no fue observado.
- El uso de la Línea Espanta pájaros (LEP) como una medida de mitigación para la reducción de la captura de aves presentó en ambas flotas de arrastre (crustáceos demersales y demersal centro sur orientada a merluza común) un alto nivel de cumplimiento.



- En estas pesquerías, las aves capturadas de forma incidental son el resultado de interacciones en gran medida letales para las aves. El porcentaje de aves que son capturadas y continúan hipotéticamente con vida es bajo.

Captura incidental de mamíferos marinos

- El lobo marino común (*Otaria flavescens*) fue la única especie de mamífero marino que registró captura durante el período de análisis en las pesquerías de crustáceos y DCS.
- Aunque la pesquería de crustáceos demersales mantuvo los niveles estimados de ejemplares capturados incidentalmente reportados en el 2019, se sigue destacando por su bajo nivel de impacto.
- Contrario a la flota de mayor tamaño que opera en la pesquería DCS, que mostró un incremento en sus niveles de captura y mortalidad de lobos marinos, la flota de menor tamaño que orienta su esfuerzo a merluza común en la zona de San Antonio, registró los menores valores históricos, cuantificando solo cuatro ejemplares.
- Las mayores capturas se registran en zonas cercanas a la costa y próximas a loberas importantes situadas al sur de la región del Maule y Bío Bío, como Cobquecura. Se destaca que en general la gran mayoría de la operación de la flota de mayor tamaño se sobrepuso con el área de distribución habitual de los lobos marinos, lo que aumentaría la probabilidad de captura incidental.

Anexo V Marpol

- La aplicación de la encuesta de conocimiento del Anexo V de Marpol, dió cuenta de un aprendizaje y cambio de conducta respecto del manejo de la basura a bordo, posterior a la información proporcionada por el OC de IFOP.

Medidas de mitigación

- Las medidas de mitigación incorporadas en la Resolución N° 2941/2019 a los artes de pesca de arrastre se encuentran alineadas con las recomendaciones sugeridas a los países miembros del Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles (ACAP).
- Las variaciones en las estrategias de pesca, y particularmente en las vedas espacio-temporales, cierres reactivos y pronóstico predictivo, conforman medidas de mitigación aplicables en las actividades pesqueras demersales. Sin embargo, se deben evaluar los



potenciales costos para los pescadores, los que pueden desincentivar este tipo de iniciativas. Otras medidas de mitigación para la pesquería de arrastre de fondo involucran cambios en las prácticas pesqueras, como reducir el número de giros durante la noche y/o reducir la duración de cada arrastre y aumentar la comunicación entre embarcaciones para informar la presencia de mamíferos marinos, no obstante, se requieren programas educativos y luego exigencias normadas.

- Modificaciones en el arte o aparejo de pesca (dispositivos de exclusión, paños de red instalados en la boca de la red, paños internos que permitan la liberación de los ejemplares capturados, alarmas acústicas, etc.), surgen como las alternativas más factibles de implementar en el corto plazo. Estos requieren la creación de incentivos y el trabajo conjunto entre la administración, instituciones de investigación y principalmente los pescadores. Información experimental recientemente obtenida en la costa central de nuestro país registra la utilidad de incorporar una rejilla rígida de selección en redes de arrastre, registrando el escape de jibias y lobos marinos durante la faena de pesca.



12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAP Secretariat & National Research Institute of Far Seas Fisheries 2015. *Seabird Bycatch Identification Guide, updated August 2015*. Hobart: ACAP Secretariat. 100 pp.
- Adasme, L.M., Canales, C.M. y Adasme, N.A. (2019). Incidental seabird mortality and discarded catches from trawling off far southern Chile (39–57° S). *ICES J. Mar. Sci.*, 74(4), 848-58. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz001>
- Aguayo, A. 1999. Los cetáceos y sus perspectivas de conservación. *Estud. Oceanol.* 18, 35-43.
- Aguayo, M. 1996. Biology and fisheries of Chilean hakes (*M. gayi* and *M. australis*) En: Jürgen Alheit y Tony Pitcher (Ed). Hake: Biology, fisheries and market. Chapman y Hall, London.
- Aguayo, M. y Ojeda V. (1987). Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot, 1848) (Gadiformes-Merlucciidae). *Investigaciones Pesqueras*, 34, 99-112.
- Alarcón, C., Cubillos, L. y Oyarzún, C. (2004). Influencia del tamaño de la hembra en la duración e intensidad de la actividad reproductiva de *Merluccius gayi* en la zona centro-sur de Chile. *Investigaciones Marinas*, 32(2), 59-69.
- Alarcón, R. y Arancibia, H. (1993). Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común, *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848), Cs. *Y Tec. Mar.* (CONA) 16, 31-45.
- Alverson, D.L. (1997). Global assessment of fisheries bycatch and discards: a summary overview, *Global Trends. Fisheries Management* 20, 115–125.
- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A. y Pope, J.G. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Publication 233 pag.
- Alves, M.T., Maxwell, D. y Catchpole, T. (2019). An investigation of factors influencing the vigour of discarded ray. CEFAS Report: 1-57.
- Amandè, M.J., Lennert-Cody, C.E., Bez, N., Hall, M.A. y Chassot, E. (2010). How much sampling coverage affects bycatch estimates in purse seine fisheries Indian Ocean Tuna Commission Proceedings, IOTC-2010-WPEB-20. 13 pag.
- Anderson, O.R.J., Small, C.J., Croxall, J.P., Dunn, E.K., Sullivan, B.J., Yates, O. y Black, A. (2011). Global seabird bycatch in longline fisheries. *Endangered Species Research*, 14, 91–106.
- Arancibia, H. y Neira, S. (2008). Overview of the stock of hake (*Merluccius gayi*) and forecast of its biomass including jumbo squid (*Dosidicus gigas*) prey-predator relationship in central Chile (33°S – 39°S). *CalCOFI Reports*, 49, 104-15.
- Arancibia, H., Cubillos, L.A. y Acuña, E. (2005). Annual growth and age composition of the squat lobster *Cervimunida johni* off northern-central Chile (1996-97). *Sci. Mar.*, 69, 113-122.
- Aranda, M., Ulrich, C., Le Gallic, B., Borges, L., Metz, S., Prellozo, R. y Santurtún, M. (2019) Research for PECH Committee — EU fisheries policy – latest developments and future challenges, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.
- Arata, J.A. y Hucce-Gaete, R. (2005). Muerte silenciosa en el mar: la pesca incidental de aves y mamíferos marinos en Chile. Published by OCEANA. 81 pp.
- Arata, J.A. y Moreno, C. (2003). Aves marinas vulnerables a la pesca con palangre en Chile. Anexo 1. Proyecto FIP 2003-21.
- Arnab, R. (2017). Survey Sampling Theory and Applications. Academic Press, Elsevier.
- Ayala, L., Amorós, S. y Céspedes, C. (2008). Catch and by-catch of albatross and petrel in longline and gillnet fisheries in northern Peru. Final report to the Rufford Small Grants for Nature Conservation, 30 pp.
- Bahamonde, N., Henriquez, G., Zuleta, A., Bustos, H. y Bahamonde, R. (1986). Population dynamics and fisheries of squat lobsters, family Galatheididae, in Chile. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 92, 254-68.
- Bahamonde, R., Canales, C., Barbieri, M.A., Leiva, B., Arana, P., Palma, S., ... Queirolo, D. (2003). Evaluación directa de langostino colorado y langostino amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2002. Informe Final FIP 2002-06: 229 pp.
- Bahamonde, R., Leiva, B., Canales, C., Barbieri, M.A., Cortes, J., Quiroz, J.C., ... Gálvez, P. (2004). Evaluación directa del Langostino Colorado y Langostino Amarillo entre la II y VIII Regiones, año 2003. Informe Final, Proyecto FIP 2003-31: 287 pp. + anexos.



