



INFORME FINAL - SECCIÓN 1

Convenio de desempeño 2019

Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental
y programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del
descarte y la captura de pesca incidental en pesquerías Demersales,
año 2019

SUBSECRETARIA DE ECONOMIA Y EMT/ Julio - 2020



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 del descarte y captura de pesca incidental y programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y la captura de pesca incidental en pesquerías Demersales, año 2019

SUBSECRETARIA DE ECONOMIA Y EMT/ Julio - 2020

REQUIRENTE

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

Subsecretaria de Economía y EMT:
Esteban Carrasco Zambrano

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 / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N 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 demersal centro sur: Catalina Román Valeria
Pesquería de crustáceos demersales: Victoria Escobar Toro
Indicadores biológicos: José López Sánchez
Claudio Bernal Larrondo
Jorge Azócar Rangel
Captura de pesca incidental (Mamíferos): Marcelo San Martín Quinteros
Captura de pesca incidental (Aves): Luis Adasme Martínez
Claudio Bernal Larrondo
Diseño de muestreo: Juan Saavedra Nievas
Estimación Tamaño de Muestra: Alan Barraza
Administrador de base de datos: Cecilia Bravo Muñoz
José López Sánchez

PRESENTACI3N DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2019 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura 2019”, el Informe Final del Proyecto “Descarte y captura de pesca incidental 2019-2020. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2019-2020, 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	57
7.	RESULTADOS CRUSTÁCEOS DEMERSALES	59
8.	RESULTADOS MERLUZA COMÚN	114
9.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN ORIENTADAS A LA REDUCCIÓN DE LA CAPTURA INCIDENTAL	172
10.	DISCUSIÓN	178
11.	CONCLUSIONES	192
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	196

ANEXOS

ANEXO 1. Protocolo de observación y levantamiento de información de aves marinas

ANEXO 2. Tablas de Gestión de muestreo, año 2019

ANEXO 3. Listado de especies descartadas por flota y año

ANEXO 4. Distribución espaciotemporal de mamíferos marinos por flota

ANEXO 5. Determinación de tamaños de muestra para la estructura de tallas en la captura descartada

ANEXO 6. Estimación de captura incidental y mortalidad de aves marinas



1. RESUMEN EJECUTIVO

En la sección I del informe final del Proyecto “Descarte y captura de pesca incidental 2019-2020 Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2019-2020, se entrega la metodología general y los resultados obtenidos durante el año 2019 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 24% con un coeficiente de variación (CV) del 7%. Los descartes de la especie objetivo no superaron el 1,5% anual respecto de la captura total; cuando la especie objetivo fue langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), el descarte total estimado correspondió a 10% con un CV de 8%, con descartes de la especie objetivo inferiores al 0,5% anual respecto de la captura total. Igualmente, en la actividad pesquera orientada al langostino amarillo (*Cervimunida johni*), el descarte estimado fue de un 9% (con un CV de 8%), donde el descarte de la especie objetivo fue inferior al 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 relación a los indicadores estadísticos de longitud media en la pesquería de crustáceos, el año 2019 el langostino colorado presentó una talla media de 3,13 cm en la fracción descartada de la zona 2 mientras que en la zona 1 no se obtuvieron datos de esta fracción de la captura. En relación a la captura total, la talla media de langostino colorado fue 3,62 cm en la zona 1. En el caso del langostino amarillo, se registró una talla media de 3,43cm en la fracción descartada de la zona 1, mientras que en la zona 2 fue de 3,80 cm. Respecto a la captura total la talla media fue de 3,61 cm en la zona 1 sin registros para la zona 2. En cuanto al camarón nailon, la talla media de la fracción descartada fue 2,73 cm en la zona 2 y en la zona 1 no se observaron datos. Finalmente, en la captura total, la talla media de camarón nailon fue 2,66 cm y 2,77 cm en la zona 1 y 2 respectivamente

En la pesquería de merluza común la flota industrial mayor a 1.000 HP registró un descarte total del 2,1% (CV 31%), de los cuales la especie objetivo representó el 1,1% respecto de la captura total. Para el caso de la flota industrial menor a 400 HP, el porcentaje de descarte total fue de 19,2% (CV 5%)



que correspondió casi en su totalidad a merluza común. En la flota artesanal, sólo fue posible realizar muestreos a bordo de los botes en tres caletas de la macrozona de la pesquería, cuyas fracciones de descarte fueron de 9% para San Antonio, 6% para Coquimbo y 4% para Bucalemu. 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, el grupo de causa más frecuente fue por calidad de la materia prima. Por otra parte, las especies que conforman la fauna acompañante de la merluza común en la flota industrial mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP 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 35,6 cm en la fracción descartada y 40,6 cm a la captura total, mientras que en la flota menor a 400 HP la talla media fue 31,3 cm en la fracción descartada y 36,9 cm en la captura total.

En relación a la captura incidental y mortalidad de aves marinas en la flota de crustáceos demersales (CRU), durante el año 2019 se presentó una captura incidental mínima (un ejemplar de la especie albatros de Salvin, *Thalassarche salvini*), durante toda la temporada de pesca, confirmando la condición de baja interacción durante toda la serie histórica.

Por su parte, la flota demersal centro sur (DSC) presentó una tasa de captura incidental y de mortalidad de 0,05 aves/lance. En esta flota el 45,5 % del total de la captura incidental y el 64% de la mortalidad total correspondió a la especie albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*). La especie Fardela Blanca (*Ardenna creatopus*) la temporada 2019 experimentó mínimas capturas incidentales.

Se determinó 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 para esta flota no estaría explicado por la cercanía de los lances de pesca a las colonias reproductivas en territorio chileno, las cuales se encuentran en latitudes más australes.

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), continúan evidenciando que la única especie de mamífero marino presente como captura incidental en ambas pesquerías, sigue siendo el lobo marino común (*Otaria flavescens*).

La pesquería de crustáceos demersales ha presentado históricamente escasos eventos de captura incidental, no obstante, aumentando durante el 2019 (21 ejemplares). Respecto a las mortalidades de los ejemplares capturados, a diferencia del 2018, en donde no se registró mortalidad, esta fue del 100% de los eventos observados.



En el caso de ambas flotas que operan en la pesquería DCS, las estimaciones mostraron una disminución, tanto de los ejemplares capturados como también la proporción de ejemplares muertos. En esta línea, la flota mayor a 1.000 HP mostró un total de 45 ejemplares, 70% de ellos muertos, mientras que la flota menor dio cuenta de 146 ejemplares, con un 89% de mortalidad.

Espacialmente, 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 en los meses de primavera.

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. 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 73% mientras que en igual porcentaje las embarcaciones que no eliminaron plásticos al mar. De la tripulación encuestada, en un 91% 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%, y para las embarcaciones artesanales — para las cuales no aplica esta normativa — los resultados indicaron que un 8% de estas embarcaciones (botes y lanchas), conoce la normativa y la totalidad de las embarcaciones eliminó basura de origen plástico al mar.

En este periodo se realizó una visita a dos caletas de San Antonio, “Lonja Pesquera” y “Pintor Pacheco Altamirano”, para conocer la realidad de estas con énfasis en el manejo de basuras. El objetivo de esta visita fue detectar las existencias o carencias de un manejo adecuado de desechos y finalizar con charlas a los usuarios. Sin embargo, durante el período de ejecución de esta actividad surgió la pandemia generada por el Covid 19, que modificó todas las actividades en terreno.

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 un incremento del descarte de 4% en la pesquería de camarón nailon y de 1% en la pesquería de langostino amarillo, mientras que en la pesquería de langostino colorado disminuyó en un 3% 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. Sin embargo, se incrementó el nivel de descarte en la pesquería de camarón nailon de la especie objetivo, especies con prohibición de descarte de conformidad a la normativa vigente.

Durante el año 2019, 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. Estudios preliminares concluyeron 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.

En la pesquería de arrastre de merluza común, 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. El año 2019, el uso de la rejilla fue observado en el 18% de los lances realizados con red de arrastre de fondo dirigidos a merluza común y a nivel mensual este uso varió entre 8% y 55%. Los resultados de su desempeño evaluado sobre la especie objetivo y otras especies de gran tamaño indicó que la presencia de este dispositivo influye sobre la captura de diversos taxa.



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 realizados y 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 marinos, mamíferos marinos y aves marinas. La realización de un Plan de investigación sobre el Descarte y la Pesca Incidental, dirigido a disminuir o evitar estos problemas requieren identificar las posibles causas de mortalidad 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, y 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 es que 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, que 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 camar3n nailon (*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 Reducci3n 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 administraci3n y conservaci3n 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 evaluaci3n 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 capacitaci3n.

Camar3n nailon (*Heterocarpus reedi*)

El camar3n nailon 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 camar3n nailon comprende desde los 21°26' L.S. hasta los 38°28' L.S., en el 1995 fue declarada en estado de plena explotaci3n y sujeta a cuotas de captura mediante (D.S. N°611). En el ańo 2001 se estableci3 una veda para la recuperaci3n de la abundancia de la poblaci3n, que determin3 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 Regi3n, el cierre temporal se extendi3 por dos ańos; en la VII Regi3n por tres ańos, mientras que en la VI y VIII permaneci3 cerrada hasta el ańo 2005 (D. Ex. N.º 141 de 2005).

En el ańo 2014, la pesquería de camar3n nailon nuevamente es declarada bajo régimen de plena explotaci3n 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 a3o 2015, present3 una veda biol3gica reproductiva durante los meses de julio y agosto de cada a3o en toda la Unidad de Pesquer3a (D. Ex. N°92 de 1998), la que fue modificada por el establecimiento de una nueva veda biol3gica (D. Ex. N°126 de 2015) para los recursos camar3n nailon, langostino colorado, langostino amarillo y gamba durante el mes de septiembre de cada a3o en todo el territorio nacional, con la finalidad de proteger el proceso de portaci3n de huevos y liberaci3n larval. Las cuotas anuales de captura para la pesquer3a de camar3n nailon est3n distribuidas en dos periodos durante el a3o: uno principal entre enero – julio y uno secundario entre octubre – diciembre.

Langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*)

El langostino colorado es una especie demersal detrit3vora que habita sobre la plataforma continental y el borde superior del talud en sustratos blandos y duros (en 3poca de muda) y preferentemente se encuentra a profundidades cercanas a los 400 metros.

A fines de los 60 se inici3 la explotaci3n de este recurso, con caladeros de pesca frente a San Antonio, Regi3n de Valpara3so. En los a3os 70, tras una fuerte presi3n extractiva, la flota se desplaz3 al sur hasta Punta Achira y San Vicente en el Golfo de Arauco, en busca de nuevos caladeros (Bahamonde *et al.*, 1986). Entre los a3os 1980 y 1982 se declara la primera veda extractiva producto de bajas locales del recurso. En adelante, con la actividad concentrada en las regiones del Maule y del Biob3o no se observ3 una clara recuperaci3n, lo que llev3 a decretar una segunda veda entre 1989 y 1991. En diciembre de 1996, se establece una veda biol3gica anual, desde la regi3n de Valpara3so a la regi3n del Biob3o, entre el 1° de enero y 31 de marzo de cada a3o (D. Ex. N°323).

A partir de ese a3o, las evaluaciones directas detectaron una notoria recuperaci3n del recurso, siendo declarada pesquer3a en recuperaci3n, con un r3gimen de manejo de cuotas anuales y cuotas individuales transferibles. En los a3os siguientes los estudios de cuantificaci3n de biomasa y abundancia reportaron grandes fluctuaciones, por lo que a partir del a3o 2001 se estableci3 una veda extractiva entre la V y X Regi3n, 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 3rea, la Subsecretar3a de Pesca y Acuicultura autoriz3, con fines de investigaci3n, cuotas de pesca de langostino colorado a partir del a3o 2001 (Res. Ex. N°1593 de 2009). En el a3o 2011, la actividad en la Unidad de Pesquer3a sur, seg3n el D.E. N°1187 el recurso present3 excedentes productivos para su racional explotaci3n estableciendo una cuota de 3.600 t, ampli3ndose de esta forma el 3rea de operaci3n de la pesquer3a.

Desde febrero de 2015 en adelante, con el establecimiento de la veda biol3gica para los crust3ceos (D. Ex. N°126), durante el mes de septiembre de cada a3o en todo el territorio nacional, la operaci3n de pesca se ve modulada por los periodos de vedas quedando restringida las cuotas anuales de captura para la pesquer3a de langostino colorado a dos periodos en el a3o: 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.º 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.º 324 de 1996), la que fue modificada por el establecimiento de una veda biológica en el D. Ex. N.º 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 en San Antonio prácticamente desapareció, concentrándose en el puerto de Talcahuano. Esta pesquería se inicia 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. Luego del periodo de estabilidad se registra 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 ha declinado, 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), a fluctuaciones ambientales en la escala interanual (Payá, 2006), y a los niveles de captura. 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 reclutamientos 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), y ha sido informada 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 flavescens*), 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 commersoii* 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 operaci3n o comportamiento de pesca que pudieran afectar el muestreo, los lances seleccionados fueron comunicados al capit3n de manera posterior al inicio del virado del lance. En estos lances se estableci3 la obligaci3n 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 mayor3a de los casos se tiene acceso a la informaci3n de las cantidades retenidas por especie al lance, el mayor esfuerzo estuvo orientado a obtener la medici3n de la captura descartada.