- Baird, S.J. (2008). Net captures of seabirds during trawl fishing operations in New Zealand Waters. National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Greta Point, Wellington, New Zealand. WLG 2008-22
- Baker, B., Hamilton, S., McIntosh, R. & L. Finley. (2014). Technical Review: Development and Application of Bycatch Mitigation Devices for Marine Mammals in Mid-Water Trawl Gear. Report prepared for the Department of the Environment (on behalf of the expert panel) 12 May 2014.
- Balbontín, F. y Fischer, W. (1981). Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.* 17(3), 285-334.
- Belmar, K., González, J., Gálvez, P., Garcés, E. y Muñoz, G. (2018). Monitoreo de la pesquería de jibia (*Dosidicus gigas*) en las regiones IV, V y VIII, Año 2017 (Informe Técnico Final. Convenio de Desempeño 2017, Subsecretaría de Economía y EMT-IFOP). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Benoît, H.P., Hurlbut, T., y Chassé, J. (2010). Assessing the factors influencing discard mortality of demersal fishes using a semi-quantitative indicator of survival potential. *Fish. Res.*, 106, 436–447.
- Bergsson, H., & Plet-Hansen, K. S. (2016). Final report on development and usage of electronic monitoring systems as a measure to monitor compliance with the landing obligation – 2015 (p. 42). Copenhagen, Denmark: Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- Bergsson, H., Plet-Hansen, K. S., Jessen, L. N., & Bahlke, S. Ø. (2017). Final report on development and usage of REM systems along with electronic data transfer as a measure to monitor compliance with the Landing Obligation – 2016 (p. 61). Copenhagen, Denmark: Ministry of Food, Agriculture and Fisheries.
- Bernal, C., Escobar, V., Román, C., San Martín, M., Lagos, H., Saavedra-Nievas, J.C., ... Vargas, C. (2017) Informe final. Convenio de desempeño 2016, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2016-2017. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Subsecretaría de Economía y EMT. 124p +Anexos.
- Bernal, C., Escobar, V., Román, C., San Martín, M., Vargas, C., Saavedra, J.C., ... López, J. (2020). Informe final. Sección I. Convenio de desempeño 2019, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2019-2020. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Subsecretaría de Economía y EMT. 204p + Anexos.
- Bernal, C., Escobar, V., Román, C., San Martín, M., Vargas, C., Saavedra, J.C., ... López, J. (2018). Informe final. Sección I. Convenio de desempeño 2017, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2017-2018. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Subsecretaría de Economía y EMT. 209p + Anexos.
- Bernal, C., Román, C., San Martín, M., Escobar, V., Vargas, C., Adasme, L., ... López, J. (2019). Informe final. Sección II. Convenio de desempeño 2018, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2018-2019. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Subsecretaría de Economía y EMT. 255p + Anexos.
- Berrow, S., Cosgrove, R., Leeney, R.H., O'Brien, J., McGrath, D., Dalgard, J. y Gall, Y.L. (2008). Effect of acoustic deterrents on the behaviour of common dolphins (*Delphinus delphis*). *J Cetacean Res Manag*, 10, 227–33.
- Bezzi, S., Renzi, M., Irusta, G., Santos, B., Tringali, L., Ehrlich, M., ... Castrucci, R. (2004). Caracterización biológica y pesquera de la merluza (*Merluccius hubbsi*). En: Sánchez, R. y Bezzi, S. (eds). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación, pp. 157-206. Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata.
- Borges, L., Cocos, L. y Nolde, K.N. (2016). Discard ban and balanced harvest: a contradiction? *ICES J. Mar. Sci.* 73, 1632-39.
- Borges, L., Zuur, A., Emer, R. y Rick, O. (2005). Choosing the best sampling unit and auxiliary variable for discard estimations. *Fish Res*, 75, 29-39. 10.1016/j.fishres.2005.05.002.
- Botsford, L.W., Castilla, J.C. y Peterson, C.H. (1997). The management of fisheries and marine ecosystems. *Science* 277, 509-15.
- Bovcon, N., Góngora, M., Marinao, C. y González-Zevallos, D. (2013). Catches composition and discards generated by hake *Merluccius hubbsi* and shrimp *Pleoticus muelleri* fisheries: a case of study in the high-sea ice trawlers of San Jorge Gulf, Chubut, Argentina. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(2), 303-19.



- Broadhurst, M.K. (2000). Modifications to reduce bycatch in prawn trawls: a review and framework for development. *Rev. Fish. Biol. Fish.*, 10, 27-60.
- Brothers, N., Duckworth, A.R., Safina, C. y Gilman, E.L. (2010). Seabird bycatch in pelagic longline fisheries is grossly underestimated when using only haul data. *PLoS ONE*, 5(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012491>
- Bull, L.S. (2007). Reducing seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries. *Fish. Fish.*, 8(1), 31-56.
- Cahalan, J., Gasper, J.R. y Mondragon, J. (2014). Catch sampling and estimation in the Federal groundfish fisheries off Alaska: 2014 Edition. NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-286. 46 pag
- Canales, C. y Espejo, V. (2001). Investigación evaluación y CTP Langostino Colorado 2002. Instituto de Fomento Pesquero, 40 pp.
- Cappozzo, H.L. y Perrin, W.P. (2009). South American sea lion (*Otaria flavescens*). In: 509 Perrin W.F., Würsing B., Thewissen J.G.M. (eds) Encyclopedia of Marine 510 Mammals (2nd ed). Academic Press, San Diego p1076-1079.
- Cardoso, L.G., Bugoni, L., Mancini, P.L., Haimovici, M. (2011). Gillnet fisheries as a major mortality factor of Magellanic penguins in wintering areas. *Mar. Pollut. Bull.*, 62, 840-44.
- Carretta, J.V., Barlow, J. y Enriquez, L. (2008). Acoustic pingers eliminate beaked whale bycatch in a gillnet fishery. *Mar. Mamm. Sci.*, 24, 956-61.
- Cashion, T. (2016). The end use of marine fisheries landings. Fisheries Centre Research Reports 24(3), Sea Around Us, Institute for the Oceans and Fisheries, University of British Columbia, Vancouver. 108 p.
- Cashion, T., Le Manach, F., Zeller, D. y Pauly, D. (2017). Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish. *Fish. Fish.*, 118(5), 837-44. <https://doi.org/10.1111/faf.12209>.
- Caswell, W., Brault, S., Read, A.J. y Smith, T.D. (1998). Harbor porpoise and fisheries: an uncertainty analysis of incidental mortality. *Ecol. Appl.* 8, 1226-38.
- Catchpole, T., Elliott, S., Peach, D. y Mangi, S. (2014). Final Report: The English Discard Ban Trial, CEFAS report, 65 pp.
- Cerna, J.F. y Oyarzún, C. (1998). Talla de primera madurez sexual y fecundidad parcial en la merluza común *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) del área de la pesquería industrial de la zona de Talcahuano, Chile. *Invest Mar*, 26, 31-40.
- Chuenpagdee, R., Degnbol, P., Bavinck, M., Jentoft, S., Johnson, D., Pullin, R. y Williams, S. (2005). Challenges and concerns in capture fisheries and aquaculture. Fish for life: interactive governance for fisheries. Amsterdam University Press, Amsterdam, The Netherlands, 25-40.
- Clark, J. y Agnew, D. (2010). Estimating the impact of depredation by killer whales and sperm whales on longline fishing for toothfish (*Dissostichus eleginoides*) around South Georgia. *CCAMLR Science*, 17, 163-78.
- Clucas, J. y Teutscher, F. (1998). Utilización de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma.
- Cochran, W.G. (1977). Sampling Techniques. 3rd Ed. Wiley & Sons. London. 428 p.
- Cooper, J., Baker, G.B. (2008). Identifying candidate species for inclusion within the Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels. *Mar. Ornithol.*, 36, 1-8.
- Cooper, J., Baker, G.B., Double, M.C., Gales, R., Papworth, W., Tasker, M.L. & Waugh, S.M. (2006). The Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels: rationale, history, progress and the way forward. *Mar. Ornithol.*, 34, 1-5.
- Cordo, H. (2006). Evaluación del efectivo sur de 41° de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de la captura biológicamente aceptable correspondiente al año 2006. INIDEP, Mar del Plata, Informe Técnico Interno 34: 27 pp. [resumen <http://www.inidep.edu.ar/informes/.htm>].
- Costa, D. (1993). The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 66, 293-314.
- Crespo, E.A., Oliva, D., Dans, S. y Sepúlveda, M. (2012). Estado de situación del lobo marino común en su área de distribución. Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 144p.
- Crowder, L.B. y Murawski, S.A. (1998). Fisheries bycatch: implications for management. *Fisheries*, 23(6), 8-17.
- Davison, A.C., Hinkley, D.V. (1997). Bootstrap Methods and Their Application, Cambridge, Cambridge University Press.
- De la Torre, A., Quiñones, R.A., Miranda, D. y Echeverría, F. (2010). South American sea lion and spiny dogfish predation on artisanal catches of southern hake in fjords of Chilean Patagonia. *ICES J. Mar. Sci.* 67, 294-303.



- Derraik, J.G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.*, 44(9), 842-52.
- Divovich, E., Belhabib, D., Zeller, D., y Pauly, D. (2015). Eastern Canada, "a fishery with no clean hands": Marine fisheries catch reconstruction from 1950 to 2010. Fisheries Centre Working Paper #2015-56, University of British Columbia, Vancouver. 37 p.
- Du Pontavice, H., Gascuel, D., Reygondeau, G., Maureaud, A., y Cheung, W.W. (2020). Climate change undermines the global functioning of marine food webs. *Global Change Biology*, 26(3), 1306-18.
- Dunn, P.K., y Smyth, G.K. (1996). Randomized Quantile Residuals. *J. Comput. Graph. Stat.*, 5(3), 236-44. <https://doi.org/10.1080/10618600.1996.10474708>.
- Eayrs, S. (2007). Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical. Edición revisada. Roma, FAO. 108 p.
- Efron, B. y Tibshirani, R.J. (1993). An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall.
- Eliassen, S., Papadopoulou, N., Vassilopoulou, V. y Catchpole, T.L. (2014). Socio-economic and institutional incentives influencing fishers' behaviour in relation to fishing practices and discard. *ICES J. Mar. Sci.*, 71, 1298-1307.
- Escobar, V., Román, C., San Martín, M., Bernal, C., Vargas, C., Adasme, L., ... López, J. (2019). Informe final. Sección I. Convenio de desempeño 2018, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2018-2019. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Subsecretaría de Economía y EMT. 264p + Anexos.
- Espejo, V., Canales, C. y Montenegro, C. (2001). Informe Final. Investigación evaluación y CTP langostino amarillo 2002.
- Espino, M. y Wosnitza-Mendo, C. (1989). Biomass of hake (*Merluccius gayi*) off Peru, 1953-1987. In D. Pauly, P. Muck, J. Mendo, I. Tsukayama (eds.). The Peruvian upwelling ecosystem: dynamics and interactions. *ICLARM Conf. Proc.* 18, 297-305.
- FAO. (1997). Report of the Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries: Tokyo, Japan, 28 October - 1 November 1996. FAO Fisheries Report No. 547. Rome. 27 pp.
- FAO. (2011). Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome
- FAO. (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pag.
- FAO. (2018). The State of Mediterranean and Black Sea Fisheries. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome. 172 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Favero, M., Blanco, G., García, G., Copello, S., Seco Pon, J.P., Frere, E., ... Gandini, P. 2011. Seabird mortality associated with ice trawlers in the Patagonian shelf: effect of discards on the occurrence of interactions with fishing gear. *Anim. Conserv.*, 14, 131-39.
- Fernandes, A., Pérez, N., Prista, N., Santos, J., y Azevedo, M. (2015). Discards composition from Iberian trawl fleets. *Mar. Pol.*, 53, 33-44.
- Fondo, E.N., Chaloupka, M., Heymans, J.J., y Skilleter, G.A. (2015). Banning fisheries discards abruptly has a negative impact on the population dynamics of charismatic marine megafauna. *PLoS ONE*, 10: e0144543.
- Frontier, S. (1983). Stratégies d'échantillonnage en écologie, Les Presses De L' Université Laval, Québec, pp. 490.
- Gálvez, M., y Rebolledo, H. (2005). Estimating codend size selectivity of bottom trawlnet in Chilean hake (*Merluccius gayi*) fishery. *Invest. Mar.*, 33(2), 151-65.
- Gálvez, P., Sateler, J., Escobar, V., Olivares, J. y González, J. (2006). Programa de Seguimiento del Estado de situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Proyecto: Investigación Situación Pesquerías Demersal Centro-Sur y Aguas Profundas, 2006. Sección II: Pesquería Demersal, 2006. Informe Final SUBPESCA Código BIP 30043639-0, Valparaíso, Chile, IFOP: 103pp + anexos.
- Gálvez, P., Sateler, J., Flores, A., Meléndez, R., López, S., Olivares, J., ... Santa Cruz, F. (2012). Convenio: Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, 2011. Actividad 2: Peces Demersales: Pesquerías de Recursos Demersales y Aguas Profundas, 2011. Sección II: Demersales Centro Sur. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP: 176 p. + Anexos.
- Gálvez, P., Sateler, J., Olivares, J., Belmar, K., Garcés, E., Moyano, G., San Juan, R. y González, J. (2018). Convenio: Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura 2017. Informe Técnico Final Sección II: Pesquería Demersal Centro Sur. Informe Final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP: 211 p. + Anexos.