A continuaci3n, se presentan con mayor detalle las alternativas metodol3gicas para la cuantificaci3n de las distintas fracciones de la captura.

a) Medici3n censal o muestral:

Se entender3 como medici3n censal cuando fue posible medir el total de la captura, en tanto que se entender3 como muestral cuando se midi3 s3lo una fracci3n de la captura obteniendo posteriormente la captura total mediante una expansi3n de la muestra.

Cuando el procedimiento se realiz3 a trav3s de la medici3n de una muestra de cajas, se procedi3 a tomar al menos cuatro cajas para estimar un peso promedio para cada categor3a (fracci3n retenida o descartada). De esta manera, la expansi3n result3 del producto entre el peso promedio y el n3mero total de cajas por categor3a. El estimador de la captura o fracci3n de ella, fue obtenido a trav3s de la siguiente expresi3n:

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

Y : Estimador de la captura por lance

N_v : N3mero de cajas por lance en la categor3a v (1: retenida; 2: descartada)

$\bar{W}_v$: Estimador del peso promedio de la caja en la categor3a v

b) Medici3n volum3trica (contenedores):

Para utilizar este m3todo, las embarcaciones monitoreadas debieron tener estructuras contenedoras en donde se pudiera depositar la captura (pozos, tinetas o bins), a las cuales se estim3 su volumen a trav3s de las siguientes expresiones:

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

AT : 3rea total interior(m2)



A_i : rea del contenedor i (m^2)

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

$\bar{H}$: 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 qued3 determinada a través de la siguiente expresi3n:

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

La determinaci3n del peso de la captura Y (kg) se obtuvo mediante el producto del volumen del contenedor (V) y la densidad (D), la que se determin3 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 determinaci3n 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/m^3)
 $\bar{P}$: Peso promedio caja (kg)
 P_i : Peso de la caja i
 n : Número de cajas pesadas
 V_c : Volumen de la caja (m^3)
 Y : Peso de la captura (kg)

c) Medici3n 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.

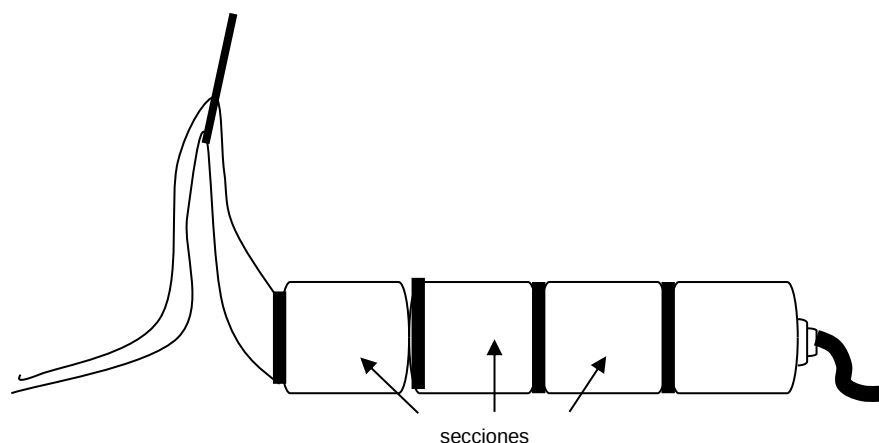


Figura 1. Esquema general del copo de una red con captura.

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, seg3n 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”.

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

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 notación los subíndices correspondientes a la especie, sexo y estratificación 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 diseño de muestreo para estimar la estructura de tallas de las capturas 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 utilizaci3n. 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 Proporci3n sexual por especie

a) Estimador de la proporci3n sexual

El dise1o de muestreo para estimar la proporci3n sexual 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 utilizaci3n. 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 id3ntica al estimador propuesto para la varianza de la proporci3n a la talla, expresi3n (33).

Con intenci3n de contar con una m3nima representatividad, se consider3 dentro del an3lisis a aquellas especies en las cuales se cuente con al menos 100 ejemplares muestreados anualmente.

Para la especie merluza com3n, se recopil3 informaci3n de muestreos de longitud de fuentes de informaci3n adicionales a las que habitualmente levanta este proyecto. Se trabaj3 con informaci3n proveniente de la evaluaci3n directa de la misma especie e informaci3n del seguimiento de la pesquer3a de crust3ceos demersales, cuya interacci3n con la merluza com3n es ampliamente conocida. Ambas piezas de informaci3n junto con los datos de muestreos de longitud de la pesquer3a de merluza mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP, fueron graficadas temporal y espacialmente para evaluar la distribuci3n 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.

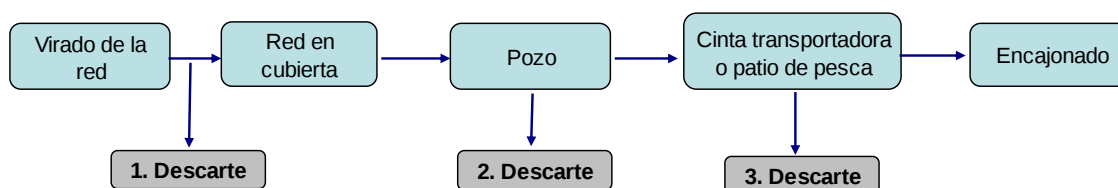


Figura 2. Esquema del proceso de pesca en un barco arrastrero hielero industrial tipo, indicando las etapas en que se verifica el descarte.

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 Pesquería de centolla, regiones de los Lagos y de Magallanes

Para el presente proyecto, de acuerdo a la propuesta técnica se implementó la recopilación de datos de captura incidental a partir de la elaboración de los formularios, tanto físicos como electrónicos, así como los procedimientos de recopilación de datos respectivos. Estos resultados son presentados con las pesquerías sur australes, en la sección 2 del informe final.

5.6.5 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.

5.6.6 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”.

5.6.7 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).

5.6.8 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:

$$TCpe = NCpe/NLOpe \quad (40)$$

Donde, TCpe corresponde a la tasa de captura de animales en cada pesquería y estrato dado, NCpe el número de animales capturados en cada pesquería y estrato, y NLOpe 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).



5.6.9 Factores que inciden en la mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos

Con la finalidad de mejorar la evaluación de la información disponible de las capturas incidentales de aves y mamíferos marinos y la comprensión de este fenómeno, se desarrollaron dos estudios a través de consultorías expertas externas (aves y mamíferos marinos), que son una continuación de los estudios desarrollados en los años anteriores, que en esta oportunidad se refieren a analizar, a través de la data colectada, los factores que inciden en la mortalidad en aquellas flotas de mayor incidencia, como son las que operan con el arte de arrastre en la zona sur austral, de manera de entregar información orientada a reducirla. Para ello se dispuso de la información parcial recopilada entre los años 2015 y 2019. A continuación, se presenta las metodologías consideradas:

a) Aves Marinas

Para determinar las variables que inciden sobre la captura incidental de aves marinas por lance de pesca en la pesquería de arrastre sur austral se utilizarán modelos GAMLSS (Generalized additive models for location, scale and shape) (Stasinopoulos & Rigby, 2007) disponible en el entorno computacional R (R Development Core Team, 2016). Los modelos GAMLSS han emergido como una extensión de los modelos lineales generalizados (GLM) y de los modelos aditivos generalizados (GAM; Wood, 2017), ya que; (i) incorporan diversas distribuciones paramétricas (más allá de las exponenciales) con uno, dos, tres y cuatro parámetros (i.e. promedio, dispersión, asimetría y curtosis) y (ii) permiten modelar dichos parámetros en función de variables explicativas de manera lineal (paramétrica) y no-lineal (semi-paramétrica o aditiva).

Selección variables predictivas candidatas y exploración gráfica de variables

En base a antecedentes previos (Adasme *et al.*, 2019; Bernal *et al.*, 2019) y a lo acordado junto a investigadores de IFOP se establecieron un conjunto de variables predictivas a evaluar (e.g. flota, espacio, tiempo, esfuerzo de pesca, entre las más relevantes).

Para hacer una exploración gráfica de la variable respuesta y de las variables predictivas se usarán; boxplot, histogramas, gráficos de densidad y gráficos de disponibles en los paquetes ggplot2 (Wickham, 2009; Wilke, 2018) y corrplot de R (Wei, 2017).

Distribución de la variable respuesta

El paquete gamlss cuenta con aproximadamente 30 distribuciones paramétricas (Stasinopoulos *et al.*, 2017) para datos de conteos biológicos (números enteros) en donde encontramos, distribuciones de dos parámetros como la binomial negativa (μ , σ), distribuciones de tres parámetros como binomial negativa ajustada a cero (μ , σ , τ) y de cuatro parámetros como la distribución de Sichel ajustada a cero (μ , σ , τ , ν). Para efectos de la asesoría se comparará el ajuste de



dichas distribuciones en base a criterios de información (AIC o de mayor penalización como BIC) usando la función `fitDist` del paquete `gamlss`.

Funciones no-lineales y selección de modelos

Para las variables predictivas continuas se considerará el ajuste de varias funciones no-lineales. Se usarán funciones de splines cúbicos suavizados (función `cs` en el paquete `gamlss`) y funciones P-spline (función `pb` en el paquete `gamlss`), que ofrece mayor flexibilidad en comparación a splines cúbicos suavizados, en donde la estimación de los parámetros se puede hacer a partir de diversos métodos de penalización (AIC, máxima verosimilitud, etc.). Para incorporar interacciones no-lineales de dos variables predictivas (e.g. latitud y longitud) se usará "thin plate spline" (Wood, 2017). Esta función (función `s` del paquete `mgcv` de R al cual se accede usando el paquete `gamlss.util`) permite modelar de manera no-lineal dos o más variables continuas (medidas en la misma unidad) a modo de "superficie" lo que la hace ideal para coordenadas geográficas (Stasinopoulos *et al.* 2017; Wood, 2017).

Para la selección de las variables candidatas se usará selección automática secuencial (función `stepAIC` en el paquete `gamlss`) de tipo "forward" y "backward" en conjunto. Esta función permitirá encontrar las variables predictivas y sus funciones no-lineales (sección, Funciones no-lineales candidatas) para todos los parámetros de la distribución paramétrica seleccionada (e.g. μ y σ en el caso de la distribución binomial negativa) en base a criterios de información (AIC o de mayor penalización; argumento `k` de la función `stepAIC`).

El diagnóstico de los modelos se basará principalmente en gráficos de residuos (Dunn & Smyth, 1996) disponibles en el paquete `gamlss` (función `plot.gamlss`). Gráficos de autocorrelación de residuales, residuales frente a valores ajustados, residuales frente a las variables explicativas, gráfico de densidad de los residuos y gráfico Q-Q normal de los residuos. De manera complementaria se usarán gráficos de "worm plot" (detrended Q-Q plot; función `wp` en `gamlss`) (Van Buuren & Fredriks, 2001).

b) Mamíferos Marinos

En primera instancia se realizará un análisis descriptivo de los datos relacionados a la pesquería de arrastre sur austral que anualmente es recolectada por los observadores científicos de IFOP. La idea principal es reconocer algunos factores que puedan ser explicativos sobre el número de mamíferos capturados incidentalmente y si existe algún grado de correlación entre ellos.

Como evaluación posterior al punto anterior se propondrán 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. Este análisis se realizará considerando la varianza explicada por cada una de las covariables presentes en el predictor lineal mediante la Deviance resultada del ajuste del modelo.



Adicionalmente se creará un GLM bajo el enfoque Bayesiano el cual nos permitirá obtener distribuciones a posterior de los parámetros de interés. Esta metodología es mucho más intuitiva y razonable que la estadística frecuentista ya que los intervalos de credibilidad están basados sobre la estimación de los parámetros del modelo, los que, a su vez, son tratados como variables aleatorias. Lo anterior permite hacer la inferencia en forma directa sobre los parámetros y además permite expresar la incertidumbre asociada a la estimación a través de los intervalos de credibilidad. Se utilizará la metodología propuesta por Rue *et al.*, 2009 y Martins *et al.*, 2013 “Integrated Nested Laplace Approximation” INLA, ya que es un método que a través de las integrales de Laplace y el uso de Modelos Latentes Gaussianos (LGM, siglas en inglés), permite una estimación eficiente en términos del costo computacional del proceso. INLA es un método determinístico que aproxima las soluciones bajo el marco Bayesiano, por lo que su eficiencia computacional lo convierte en una mejor alternativa en comparación con clásicos métodos de MCMC para modelos con estructuras complejas.

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 condríctios 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

El levantamiento de información comprendió la temporada de pesca enero - diciembre de 2019, el área de estudio se extendió desde el límite norte de la Región de Atacama hasta el límite sur de la Región del Biobío (26°03' - 38°28' L.S). Los observadores científicos levantaron la información a bordo 13 embarcaciones industriales y 2 artesanales. El levantamiento de información se realizó excluyendo los periodos de vedas biológico reproductivas de los recursos langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y langostino amarillo (*Cervimunida johni*) aplicadas entre enero - febrero y durante el mes de agosto para el camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) y en septiembre, en donde se aplica la veda biológica para todos los crustáceos demersales en todo el territorio nacional (D. Ex. N°126 de 2015).

En la pesquería de camarón nailon, en 111 viajes y 222 lances a descarte, se realizó a la captura descartada un total de 201 muestreos biológicos y 332 muestreos de longitud a 21 y 16 especies respectivamente, donde destacan merluza común (*Merluccius gayi*), lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*), jaiba limón (*Cancer porteri*), pequén espinoso (*Psammobatis scobina*), jaiba paco (*Platymera gaudichaudii*), granadero pulgar (*Nezumia pulchella*), granadero aconcagua (*Caelorinchus aconcagua*) y los tollos (*Aculeola nigra* y *Centroscyllium granulatum*). En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 15.045 ejemplares. Para mayores detalles, ver tablas en Anexo 2.