- Gandini, P.A., Frere, E., Pettovello, A.D., y Cedrola, P.V. (1999). Interaction between Magellanic penguins and shrimp fisheries in Patagonia, Argentina. *Condor* 101, 783-89.
- Gillett, R. (2010). Estudio Mundial sobre pesquerías del camarón. Documento Técnico de Pesca No. 475, FAO. Roma, Italia. 386 p.
- González A., Vega, R. y Yáñez, E. (2015). Operational interactions between the South American sea lion *Otaria flavescens* and purse seine fishing activities in northern Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 50, 479-89.
- González Gándara, C., De la Cruz Francisco, V., Salas Pérez, J. y Domínguez Barradas, C. (2012). Lista de los peces de Tuxpan, Veracruz, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(3), 675-89.
- González, A., Vega, R., Barbieri, M.A. y Yáñez, E. (2012). Determinación de los factores que inciden en la captura incidental de aves marinas en la flota palangrera pelágica chilena. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40, 786-99.
- González-Zevallos, D. y Yorio, P. (2006). Seabird use of discards and incidental captures at the Argentina hake trawl fishery in the Golfo San Jorge, Argentina. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 316, 175-83.
- Goodall, R. (1978). Preliminary report on the small cetaceans stranded on the coast of Tierra del Fuego. *Scientific Reports Whales Research Institute*, 30, 197-230.
- Graham, N. (1997). Reduction of by-catch in the brown shrimp *Crangon crangon*, fisheries of the Wash and Humber estuary. PhD Thesis. The University of Lincolnshire and Humberside.
- Hall, M.A., Alverson, D.L., y Metuzals, K.I. (2000). By-Catch: Problems and Solutions. *Mar. Pollut. Bull.*, 41, 204-19.
- Hamer, D.J., Childerhouse, S.J., y Gales, N.J. (2012). Odontocete bycatch and depredation in longline fisheries: a review of available literature and of potential solutions. *Mar. Mammal Sci.*, 28(4), E345-E374.
- Hamilton, J. (1934). The southern sea lion *Otaria byronia* (de Blainville). *Discovery Reports*, 8, 269-318.
- Hamilton, S. y Baker, B. (2019). Technical mitigation to reduce marine mammal bycatch and entanglement in commercial fishing gear: lessons learnt and future directions. *Rev. Fish Biol. Fisheries.*, 29, 223-47. <https://doi.org/10.1007/s11160-019-09550-6>
- Hammond, P.S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D.L., Collet, A., Heide-Jørgensen, M.P., ... Øien, N. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. *J. Appl. Ecol.*, 39, 361-76.
- Harrington, J.M., Myers, R.A., y Rosenberg, A.A. (2005). Wasted fishery resources: discarded by-catch in the USA. *Fish. Fish.*, 6(4), 350-61.
- Hooper, J., Clark, J.M., Charman, C. y Agnew, D. (2005). Seal mitigation measures on trawl vessels fishing for krill in CCAMLR subarea 48.3. *CCAMLR Science*, 12, 195-205.
- Hucke-Gaete, R., Osman, L., Moreno, C., Findlay, K. y Ljungblad, D. (2004). Discovery of a blue whale feeding and nursing ground in southern Chile. *Proc. R. Soc. Lond.*, 271, 170-73.
- Hückstädt, L.A., Quiñones, R.A., Sepúlveda, M. y Costa, D.P. (2014). Movement and diving patterns of juvenile male South American sea lions off the coast of central Chile. *Mar. Mammal Sci.*, 30(3), 1175-83.
- Huckstadt, L.A., y Antezana, T. (2003). Behaviour of the southern sea lion (*Otaria flavescens*) and consumption of the catch during purse-seining for jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) off central Chile. *ICES J. Mar. Sci.*, 60, 1-9.
- ICES. (2020). Working Group on Methods for Estimating Discard Survival (WGMEDS; outputs from 2019 meeting). ICES Scientific Reports. 2:8. 75 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.6003>.
- Isaksen, B., Valdemarsen, J.W., Larsen, R.B., y Karlsen, L. (1992). Reduction of fish by-catch in a shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. *Fish. Res.* 13, 335-52.
- Jannot, J., Heery, E., Bellman, M.A., y Majewski, J. (2011). Estimated bycatch of marine mammals, seabirds, and sea turtles in the US west coast commercial groundfish fishery, 2002-2009. West Coast Groundfish Observer Program. National Marine Fisheries Service, NWFSC, 2725 Montlake Blvd E., Seattle, WA 98112.
- Jiménez, S., Domingo, A., Forselledo, R., Sullivan, B.J., y Yates, O. (2019). Mitigating bycatch of threatened seabirds: the effectiveness of branch line weighting in pelagic longline fisheries. *Anim. Conserv.*, 22(4), 1-10.
- Jurado-Molina, J., Gatica, C. y Cubillos, L. (2006). Incorporating cannibalism into age-structured model for the Chilean hake. *Fish. Res.*, 82, 30-40.
- Karp, W.A., Breen, M., Borges, L., Fitzpatrick, M., Kennelly, S.J., Kolding, J., ... Leadbitter, D. (2018). Strategies Used Throughout the World to Manage Fisheries Discards – Lessons for Implementation of the EU Landing Obligation. In: Uhlmann, S. S., Ulrich, C., and Kennelly, S. J. (Eds). (2019). The European Landing Obligation. Springer International Publishing, Cham. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-03308-8>.



- Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries: an update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 131 p.
- Kenelly, S.J. y Broadhurst, M.K. (2014). Mitigating the bycatch of giant cuttlefish *Sepia apama* and blue swimmer crabs *Portunus armatus* in an Australian penaeid-trawl fishery, *Endanger Species Res.*, 27, 161-66.
- Knowlton, A.R., Brown, M.W. (2007) Running the gauntlet: right whales and vessel strikes. In: Kraus, S.D., Rolland, R.M. (eds) The urban whale: North Atlantic right whales at the crossroads. Harvard University Press, Cambridge, MA, p 409–435.
- Kritzer, J.P., Davies, C.R. y Mapstone, B.D. (2001). Characterizing fish populations: effects of sample size and population structure on the precision of demographic parameter estimates. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 58, 1557-68.
- Leaper, R. y Calderan, S. (2018). Review of methods used to reduce risks of cetacean bycatch and entanglement. CMS Technical Series Publication 38: 76pp.
- Lillo, S., Olivares, J., Braun, M., Díaz, E., Núñez, S., Saavedra, A., Saavedra, J.C. y Tascheri, R. (2005). Evaluación hidroacústica de merluza común, año 2004. Informe final proyecto FIP 2004-09. <http://fip.cl/proyectos/2004/IT 2004-09>.
- Lillo, S., Olivares, J., Braun, M., Díaz, E., Núñez, S., Saavedra, A., Saavedra, J.C. y Molina, E. (2006). Evaluaciones hidroacústicas de merluza común, 2005. Informe final proyecto FIP 2005-05. <http://fip.cl/proyectos/2005/IT 2005-05>.
- Lohr, S.L. (2010). Sampling: Designa and análisis, second edition. Boston: Brooks/Cole.
- Løkkeborg, S. (2011) Best practices to mitigate seabird bycatch in longline, trawl and gillnet fisheries-efficiency and practical applicability. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 435, 285–303.
- Lumley, T. (2004). Analysis of complex survey samples. *J. Stat. Softw.*, 9(1), 1-19.
- Lumley, T. (2019). Survey: analysis of complex survey samples. R package version 3.35-1.
- Mangi, S. C., Dolder, P. J., Catchpole, T. L., Rodmell, D., & de Rozarieux, N. (2013). Approaches to fully documented fisheries: Practical issues and stakeholder perceptions. *Fish and Fisheries*, 16, 426–452.
- Marinao, C.J., Yorio, P. (2011). Fishery discards and incidental mortality of seabirds attending coastal shrimp trawlers at isla Escondida, Patagonia, Argentina. *Wilson J. Ornithol.*, 123, 709-19.
- Martins, T.G., Simpson, D., Lindgren, F., y Rue, H. (2013). Bayesian computing with INLA: new features. *Comput. Stat. Data An.*, 67, 68-83.
- Matthew, (1994). Book of Matthew 13:47–48 The New Testament. Good News Bible (Second Edition): The United Bible Societies.
- Maureaud, A., Gascuel, D., Colléter, M., Palomares, M. L., Du Pontavice, H., Pauly, D., y Cheung, W.W. (2017). Global change in the trophic functioning of marine food webs. *PLoS One*, 12(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182826>
- McCrea-Strub, A. (2015). Reconstruction of total catch by U.S. fisheries in the Atlantic and Gulf of Mexico: 1950-2010. Fisheries Centre Working Paper #2015-79. University of British Columbia, Vancouver.
- McCullagh, P. y Nelder, J. 1989. Generalized Linear Models (2 ed.) (London, Chapman & Hall).
- Michelin, M., Elliott, M., Bucher, M., Zimring, M., & Sweeney, M. (2018). Catalyzing the growth of electronic monitoring in fisheries. California Environmental Associates, September 10 (p. 63)
- Montevercchi, W.A. (2002). Interactions between fisheries and seabirds. In: Schreiber, E.A., Burger, J. (Eds), *Biology of Marine Birds*. CRC Press, Boca Ratón, pp 527-557.
- Morán-Silva, A., Chávez-López, R., Jiménez-Badillo, M., Cházaro-Olvera, S., Galindo-Cortes, G. y Meiners-Mandujano, C. (2017). Análisis de la comunidad de peces de descarte en la pesca de arrastre de camarón (temporada de lluvias 2013) en la zona centro-sur del litoral veracruzano, México. Vol. 52, N°3: 551-566. DOI 10.4067/S0718-19572017000300012
- Moreno, C.A., Arata, J.A., Rubilar, P., Huckle-Gaete, R., Robertson, G. (2006). Artisanal longline fisheries in Southern Chile: Lessons to be learned to avoid incidental seabird mortality. *Biol. Conserv.*, 127, 27-36.
- Moreno, C.A., Castro, R., Mujica, L., y Reyes, P. (2008). Significant conservation benefits obtained from the use of a new fishing gear in the Chilean Patagonian toothfish fishery. *CCAMLR Science*, 15, 79–91.



- Morfin, M., Kopp, D., Benoît, H.P., Méhault, S., Randall, P., Foster, R., y Catchpole, T. (2017). Survival of European plaice discarded from coastal otter trawl fisheries in the English Channel. *J. Environ. Manage.*, 204, 404–12. doi:10.1016/J.JENVMAN.2017.08.046.
- Muñoz, L., Pavez, G., Quiñones, R., Oliva, D., Santos, M. y Sepúlveda, M. (2013). Latitudinal variation in the diet of the South American sea lion revealed by stable isotopes. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.*, 48(3), 613-622.
- Murray, K.T., Read, A.J., y Solow, A.R. (2000). The use of time/area closures to reduce bycatches of harbour porpoises: lessons from the Gulf of Maine sink gillnet fishery. *J. Cetacean Res. Manag.*, 2, 135–41.
- Needle, C. L., Dinsdale, R., Buch, T. B., Catarino, R. M. D., Drewery, J., & Butler, N. (2015). Scottish science applications of Remote Electronic Monitoring. *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1214–1229.
- NOAA, (2014). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Marine Debris Program. (2014). 2014 report on the entanglement of marine species in marine debris with an emphasis on species in the United States. Silver Spring, MD: NOAA.
- Noell, C.J., Broadhurst, M.K. y Kenelly, S.J. (2018). Refining a Nordmøre-grid bycatch reduction device for the Spence gulf penaeid-trawl fishery, *PLoS One* 13: e0207117. [10.1371/journal.pone.0207117](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207117)
- Ojeda, F.P., Labra, F.A y Muñoz, A. (2000). Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. *Rev. Chil. Hist. Nat., Dec.*, 73(4), 625-41.
- Oliva, D., Durán, L.R., Couve, P., Sepúlveda, M., Carrasco, P., Urrea, A., ... Pizarro, M. (2016). Estimación poblacional de lobos marinos en la V, VI, VII y VIII Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2014-29, 169 pp + Anexos, 112 pp.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. y Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279, 860-63.
- Pauly, D., y Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244.
- Payá, I. & A. Zuleta. 1999. Investigación de CTP de merluza común, año 2000. Instituto de Fomento Pesquero, Valparaíso, 57 pp.
- Payá, I. (2006). Investigación Evaluación de Stock y CTP Merluza Común, 2006. Informe Prefinal BIP N1 30043787-0. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Valparaíso p. 39. (+Anexos).
- Pérez Roda, M.A. (ed.), Gilman, E., Huntington, T., Kennelly, S.J., Suuronen, P., Chaloupka, M. y Medley, P. (2019). A third assessment of global marine fisheries discards. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633. Rome, FAO. 78 pp.
- Pettovello, A. (1999). Bycatch in the Patagonian red shrimp (*Pleoticus muelleri*) fishery. *Mar. Freshw. Res.*, 50, 123-27.
- Piazza, A. (1959). Los lobos marinos en el Perú. *Pesca y Caza Lima*, 9, 1-29.
- Plet-Hansen, K. S., Eliassen, S. Q., Mortensen, L. O., Bergsson, H., Olesen, H. J., & Ulrich, C. (2017). Remote electronic monitoring and the landing obligation – Some insights into fishers' and fishery inspectors' opinions. *Marine Policy*, 76, 98–106.
- Pool, H., Canales, C. y Montenegro, C. (1996). Evaluación del recurso langostino amarillo en la Zona Centro Norte. Informe Final Proyecto FIP 94-25.
- Pütz, K., Raya Rey, A., Hiriart-Bertrand, L., Simeone, A., Reyes-Arriagada, R. y Lüthi, B. (2016). Post-moult movements of sympatrically breeding Humboldt and Magellanic Penguins in south-central Chile. *Glob. Ecol. Conserv.*, 7, 49–58.
- Queirolo, D., Apablaza, P. y Ahumada, M. (2018). Evaluación de propuestas de mejora del arte de arrastre de camarón naíon (*Heterocarpus reedi*) para reducir el descarte. Documento Técnico Pesca de Investigación R.Ex. SUBPESCA No 2703/2017. 33 pp.
- Queirolo, D., Couto-Ziezkowski, A.L., Cusba, J., Apablaza, P., y Ahumada, M. (2019). Jumbo squid behaviour in response to a rigid grid in the Chilean hake trawl fishery. *Fish. Res.*, 216, 1-5.
- R Development Core Team (2016) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Read, A.J. (2008). The looming crisis: interactions between marine mammals and fisheries. *J. Mammal.*, 89, 541-548.
- Renzi, M.A., Villarino, M.F. y Santos, B. (2009). Evaluación del estado de explotación del efectivo sur de 41°S de la merluza (*Merluccius hubbsi*) y estimación de las capturas biológicamente aceptables correspondientes al año 2009 y



2010. Informe Técnico Interno 46/09: 1-37. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata.
- Reyes, P., Hucke-Gaete, R. y Torres, J.P. (2013). First observations of operational interactions between bottom-trawling fisheries and South American sea lion, *Otaria flavescens* in south-central Chile. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 93, 489-94.
- Riet-Sapiriza, F., Costa, D., Franco-Trecu, V., Marín, Y., Chocca, J., González, B., ... Hückstädt, L.A. (2013). Foraging behavior of lactating South American sea lions (*Otaria flavescens*) and spatial-temporal resource overlap with the Uruguayan fisheries. *Deep-Sea Res. PT II*, 88-89, 106-19.
- Robotham, H. y Young, Z. (2019). Asesoría en diseños de muestreo para la estimación de tasa y número de mamíferos muertos como captura incidental de actividades pesqueras. Informe Final. Instituto de Fomento Pesquero. 59 p., + Anexos.
- Robotham, H., Zuleta, A., Arias, E., Arias, J., Potocnjak, C., Jara, F. y Williams, R. (1997). Diseño de monitoreo de pesquerías bentónicas. Informe final, FIP N°95-26. 133 p + anexo.
- Rochet, M.J. y Trenkel, V.M. (2005). Factors for the variability of discards: assumptions and field evidence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62, 224–35.
- Román, C., Queirolo, D., Bernal, C., San Martín, M. y Escobar, V. (2020). Bycatch reduction device in the Chilean hake (*Merluccius gayi*) bottom trawl fishery, using a rigid separation grid. *Mar Pol*, 116, 103624. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2019.103624>
- Rue, H., Martino, S., y Chopin, N. (2009). Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *J. R. Stat. Soc. B.*, 71(2), 319-92.
- Saila, S.B. (1983). Importance of discards in commercial fisheries. FAO Publication 1–62
- Sala, A., Lucchetti, A., Perdichizzi, A., Herrmann, B., y Rinelli, P. (2015). Is square-mesh better selective than larger mesh? A perspective on the management for Mediterranean trawl fisheries. *Fish. Res.*, 161, 182–90. 10.1016/j.fishres.2014.07.011
- San Martín, M., Escobar, V., Román, C., Saavedra-Nievas, J., Young, Z., Azócar, J., ... Bernal, C. (2016). Informe final. Convenio de desempeño 2015, Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, año 2015. Subsecretaría de Economía y EMT. 317 p.
- Särndal, C., Swensson, B. y Wretman, J. (1992). Model Assisted Survey Sampling, Springer, New York.
- Schnute, J.T., Boers, N.M., Haigh, R., y Couture-Beil, A. (2015). PBSmapping 2.69: user's guide revised from Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2549: vi + 43 p. Last updated Feb 24, 2015.
- Schram, E., Goedhart, P.W., y Molenaar, P. (2019). Effects of abiotic variables on the survival of discarded bycatches in North Sea pulse-trawl fisheries (No. C040/19). Wageningen Marine Research.
- Sepúlveda, M. y Oliva, D. (2005). Interactions between South American sea lions *Otaria flavescens* (Shaw) and salmon farms in southern Chile. *Aquac. Res.*, 36, 1062-68.
- Sepúlveda, M., Martínez, T., Oliva, D., Couve, P., Pavez, G., Navarro, C., ... Luna, G. (2018). Spatial and temporal variation in the interaction of South American sea lions and the artisan gillnet fishery in Chile. *Fish. Res.*, 208, 147-52.
- Sepúlveda, M., Oliva, D. y Palma, F.J. (2001). Daily and annual circarhythms activity in the South American sea lion *Otaria flavescens* (Carnivora: Otariidae) at the central zone of Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanog.*, 36(2), 181-87.
- Sepúlveda, M., Oliva, D., Urrea, A., Pérez, M.J., Moraga, R., Schrader, D., ... Sielfeld, W. (2011). Abundance and status of South American sea lions (*Otaria flavescens*) off Central Chilean coast. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 84, 97-106.
- Sepúlveda, M., Pérez, M.J., López, P. y Moraga, R. (2007). Presence and re-sighting of southern elephant seal, *Mirounga leonina* (L. 1758), on the central coast of Chile. *LAJAM*, 6(2), 199-202.
- Sepúlveda, M., Pérez, M.J., Sielfeld, W., Oliva, D., Durán, L.R., Rodríguez, L., Araos, V. y Buscaglia, M. (2007b). Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* and artisanal (small scale) fishing in Chile: results from interview surveys and on-board observations. *Fish. Res.*, 83, 332-40.
- Sielfeld, W. (1983). Mamíferos marinos de Chile. Ed. Universidad de Chile. Santiago. 199 pp.
- Stasinopoulos, M. y Rigby, R.A. (2007). Generalized Additive Models for Location Scale and Shape (GAMLSS). *R. J. Stat. Softw.*, 223, 1–46. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9876.2005.00510.x>
- Stasinopoulos, M.D., Rigby, R.A., Heller, G.Z., Voudouris, V., De Bastiani, F. (2017). Flexible regression and smoothing: Using GAMLSS in R. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton. <https://doi.org/10.1201/b21973>.



- Subpesca. (2017). Informe Técnico (R. PESQ.) N°04/2017. Plan de Reducción del Descarte de la y de la captura de Pesca Incidental para la Pesquería de Langostino amarillo (*Cervimunida johni*), Langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Gobierno de Chile. 31pp.
- Sullivan, B.J., Reid, T.A. y Bugoni, L. (2006) Seabird mortality on factory trawlers in the Falkland Islands and beyond. *Biol. Conserv.*, 131, 495–504.
- Suuronen, P & E. Gilman. 2020. Monitoring and managing fisheries discards: New technologies and approaches. *Mar. Pol* 116: 103554
- Szteren, D. y Páez, E. (2002). Predation by Southern sea lions (*Otaria flavescens*) on artisanal fishing catches in Uruguay. *Mar. Freshw. Res.*, 53, 1161-67.
- Tasker, M.L., Camphuysen, C.J., Cooper, J., Garthe, S., Montevecchi, W.A. y Blaber, S.J.M. (2000). The impacts of fishing on marine birds. *ICES J. Mar. Sci.*, 57, 531-47.
- Tlhaloganyang, B.P. y Sakia, R.M. 2020. Zero inflated Poisson distribution in equidispersed data with excessive zeros. *Res. J. Mathematical and Statistical Sci.* 8(1): 31-34.
- Torres, D. y Aguayo-Lobo, A. (1979). Hábitos alimentarios de *Lissodelphis peronü* (Lacépède 1804) en Chile central (Cetacea: Delphinidae). *Rev. Biol. Mar.*, 16(3), 221-24.
- Tsagarakis, K., Palialexis, A., y Vassilopoulou, V. (2014). Mediterranean fishery discards: review of the existing knowledge. *ICES J. Mar. Sci.*, 71, 1219–34.
- Uhlmann, S.S., Ulrich, C., y Kennelly, S.J. (Eds.). (2019). The European Landing Obligation: Reducing Discards in Complex, Multi-Species and Multi-Jurisdictional Fisheries. Springer.
- Van Buuren, S., Fredriks, M. (2001). Worm plot: a simple diagnostic device for modelling growth reference curves. *Stat Med.*, 20(8), 1259-77. 10.1002/sim.746
- Van der Reijden, K.J., Molenaar, P., Chen, C., Uhlmann, S.S., Goudswaard, P.C., y Van Marlen, B. (2017). Survival of undersized plaice (*Pleuronectes platessa*), sole (*Solea solea*), and dab (*Limanda limanda*) in North Sea pulse-trawl fisheries. *ICES J. Mar. Sci.*, 74, 1672–80.
- Van Helmond, A. T. M., Chen, C., & Poos, J. J. (2015). How effective is electronic monitoring in mixed bottom-trawl fisheries? *ICES Journal of Marine Science*, 72, 1192–1200.
- Van Helmond, A.T.M., Mortensen, L.O., Plet-Hansen, K.S., Ulrich, C., Needle, C.L., Oesterwind, D., Kindt-Larsen, L., Catchpole, T., Mangi, S., Zimmermann, C., Olesen, H.J., Bailey, N., Bergsson, H., Dalskov, J., Elson, J., Hosken, M., Peterson, L., McElderry, H., Ruiz, J., Pierre, J.P., Dykstra, C., Poos, J.J. 2019. Electronic monitoring in fisheries: lessons from global experiences and future opportunities. *Fish Fish.*, pp. 1-28.
- Venables, W.N. y Dichmont, C.M. 2004. GLMs, GAMs, GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. *Fish. Res.* 70: 319-337.
- Viana, M., Almeida, T. 2005. Bony Fish Bycatch in the Southern Brazil Pink Shrimp (*Farfantepenaeus brasiliensis* and *F. paulensis*) Fishery. *Brazilian Archives of Biology and Technology an International Journal*. Vol.48, n. 4: pp. 611-623.
- Vilata, J., Oliva, D. y Sepúlveda, M. (2010). The predation of farmed salmon by South American sea lions (*Otaria flavescens*) in southern Chile. *ICES J. Mar. Sci.*, 67(3), 475-82.
- Wei, T. (2017). corrrplot: Visualization of a correlation matrix. <https://CRAN.R-project.org/package=corrrplot>, R package version 1.1.0.
- Werner T., Kraus, S., Read, A., y Zollett, E. (2006). Fishing techniques to reduce the bycatch of threatened marine animals. *Mar. Technol. Soc. J.*, 40, 77–95.
- Werner, T. Northridge, S., McClellan Press, K. y Young, N. (2015). Mitigating bycatch and depredation of marine mammals in longline fisheries. *ICES J. Mar. Sci.*, 72(5), 1576–86.
- Wessel, P., y Smith, W.H.F. (1996). A Global, Self-consistent, Hierarchical, High-Resolution Shoreline Database. *J. Geophys. Res.*, 101, 8741-43.
- Wickens, P. 1995. A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, 346 pp.
- Wickham, H. (2009). Ggplot2, Elegant Graphics for Data Analysis. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-98141-3>.



- Wilke, C.O. (2018). ggribes: Ridgeline Plots in "ggplot2". R package version 0.5.1. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=ggribes>
- Wolter, K.M. (1985). Introduction to variance estimation. Springer-Verlag New York Inc.
- Wood, S.N. (2017). Generalized additive models: An introduction with R, second edition, Generalized Additive Models: An Introduction with R, Second Edition. <https://doi.org/10.1201/9781315370279>
- Young, Z. y Saavedra, J.C. (2011). Revisión de tamaños de muestra en la Pesquería Pelágica Zona Norte, Anchoveta. Documento Técnico, Sección de Estadística IFOP. 2 p + Anexo.
- Young, Z., Saavedra, J.C., Miranda, H., Caballero, L., Martínez, C. y González, M. (2003). Determinación de Tamaños de Muestra en la Pesquería Pelágica, Zona Norte. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Pelágica Zona Norte, 2002. Documento Técnico, IFOP - SUBPESCA. 22 p + Anexo.
- Young, Z., Saavedra, J.C., Miranda, H., González, M. y Barahona, N. (2002). Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de huepo y erizo. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Bentónicas, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 9 p + Anexo.
- Zeller, D. y Pauly, D. (2005). Good news, bad news: Global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish. Fish.*, 6, 156–59.
- Zeller, D., Cashion, T., Palomares, M. y Pauly, D. (2017). Global marine fisheries discards: A synthesis of reconstructed data. *Fish Fish.*, 19, 30–39.