Para la pesquería de langostino colorado se realizaron 78 viajes y 102 lances a descarte, lográndose en la captura descartada 44 muestreos biológicos y 119 muestreos de longitud a cinco especies, 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 4.893 ejemplares; ver tablas en **Anexo 2**.

En los 80 viajes y 102 lances a descarte realizados en la pesquería de langostino amarillo, fue posible obtener 64 muestreos biológicos y 164 muestreos de longitud a siete especies desde la captura descartada. 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 1.252 ejemplares ver tablas en **Anexo 2**.

Pesquería de merluza común

Durante el año 2019 el levantamiento de información se realizó a bordo de embarcaciones de la flota de arrastre industrial compuesta de naves mayores a 1.000 HP, con puerto base en la Región del Biobío y menores a 400 HP que operaron desde San Antonio, región de Valparaíso. Así mismo fue posible realizar embarques en la flota artesanal de merluza común que opera en San Antonio, región de Valparaíso, junto con el levantamiento inicial de información en Coquimbo y Bucalemu.



La flota mayor a 1.000 HP operó para la extracción de merluza común con puerto base en Talcahuano y estuvo compuesta por 5 embarcaciones; de ellas, en 3 fueron realizados muestreos de descarte, lográndose 84 viajes y 147 lances a muestreos de descarte y fauna acompañante. En estos lances se realizaron 375 muestreos biológicos de los cuales 187 fueron dirigidos a la captura descartada. En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 9228 ejemplares, de los cuales 3690 correspondieron a individuos de la fracción descartada, siendo en su mayoría de la especie objetivo. En relación a los muestreos de longitud, se realizaron 441 muestreos de los cuales 69 fueron dirigidos a la fracción descartada, donde se midieron 3459 individuos.

En la flota menor a 400 HP, se realizaron 170 viajes a descarte y 545 lances para muestreo de descarte y fauna acompañante. En esta flota se realizaron 169 muestreos biológicos de los cuales 73 fueron dirigidos a la captura descartada. En estos muestreos se midió, sexó y se registró el peso a 4946 ejemplares de los cuales 2164 correspondieron a individuos de la fracción descartada, siendo en su mayoría de la especie objetivo. Respecto a los muestreos de longitud, en total se realizaron 252 muestreos sobre las fracciones descartada y total. De estos muestreos, 96 fueron realizados sobre la fracción descartada donde se muestrearon 6422 individuos. Para mayor información ver tablas en **Anexo 2**.

Durante el periodo, se mantuvo el monitoreo en el puerto de San Antonio y se realizaron muestreos piloto en Coquimbo y Bucalemu. En San Antonio, se realizó un total de 114 viajes y 116 lances con OC. En estos lances se realizaron 128 muestreos biológicos donde se midió y sexó a 4548 ejemplares, sin embargo, ningún muestreo fue realizado sobre la captura descartada. Asimismo, los muestreos de longitud fueron dirigidos solo a las fracciones retenida y total de la captura, donde se midieron 6985 ejemplares en 100 muestreos realizados. En relación a los puertos Bucalemu y Coquimbo, en cada uno de ellos se observó 3 viajes y 3 lances con OC. Para mayor información ver tablas en **Anexo 2**.



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 2019, mientras el área de estudio se extendió desde el límite norte de la Región de Atacama hasta el límite sur de la Región del Biobío (26°03' - 38°28' 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 2019, se registró un total de 22 embarcaciones pescando activamente entre la Región de Atacama y la Región del Biobío, enfocándose en la extracción de los recursos: camarón nailon (*Heterocarpus reedi*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*), langostino amarillo (*Cervimunida johni*) y gamba (*Haliporoides diomedeeae*). De estas embarcaciones, 15 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).

Durante el 2019 al igual que en años anteriores, el levantamiento de información excluyó los periodos de vedas biológico reproductivas modificadas de los recursos langostino colorado y langostino amarillo entre enero - febrero y agosto para el camarón nailon. 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 320 viajes de pesca a bordo de 19 embarcaciones; la cobertura de viajes alcanzó el 35% (**Tabla 3**). Este porcentaje de cobertura fue superior a los reportados en años anteriores.

En los viajes monitoreados para el programa de descarte se realizó un total de 1104 lances, de los cuales el 20% fue muestreado (**Tabla 3**). En la **Tabla 4**, se resumen los viajes por mes y se incluyeron dos embarcaciones artesanales con observadores científicos para el programa de descarte.

Tabla 3. Resumen de muestreos realizados para el recurso camarón nailon en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2019.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	320
Viajes muestreados	111
Lances totales realizados en los viajes muestreados	1.104
Lances muestreados	222

La captura total estimada para el año 2019 fue de 6.683 t, de las cuales el 76% fue retenida (**Tabla 5**). Al igual que en la temporada pasada las estimaciones muestran un incremento en la fracción descartada — lo que se traduce en un aumento del porcentaje de descarte en el orden de 4% respecto del año anterior — y un coeficiente de variación del 7 % (**Tabla 5**).

**Tabla 4.** Resumen de muestreos mensuales realizados para el recurso camar3n nailon en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por flota	Viajes muestreados	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreos a descarte
Ene	32	12	111	16
Feb	54	15	152	22
Mar	35	10	91	21
Abr	20	5	49	10
May	14	4	64	17
Jun	23	15	136	27
Jul	45	20	228	50
Ago	6	-	-	-
Sep	-	-	-	-
Oct	16	4	56	12
Nov	31	13	108	23
Dic	44	13	109	24
Total	320	111	1.104	222

(-): veda reproductiva del recurso

Tabla 5. Estimaci3n de capturas, porcentaje y coeficiente de variaci3n para el recurso camar3n nailon en la flota de arrastre industrial en el a3o 2019.

Periodo	Estimaci3n	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
2019	Total	6.683	100	5
	Retenida	5.065	75,8	6
	Descartada	1.618	24,2	7

La fauna acompa3ante del camar3n nailon estuvo compuesta por 65 especies diferentes presentes en el descarte y la especie m3s frecuente fue la merluza com3n. Entre las especies m3s descartadas se encuentran el granadero aconcagua (568 t; 9% CV), seguida de merluza com3n (292 t; 10% CV), lenguado de ojo grande (166 t; 11% CV) y secundariamente el camar3n nailon (74 t; 59% CV), **Figura 6, Tabla 6**.

En el grupo de especies retenidas – distintas de la especie objetivo - se encuentran los recursos langostino colorado, langostino amarillo y gamba que en su conjunto alcanzan porcentajes cercanos al 3% de dicha captura (**Tabla 6**). En cuanto a la fracci3n de pesca descartada en todo el periodo, las especies con mayor contribuci3n correspondieron al granadero aconcagua y merluza com3n con 35% y 18% respectivamente (**Tabla 6**).