ANEXOS



ANEXO 1

TABLAS DE GESTIÓN

1. Pesquería de crustáceos demersales

Tabla 1. Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue camarón nailon. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	2	2	0	2	0	1	2	0	0	1	0	10
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		0	2	2	0	2	0	1	2	0	0	1	3	13

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
CENTOLLA FALSA; JAIBA ARAÑA	<i>Libinia clava</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	3	1	12
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RAYA	<i>Psammobatis sp</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RAYA MARIPOSA	<i>Gurgesiella furvescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PEQUEN ESPINOSO	<i>Psammobatis scobina</i>	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	16
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7
Total		19	17	21	0	0	0	0	0	0	0	9	5	71

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	9	8	3	1	0	0	1	0	0	0	2	1	25
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Total		9	8	3	1	0	0	1	0	0	0	2	1	25



Tabla 2. Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue camarón nailon. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	290	310	0	299	0	178	333	0	0	158	0	1568
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
Total		0	290	310	0	299	0	178	333	0	0	158	69	1637

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	37	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
CENTOLLA FALSA;JAIBA ARAÑA	<i>Libidoclaea granaria</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	19	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	19	54	48	0	0	0	0	0	0	0	18	0	139
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	55	17	72	0	0	0	0	0	0	0	74	30	248
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
RAYA	<i>Psammobatis sp</i>	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	33	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
RAYA MARIPOSA	<i>Gurgesiella furvescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	115	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
PEQUEN ESPINOSO	<i>Psammobatis scobina</i>	31	120	51	0	0	0	0	0	0	0	55	20	277
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	31	26	0	0	0	0	0	0	0	22	8	87
Total		346	261	376	0	0	0	0	0	0	0	169	91	1243

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	1389	1281	454	161	0	0	152	0	0	0	313	150	3900
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	61	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
Total		1389	1281	454	161	0	0	152	0	0	0	313	150	3900



Tabla 3. Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue camarón nílón. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	12	9	4	0	10	0	7	13	0	5	4	4	68
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	2	0	0	5	0	3	3	0	0	0	4	17
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		12	9	4	0	10	0	7	13	0	5	4	4	68

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	9	4	4	0	0	0	0	0	0	0	5	4	26
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CONGRIO DE PROFUNDIDAD	<i>Bassanago nielsenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Total		23	7	8	0	0	0	0	0	0	0	6	8	52

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	29	26	13	8	0	0	17	0	0	0	7	12	112
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	5	11	1	3	0	0	3	0	0	0	0	1	24
Total		34	37	14	11	0	0	20	0	0	0	7	13	136



Tabla 4. Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue camarón nailon. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	1917	1429	645	0	1612	0	1084	1897	0	756	642	618	10600
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	150
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	59	93
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	13	0	0	23	0	16	11	0	0	0	124	187
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	39
Total		1917	1429	645	0	1612	0	1084	1897	0	756	642	618	10600

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	137	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	224	32	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	89	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	30	168
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	131	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	522	132	172	0	0	0	0	0	0	0	178	156	1160
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
CONGRIO DE PROFUNDIDAD	<i>Bassanago nielsenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	13	29
Total		1125	229	338	0	0	0	0	0	0	0	194	259	2145

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	4893	4092	2113	1440	0	0	2709	0	0	0	1058	1996	18301
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	224	334	50	98	0	0	111	0	0	0	0	30	847
Total		5117	4426	2163	1538	0	0	2820	0	0	0	1058	2026	19148

**Tabla 5.** Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino colorado. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	5
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	5
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	4	3	0	0	0	4	0	0	0	0	11

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	1	1	0	0	0	2	0	3	1	0	8
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total		0	0	1	3	0	0	0	2	0	4	1	0	11

Tabla 6. Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino colorado. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	90
Total		0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	90

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	30	15	0	0	0	31	0	0	0	0	76
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	15	30	0	0	0	41	0	0	0	0	86
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Total		0	0	55	45	0	0	0	72	0	0	0	0	172

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	84	22	0	0	0	165	0	263	86	0	620
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0	0	155
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	117	0	0	0	0	0	0	0	0	117
Total		0	0	84	139	0	0	0	165	0	418	86	0	892



Tabla 7. Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino colorado. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Total		0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	5

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	3	4	0	1	3	7	0	5	3	0	26
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	1	0	0	0	1	3	0	3	2	0	10
Total		0	0	4	6	0	1	4	10	0	8	5	0	38

Tabla 8. Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino colorado. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	30	51	0	0	0	0	81
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	49
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	68
Total		0	0	0	49	0	0	30	119	0	0	0	0	198

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	513	638	0	161	497	1114	0	839	473	0	4235
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	358	0	0	0	0	0	0	0	0	358
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	32	0	0	0	32	98	0	98	60	0	320
Total		0	0	545	996	0	161	529	1212	0	937	533	0	4913

**Tabla 9.** Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino amarillo. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	5
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	1	4	3	6	0	2	2	0	18
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	2	7	6	7	0	4	7	0	33
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	5	14	9	14	0	6	10	0	58

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	2	1	6	7	8	0	3	3	1	31
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	2	1	7	7	8	0	3	3	1	32

Tabla 10. Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino amarillo. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	120
Total		0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	120

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	52	0	30	0	0	30	0	112
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	16	68	59	91	0	30	30	0	294
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	31	130	103	105	0	60	105	0	534
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8
Total		0	0	0	0	70	250	162	226	0	90	165	0	963

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	180	81	518	577	676	0	228	256	91	2607
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	32
Total		0	0	0	180	81	550	577	676	0	228	256	91	2639

**Tabla 11.** Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino amarillo. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	4
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	2	2	4	2	0	5	2	0	17
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	2	6	2	6	0	0	2	0	18
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	5
GRANADERO GRIS	<i>Trachyrincus villegai</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	5	9	7	10	0	5	5	0	41

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	5	4	23	28	14	0	8	17	0	99
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	2	0	1	3	5	0	2	3	0	16
Total		0	0	0	7	4	24	31	20	0	12	22	0	120



Tabla 12. Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue langostino amarillo. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0	161
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	338	347	685
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	73	0	0	33	0	0	35	0	141
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0	161

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	128	85	197	90	0	258	260	0	1018
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	59	246	89	233	0	0	68	0	695
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	34	35	60	0	0	34	0	163
GRANADERO GRIS	<i>Trachyrincus villegai</i>	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15
Total		0	0	0	0	202	365	321	383	0	258	362	0	1891

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	152	0	482
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	153	0	307
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	821	632	3692	4693	2135	0	1355	2666	0	15994
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	70	0	52	96	159	0	65	96	0	538
Total		0	0	0	891	632	3744	4789	2448	0	1750	3067	0	17321



2. Pesquería demersal centro sur de merluza común

Tabla 13. Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Especie														
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Total		4	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	10

CAPTURA DESCARTADA		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Especie														
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	7
MERLUZA DE COLA	<i>Macrurus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	0	0	3	4	0	10	0	3	1	1	22
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
TOLLO NEGRO NARIGÓN	<i>Etmopterus granulosus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	1	3	3	2	6	0	3	6	8	32
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	4	7
RAYA	<i>Psammobatis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOLLO NEGRO	<i>Centroscyllium nigrum</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	6
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	2	3	1	5	0	3	1	0	0	0	0	0	15
CALAMAR ANTARTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	3	6	2	3	4	3	2	5	0	5	4	5	42
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	3	4	12
Total		12	16	4	10	10	16	9	27	0	14	21	26	165

CAPTURA TOTAL		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Especie														
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	27	15	15	13	15	14	19	24	0	20	18	25	205
MERLUZA DE COLA	<i>Macrurus magellanicus</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	5
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO DE CACHOS	<i>Squalus acanthias</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
REINETA	<i>Brama australis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	4
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	4	4	3	1	0	2	1	0	0	0	3	1	19
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	5	4	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	17
Total		38	23	21	20	18	16	23	25	0	24	23	29	260

**Tabla 14.** Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	60	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	90
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	35	65
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	66
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	60
Total		120	0	0	0	0	0	0	30	0	96	0	35	281

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	30	5	0	0	0	0	30	0	0	30	59	0	154
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	15
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	30	63	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	0	0	71	95	0	225	0	92	9	5	497
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	17	31
TOLLO NEGRO NARIGÓN	<i>Etmopterus granulosus</i>	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	5	85	75	48	128	0	90	180	167	778
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0	0	0	10	0	0	20	0	0	0	0	0	30
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	30	0	24	0	0	30	65	149
RAYA	<i>Psammobatis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
TOLLO NEGRO	<i>Centroscyllium nigrum</i>	69	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	22	0	0	0	17	47	24	110
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	35	39	30	120	0	71	8	0	0	0	0	0	303
CALAMAR ANTARTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2	10
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	60	97	60	65	120	75	60	145	0	150	110	145	1087
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	67	0	30	66	111	274
Total		239	212	120	200	276	383	174	603	0	409	505	536	3657

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	810	450	450	390	450	420	570	720	0	600	540	750	6150
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	30	0	150
PEJEGALLO	<i>Callorhinchus callorynchus</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	34
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	35
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
TOLLO DE CACHOS	<i>Squalus acanthias</i>	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28
REINETA	<i>Brama australis</i>	50	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	53	133
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3	0	33
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	120	120	90	30	0	60	30	0	0	0	61	30	541
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	80	120	84	85	30	0	0	0	0	0	0	0	399
Total		1090	690	624	563	540	480	690	755	0	694	634	853	7613

**Tabla 15.** Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
CALAMAR ANTARTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		11	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0	1	18

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	2	1	1	0	0	2	3	2	0	2	2	2	17
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	2	3	2	5	0	0	5	2	0	4	5	4	32
Total		4	7	4	5	0	4	9	6	0	6	9	6	60

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	52	29	28	27	27	27	35	47	0	42	40	55	409
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	5
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	2	1	1	1	3	1	1	0	0	1	0	0	11
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		57	33	33	29	30	28	36	48	0	44	44	58	440

**Tabla 16.** Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	817	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	986
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	93
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	87	0	0	87	0	0	174
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	62
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	80
CALAMAR ANTARTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32
Total		849	88	0	0	0	0	87	0	0	322	0	81	1427

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	97	33	29	0	0	89	145	97	0	68	117	171	846
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	58
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	18
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	141	0	0	74	0	215
CHANCHARRO DE JUAN FERNANDEZ	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	65
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	127	60	0	0	91	0	0	0	0	0	0	278
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	152	224	117	298	0	0	316	142	0	281	326	309	2165
Total		249	384	206	298	0	245	479	380	0	349	575	480	3645

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	4689	2506	2517	2484	2419	2585	3297	4321	0	3869	3527	5095	37309
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	137	0	0	106	0	0	0	0	0	80	94	0	417
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	44
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	82
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	90	228	272	0	0	0	0	0	0	0	76	133	799
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	74	0	157
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	65	49	30	34	104	34	33	0	0	42	0	0	391
CHANCHARRO	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	69
Total		4981	2783	2819	2624	2523	2619	3330	4404	0	3991	3853	5341	39268

**Tabla 17.** Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
LENGUADO	<i>Paralichthys adspersus</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	4
Total		1	0	0	1	0	1	1	1	0	4	0	0	9
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	5	2	2	1	1	2	6	7	0	9	7	6	48
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		6	2	2	1	3	2	6	10	0	9	8	6	55

Tabla 18. Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30
Total		0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	120
LENGUADO	<i>Paralichthys adspersus</i>	0	0	0	24	0	20	21	20	0	0	0	0	85
Total		30	0	0	24	0	20	21	20	0	120	0	0	235
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	135	60	60	30	30	60	173	200	0	231	181	180	1340
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	34
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	30	0	49
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Total		152	60	60	30	94	60	173	250	0	231	211	180	1501

**Tabla 19.** Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	5
LENGUADO	<i>Paralichthys adspersus</i>	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	6
Total		2	0	1	5	0	1	2	1	0	4	1	1	18
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	16	1	13	13	3	6	10	19	0	31	22	25	159
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	4
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		19	1	13	14	3	9	12	22	0	31	22	26	172

Tabla 20. Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	62
Total		0	0	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	62
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	104	0	47	229	0	0	0	0	0	0	0	0	380
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	60	237
LENGUADO	<i>Paralichthys adspersus</i>	0	0	0	44	0	39	103	43	0	0	59	0	288
Total		104	0	47	273	0	39	103	43	0	177	59	60	905
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1012	50	864	815	173	346	589	1149	0	1875	1245	1659	9777
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	33	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	55
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	30	0	30	0	0	0	0	60
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	37	0	0	56	101	0	0	0	0	194
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	34
CORVINILLA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	48	30	0	0	0	0	0	78
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Total		1119	50	864	852	173	446	675	1280	0	1875	1245	1693	10272

**Tabla 21.** Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
SIERRA	<i>Thyrsites atun</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
Total		0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	7

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	4	3	13	5	8	5	1	7	0	3	4	1	54
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Total		4	3	13	5	8	5	1	7	0	3	7	1	57

Tabla 22. Número de individuos muestreados en los muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
SIERRA	<i>Thyrsites atun</i>	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12
Total		0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	12

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0	0	73
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	64
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	9	0	0	0	0	27	0	0	36
Total		0	0	0	0	9	0	0	0	0	164	0	0	173

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	200	150	650	230	377	250	50	362	0	141	191	50	2651
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	42
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18
Total		200	150	650	230	377	250	50	362	0	141	281	50	2741

**Tabla 23.** Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	5
Total		0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	5

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	4	3	13	5	16	5	1	6	0	1	5	1	60
Total		4	3	13	5	16	5	1	6	0	1	5	1	60

Tabla 24. Número de individuos muestreados en los muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2020.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	121	84	0	0	33	0	0	0	0	238
Total		0	0	0	121	84	0	0	33	0	0	0	0	238

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22
Total		0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	300	226	1027	346	904	355	71	418	0	83	444	84	4258
Total		300	226	1027	346	904	355	71	418	0	83	444	84	4258

ANEXO 2

CAPTURA DESCARTADA, PORCENTAJE Y NÚMERO DE LANCES CON PRESENCIA, DE TODAS LAS ESPECIES REGISTRADAS EN LA FAUNA DESCARTADA DURANTE LA OPERACIÓN DE PESCA POR PESQUERÍA

Tabla1.- Captura descartada, porcentaje y número de lances con presencia, de todas las especies registradas en la fauna descartada durante la operación de pesca de camarón nailon 2020.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2020		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =129
Peces óseos	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	279.05	6.21%	100
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	102.50	2.28%	60
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	86.00	1.91%	57
	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	13.03	0.24%	48
	Anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	7.27	0.16%	32
	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	7.02	0.16%	14
	Granadero gris	<i>Trachyrincus villegai</i>	4.77	0.11%	19
	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	3.49	0.08%	14
	Granadero pichirata	<i>Coryphaenoides delsolari</i>	1.65	0.04%	8
	Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsini</i>	0.97	0.02%	13
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0.97	0.02%	5
	Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	0.97	0.02%	3
	Granadero patagónico	<i>Granadero patagónico</i>	0.22	0.01%	2
	Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0.19	0.00%	1
	Gutigaído	<i>Guttigadus kongi</i>	0.16	0.00%	3
	Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	0.16	0.00%	4
	Pez chancho	<i>Psychrolutes sio</i>	0.03	0.00%	1
	Talismán	<i>Alepocephalus sp</i>	0.03	0.00%	1
Condrictios	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	49.18	1.09%	55
	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	35.11	0.78%	71
	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	34.83	0.78%	49
	Tollo gato	<i>Bythaelurus canescens</i>	34.33	0.76%	43
	Raya volantin	<i>Zearaja chilensis</i>	8.42	0.19%	25
	Raya	<i>Psammobatis sp</i>	6.52	0.15%	14
	Tiburón gato café	<i>Apristurus brunneus</i>	1.93	0.04%	7
	Tiburón narigón	<i>Apristurus nasutus</i>	1.84	0.04%	21
	Raya eléctrica	<i>Tetronarce tremens</i>	1.50	0.03%	4
	Raya peruana	<i>Bathyraja peruana</i>	1.28	0.03%	6
	Tollo fume	<i>Hexanchus griseus</i>	0.94	0.02%	1
	Raya mariposa	<i>Gurgesiella furvescens</i>	0.53	0.01%	5
	Raya tembladera	<i>Discopyge tschudii</i>	0.41	0.01%	2
	Tollo negro de cachos	<i>Centroscyllium nigrum</i>	0.37	0.01%	2
	Raya gris	<i>Bathyraja griseocauda</i>	0.12	0.00%	1
	Quimera de ojo grande	<i>Hydrolagus macrophthalmus</i>	0.16	0.00%	2
Crustáceos	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	152.27	3.39%	74
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	29.97	0.67%	65
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	10.54	0.23%	8
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	5.92	0.13%	4
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	2.18	0.05%	4
	Jaiba araña	<i>Libinia clava</i>	0.97	0.02%	11
	Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	0.75	0.02%	5
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabanchia</i>	0.72	0.02%	9
	Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0.22	0.01%	5
Moluscos	Pulpo de brazos iguales	<i>Musculopsis eicomar</i>	5.52	0.12%	51
	Pulpo de brazos cortos	<i>Opisthotethis brunni</i>	0.16	0.00%	3
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	0.16	0.00%	2
	Jibia antártica	<i>Todarodes filippovae</i>	0.03	0.00%	1
	Caracol sin identificar		0.03	0.00%	1
Equinodermos	Erizo de profundidad	<i>Sterechinus agassizi</i>	0.03	0.00%	1
	Estrella de mar sin identificar		0.03	0.00%	1
Cnidarios	Actinias		0.16	0.00%	4
TOTALES			896	19.9%	

Tabla 2.- Captura descartada, porcentaje y número de lances con presencia, de todas las especies registradas en la fauna descartada durante la operación de pesca de langostino colorado 2020.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2020		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =25
Peces óseos	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	47.85	1.11%	16
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	173.88	4.04%	18
	Granadero aconcagua	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	0.31	0.01%	2
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0.52	0.01%	2
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	2.48	0.06%	1
	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	0.21	0.00%	1
Condrictios	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	0.31	0.01%	2
	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	3.09	0.07%	3
	Raya costera	<i>Sympterygia lima</i>	0.21	0.01%	1
	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0.52	0.01%	1
Crustáceos	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	110.76	2.58%	25
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	31.35	0.73%	24
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	1.55	0.04%	4
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0.41	0.01%	2
Cnidarios	Esponja		1.34	0.03%	1
TOTALES			374.8	8.7%	

Tabla 3.- Captura descartada, porcentaje y número de lances con presencia, de todas las especies registradas en la fauna descartada durante la operación de pesca de langostino amarillo 2020.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2020		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =83
Peces óseos	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	48.74	1.00%	33
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	61.33	1.26%	47
	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	0.84	0.01%	5
	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	0.40	0.01%	5
	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	3.05	0.06%	6
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0.27	0.01%	3
	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchela</i>	0.57	0.00%	4
	Granadero gris	<i>Trachyrincus villegai</i>	0.10	0.00%	2
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	0.03	0.00%	1
	Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsini</i>	0.03	0.00%	1
	Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	0.03	0.00%	1
Condrictios	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1.98	0.04%	7
	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	0.60	0.01%	6
	Raya	<i>Psammobatis sp</i>	0.70	0.01%	2
	Tollo gabo	<i>Bythaelurus canescens</i>	0.07	0.00%	2
	Pejegallo	<i>Caelorinchus caelorhinchus</i>	0.07	0.00%	4
	Raya costera	<i>Sympterygia lima</i>	0.10	0.00%	1
	Raya volántin	<i>Zearaja chilensis</i>	0.03	0.00%	1
Crustáceos	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	87.85	1.81%	80
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	29.37	0.60%	76
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0.07	0.00%	2
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	5.74	0.12%	23
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	0.37	0.01%	4
Cnidarios	Esponja		0.20	0.00%	4
TOTALES			242.6	5.0%	

Tabla 4.- Captura descartada, porcentaje y número de lances con presencia, de todas las especies registradas en la fauna descartada durante la operación de pesca de merluza común 2020.