El listado completo y detallado de las 65 especies que componen la fauna acompañante del camarón nailon durante el año 2019 se encuentra en el **Anexo 3**. Encontramos cinco grupos clasificados a nivel de especie; 24 osteíctios, 19 especies de condriictios, nueve crustáceos, ocho especies pertenecientes al grupo de los moluscos, tres equinodermos y un cnidario (**Anexo 3**).

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 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/ Total (%)
Granadero aconcagua	-		568	8,75	568	8,75	35,1%	8,5%
Merluza común	20	44,86	292	9,57	312	9,41	18,1%	4,4%
Lenguado de ojo grande	-		166	10,52	166	10,52	10,3%	2,5%
Camarón nailon	5.008	5,64	74	58,62	5.082	5,63	4,6%	1,1%
Langostino amarillo	22	48,83	26	27,74	48	27,08	1,6%	0,4%
Langostino colorado	13	88,47	25	42,95	38	44,63	1,6%	0,4%
Pulpo de brazos iguales	0,4	36,56	11	10,84	12	10,57	0,7%	0,2%
Gamba	1,6	87,01	1	48,23	3	55,38	0,1%	0,0%
Jaiba paco	-		123	10,67	123	11,63	7,6%	1,8%
Jaiba limón	-		55	11,34	55	13,12	3,4%	0,8%
Otras especies	-		276	*13-88	276	*10-89	17,1%	4,1%
	5.065	-	1.618	-	6.683	-	100%	24%

Para el año 2019, espacialmente las capturas fueron observadas en toda el área de operación de la flota que captura este recurso. Las mayores capturas fluctuaron en el rango de 25 - 321 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 importantes que fluctuaron entre el 10% y 35% de descarte. La mayor concentración de descarte en la zona 1 se situó al sur de Coquimbo, en tanto en la zona 2, al sur de Valparaíso (33°00'00"S) y al norte de Talcahuano (36°43'00"S).

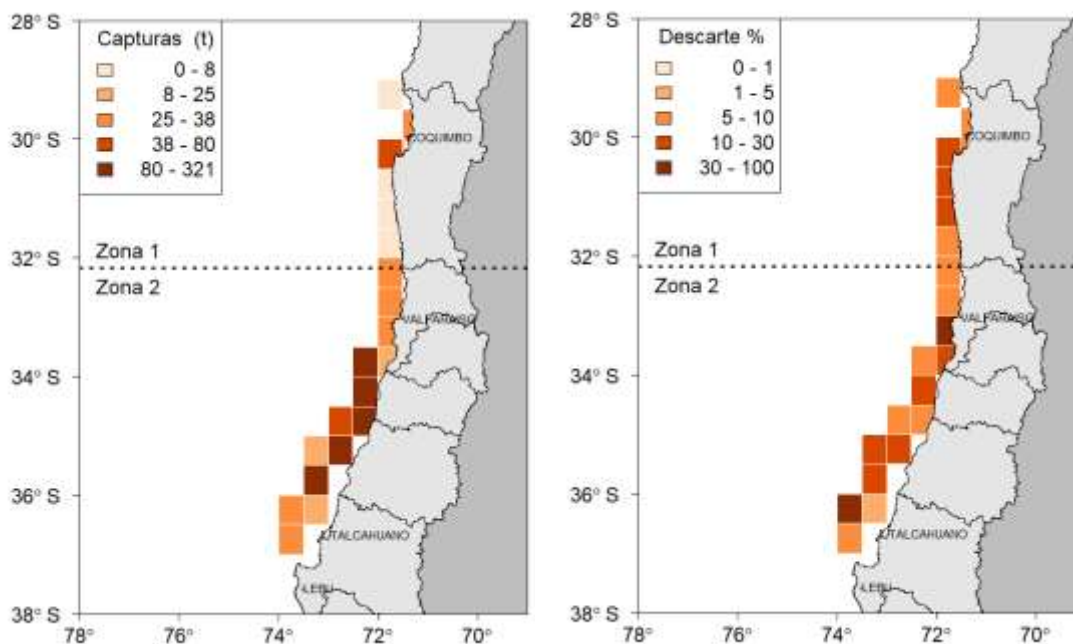


Figura 3. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de camarón nailon, año 2019.

En cuanto a la fauna acompañante, la merluza común presentó una amplia distribución en toda el área de la pesquería de camarón nailon, con tres localidades con capturas del orden de las 25 toneladas: frente a Pichilemu ($34^{\circ}23'31''S$), Constitución y Cobquecura (**Figura 4**). Los porcentajes de descarte para esta especie fluctuaron principalmente entre un 1% y 5% en el área de la pesquería. Sin embargo, en la zona 2 se registraron porcentajes de descarte que fluctuaron entre un 5 – 10% al sur de Valparaíso y norte de Constitución (**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 1% (**Figura 5**).

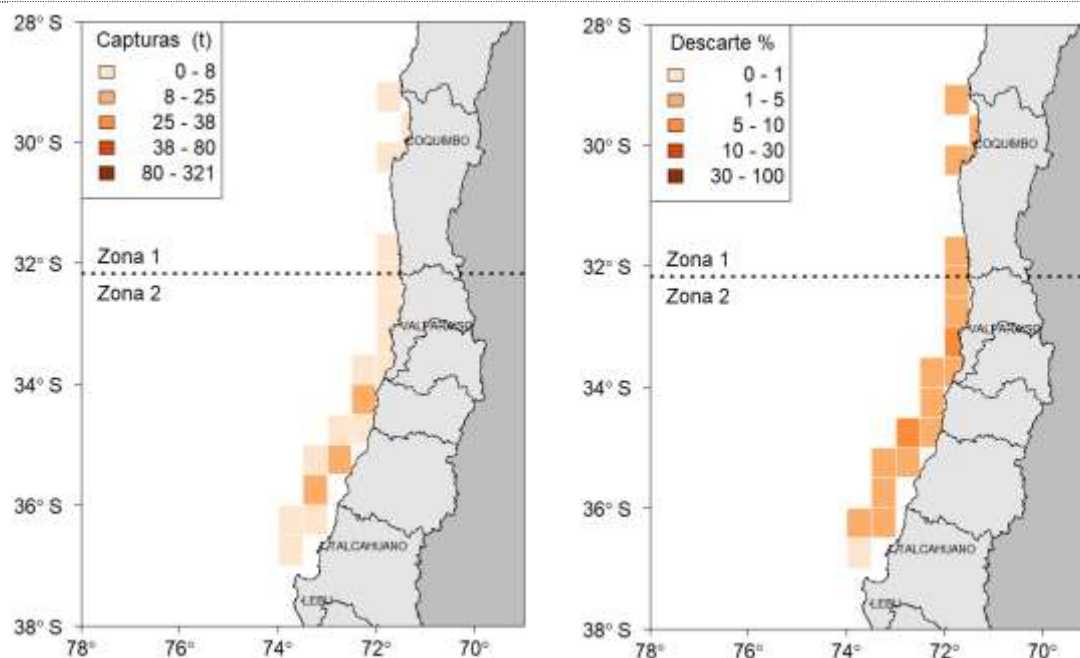


Figura 4. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de la merluza común en la pesquería de camarón nailon, año 2019.

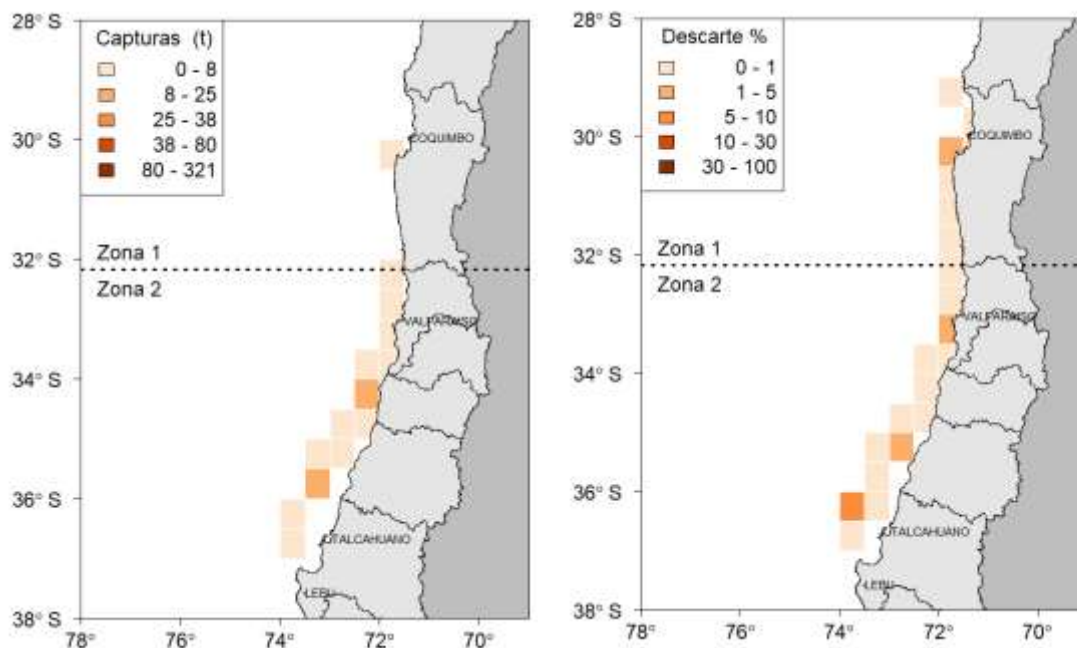


Figura 5. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje del camarón nailon en la pesquería, año 2019.



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 - 25 toneladas y donde la mayoría de los descartes estuvo cercano al 1% (**Figura 6**). Sin embargo, el sur de Coquimbo y frente a Talcahuano los porcentajes de descarte fluctuaron entre 5-10% (**Figura 6**).

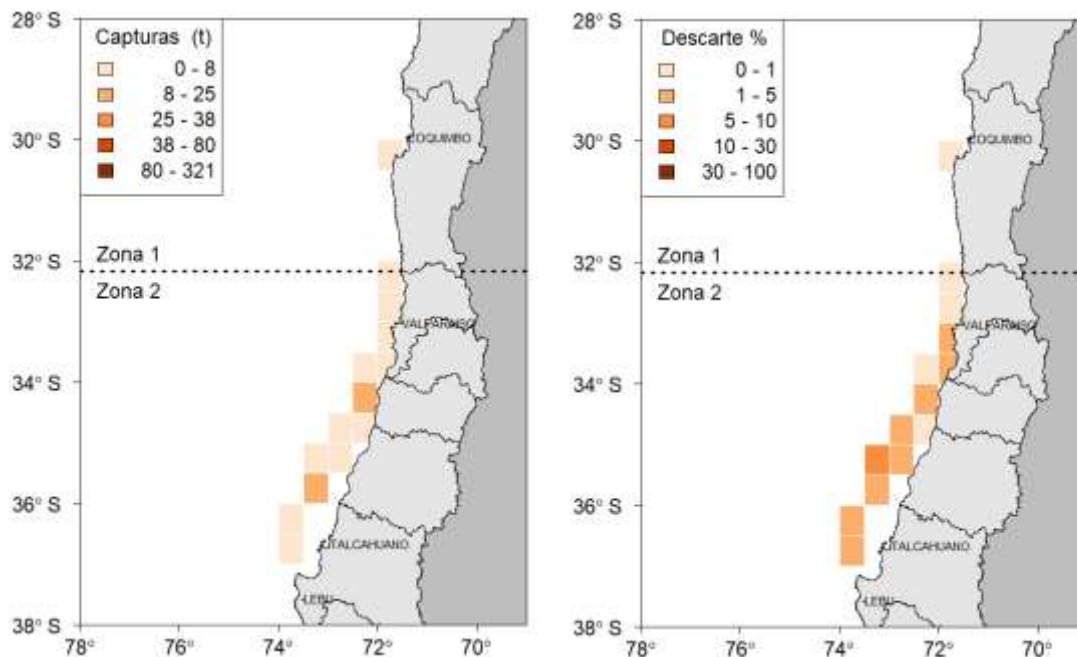


Figura 6. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje del granadero aconcagua en la pesquería de camarón nailon, año 2019.

b) Estimación por zonas

En las tres pesquerías en estudio, para monitorear los incrementos observados en los niveles de descarte durante el 2019, 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 20,7% (233 t) para la zona 1 y 24,7% (1357 t) para la zona 2 (**Tabla 7**). Los coeficientes de variación fueron de 12% y 7% respectivamente y para cada estimación se consideraron 26 y 215 lances (**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 2019.

2019	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	1.125	100	10%
	Retenida	892	79,3	10%
	Descartada	233	20,7	12%
Zona 2	Total	5.502	100	5%
	Retenida	4.145	75,3	6%
	Descartada	1.357	24,7	7%

Langostino colorado

a) Estimación Anual

La flota arrastrera industrial que operó sobre la pesquería de langostino colorado, realizó un total de 334 viajes de pesca de los cuales se monitorearon 78 a bordo de 15 embarcaciones. La cobertura en lances para el periodo alcanzó un 20% (**Tabla 8** y **Tabla 9**).

Tabla 8. Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial durante el 2019.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	334
Viajes muestreados	78
Lances totales realizados en los viajes muestreados	681
Lances muestreados	102

**Tabla 9.** Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino colorado en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados al descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	39	11	107	17
Abr	39	10	68	11
May	56	10	84	11
Jun	36	5	40	4
Jul	22	3	32	3
Ago	70	24	183	33
Sept	-	-	-	-
Oct	47	14	144	21
Nov	20	1	18	2
Dic	5	0	5	0
Total	334	78	681	102

(-): veda reproductiva del recurso

Los niveles de captura total estimada para el año 2019 alcanzó las 6.133 t, de las cuales el 89,9% correspondió a captura retenida y un 10% a descartada, este porcentaje fue inferior a los estimados en el periodo anterior y se tradujo en una reducción de 3 puntos porcentuales (**Tabla 10**). Los coeficientes de variación para el actual periodo oscilaron en un rango entre el 6% y 10% (**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 2019.

Periodo	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
2019	Total	6.133	100	6%
	Retenida	5.512	89,9	6%
	Descartada	621	10,1	8%

Durante este periodo, se observó la presencia de 26 especies clasificadas dentro de cinco grupos, entre las cuales encontramos 8 especies de osteíctios, 5 condrictios, 8 de crustáceos y 2 especies pertenecientes al grupo de los moluscos y una especie de equinodermo y cnidario (**Tabla 11**). Un listado completo de las especies presentes en la fracción descartada de esta pesquería se puede ver en el **Anexo 3**.



De los 1021 lances efectuados con muestreos de descarte durante el periodo, las especies que presentaron mayor aporte en la fracción descartada, correspondió a merluza común, lenguado de ojo grande, jaiba paco y jaiba limón con porcentajes del 37%, 20%, 16% y 15% 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 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Merluza común	13	46,74	231	12,04	245	11,66	37,3%	3,77%
Lenguado de ojo grande	-	-	125	13,40	125	11,77	20,1%	2,03%
Camarón nailon	14	51,52	8,3	88,21	22	45,92	1,3%	0,14%
Langostino amarillo	781	12,10	1	68,35	782	12,09	0,1%	0,01%
Langostino colorado	4.704	6,51	18	54,94	4.722	6,49	2,9%	0,30%
Jaiba paco	-	-	138	16,37	138	16,37	22,3%	2,26%
Jaiba limón	-	-	94	15,22	94	15,22	15,1%	1,53%
Otras especies	-	-	5	*11-91	5	*25-91	0,8%	0,08%
	5.512	-	621	-	6.133	-	100,0%	10,1%

Espacialmente, la distribución de las capturas en la pesquería de langostino colorado para el año 2019 se registraron desde el límite norte de la Región de Coquimbo hasta la Región del Biobío (**Figura 7**). Los focos superiores a 126 toneladas posicionados al sur de Valparaíso, Constitución y frente a Talcahuano (**Figura 7**). En general el descarte se mantuvo alrededor 1 a 30% en gran parte el área en que operó la flota con OC, con mayores porcentajes de descarte superiores al 30% entre la Región del Libertador Bernardo O'Higgins y la Región del Maule (**Figura 7**).

Una de las especies con mayor frecuencia de ocurrencia en esta pesquería es la merluza común, la que registra una amplia distribución en toda el área donde operó la pesquería del langostino colorado. Las mayores concentraciones de captura fueron del orden de las 10 a 78 toneladas por cuadrícula al norte de Cobquecura (**Figura 8**). Los porcentajes de descarte de la especie fluctuaron en el rango a lo largo de toda el área de operación de la flota, con porcentajes de descarte entre un 10 -30% al sur de Pichilemu y frente a Curanipe (35°50'00"S), porcentajes superiores al 30% frente a Cobquecura en la zona 2 (**Figura 8**).

La segunda especie con mayor presencia en las capturas del langostino colorado es el lenguado de ojo grande, con capturas del orden de 0 - 7 toneladas distribuidas al norte de Coquimbo en la zona 1 y desde el límite norte de la región de Valparaíso hasta norte de Talcahuano (**Figura 9**). Los porcentajes de descarte mayoritariamente bajos en toda el área de la pesquería (0 - 1%) (**Figura 9**).



En el grupo de los crustáceos aparecen mayoritariamente jaibas, entre ellas la jaiba paco que es capturada a lo largo de toda el área de operación de la flota, con capturas que no superan las siete toneladas por lance (**Figura 10**). En cuanto a los descartes de esta especie, fueron bajos y no superaron el 1% a excepción de una localidad en la zona 2 entre Boyeruca y Llico con porcentajes del orden del 5 - 10% (**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 - 338 toneladas por cuadrícula y con descartes en toda el área de operación de la flota (**Figura 11**). Los mayores descartes de este recurso ocurrieron en el límite norte de la Región de Coquimbo (zona 1) y al norte de San Antonio (33°30'00"S) en la zona 2, con porcentajes entre los 10 - 30% (**Figura 11**).

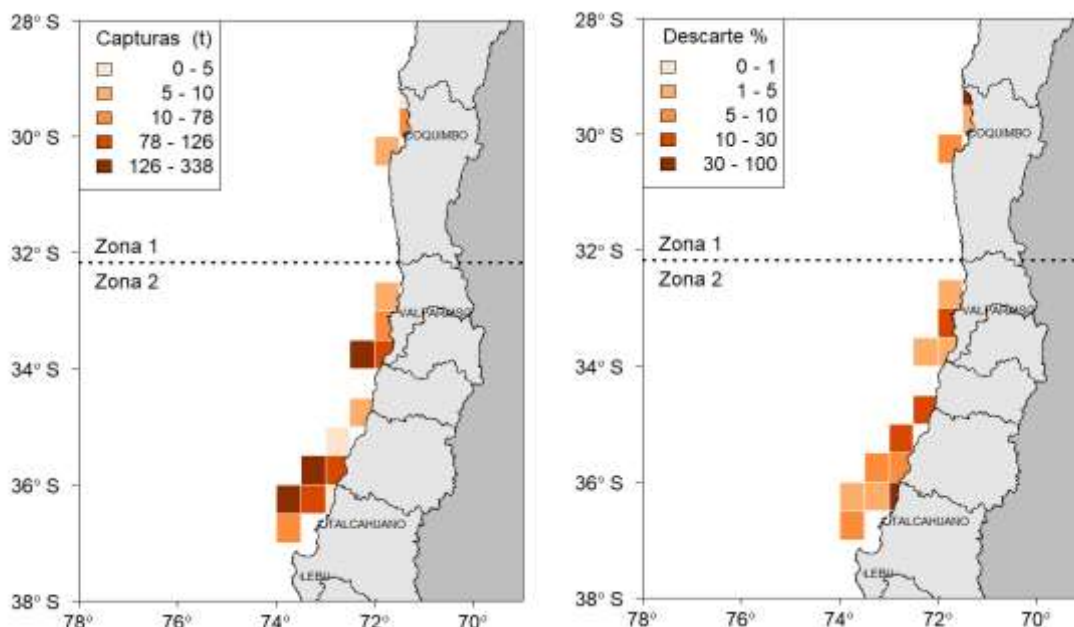


Figura 7. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de langostino colorado, año 2019