Nombre común	Nombre científico	Flota industrial > 1.000 HP			Flota industrial < 400 HP		
		Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot = 195	Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot = 443
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	2,21	0,01%	49	-	-	-
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	0,48	0,00%	14	-	-	-
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	0,00	0,00%	1	-	-	-
Cabrilla común	<i>Paralabrax humeralis</i>	0,04	0,00%	6	-	-	-
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	0,12	0,00%	6	-	-	-
Calamar antártico	<i>Todarodes filippovae</i>	0,99	0,00%	54	-	-	-
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	0,65	0,00%	34	0,18	0,01%	1
Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	1,10	0,00%	39	-	-	-
Chancharro de JF	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0,68	0,00%	37	-	-	-
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	2,54	0,01%	20	-	-	-
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0,09	0,00%	6	0,02	0,00%	2
Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	0,03	0,00%	1	-	-	-
Granadero aconcagua	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	22,59	0,10%	140	-	-	-
Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	1,05	0,00%	22	-	-	-
Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	3,77	0,02%	67	-	-	-
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	1,09	0,00%	28	0,36	0,01%	47
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	1,02	0,00%	59	0,36	0,01%	35
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	5,37	0,02%	15	-	-	-
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	0,65	0,00%	15	-	-	-
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	3,72	0,02%	32	1,73	0,05%	12
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	1,29	0,01%	9	38,66	1,08%	78
Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>	-	-	-	1,85	0,05%	19
Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	6,13	0,03%	83	1,82	0,05%	57
Medusas	-	0,52	0,00%	14	-	-	-
Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	31,43	0,13%	167	17,27	0,48%	7
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1,26	0,01%	27	-	-	-
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	0,01	0,00%	1	1,65	0,05%	6
Pateador	<i>Squilla sp</i>	0,02	0,00%	7	-	-	-
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0,03	0,00%	1	0,05	0,00%	1
Pejeperro de profundidad	<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>	0,12	0,00%	2	-	-	-
Pez linterna	<i>Myxophum sp</i>	0,00	0,00%	3	-	-	-
Polaco	<i>Ruvettus pretiosus</i>	0,05	0,00%	1	-	-	-
Pulpito	<i>Robsonella fontaniana</i>	0,02	0,00%	2	-	-	-
Raya	<i>Psammobatis sp</i>	0,67	0,00%	22	-	-	-
Raya eléctrica	<i>Torpedo tremens</i>	5,07	0,02%	13	-	-	-
Raya volatin	<i>Zearaja chilensis</i>	9,02	0,04%	58	-	-	-
Reineta	<i>Brama australis</i>	0,22	0,00%	6	-	-	-
Sierra	<i>Thysites atun</i>	0,02	0,00%	1	-	-	-
Tiburón pejezorro	<i>Alopias vulpinus</i>	0,19	0,00%	3	-	-	-
Tiburón pejezorro s/í	<i>Alopias sp.</i>	0,04	0,00%	1	-	-	-
Tollo común	<i>Mustelus mento</i>	0,39	0,00%	14	-	-	-
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	0,45	0,00%	6	-	-	-
Tollo fume	<i>Hexanchus griseus</i>	0,23	0,00%	10	-	-	-
Tollo gato	<i>Bythaelurus canescens</i>	0,12	0,00%	3	-	-	-
Tollo diente de peinetá	<i>Centroscyllium nigrum</i>	2,00	0,01%	37	-	-	-
Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Tollo negro narigón	<i>Etmopterus granulosus</i>	0,87	0,00%	13	-	-	-
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1,18	0,00%	28	-	-	-
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	1,10	0,00%	12	-	-	-
Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0,00	0,00%	3	-	-	-
Total general		110,68	0,47%	-	63,94	1,79%	-



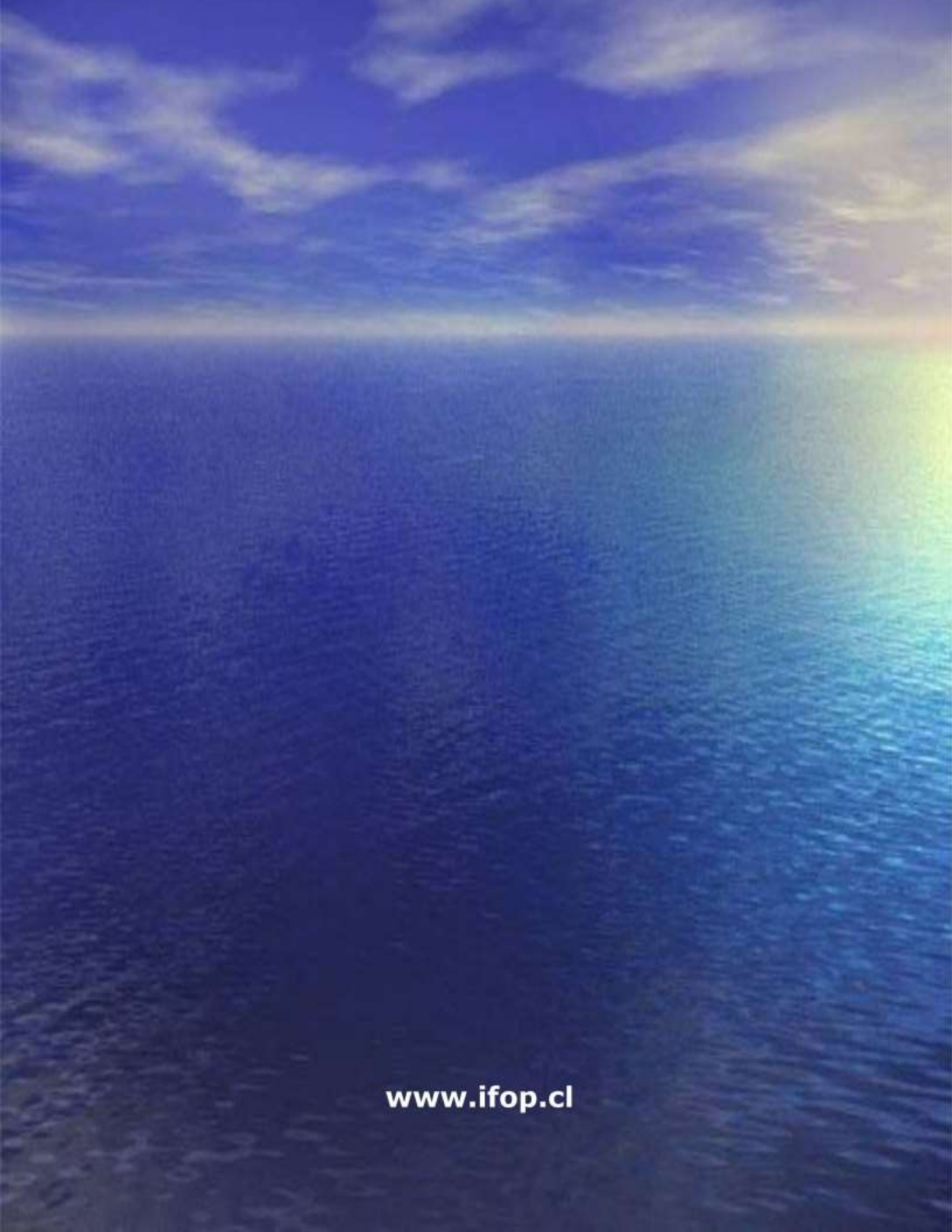
Tabla 5.- Captura retenida y descartada de todas las especies registradas en la fauna descartada durante la operación de pesca de enmalle de merluza común 2020.

Puerto Recalada	Nombre común	Nombre científico	Retenida (t)	Descartada (t)
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	66.34	1.30
	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0.00	0.01
	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	0.15	0.00
	Cojinoba del sur	<i>Seriotelella punctata</i>	0.00	0.00
	Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	0.03	0.31
	Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	0.00	0.01
	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	0.04	0.00
	Camarón nylon	<i>Heterocarpus reedi</i>	0.00	0.01
	Sierra	<i>Thyrstites atun</i>	0.02	0.00
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	0.00	0.23
San Antonio	Corvina	<i>Cilus gilberti</i>	0.01	0.00
	Raya volantín	<i>Zearaja chilensis</i>	0.00	0.03
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	0.04	0.00
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0.34	0.01
	Tritre	<i>Ethmidium maculatum</i>	0.08	0.00
	Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	0.00	0.00
	Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	0.03	0.00
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0.05	0.42
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0.00	0.12
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0.00	0.48
	Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	0.00	0.89
			67.11	3.82



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl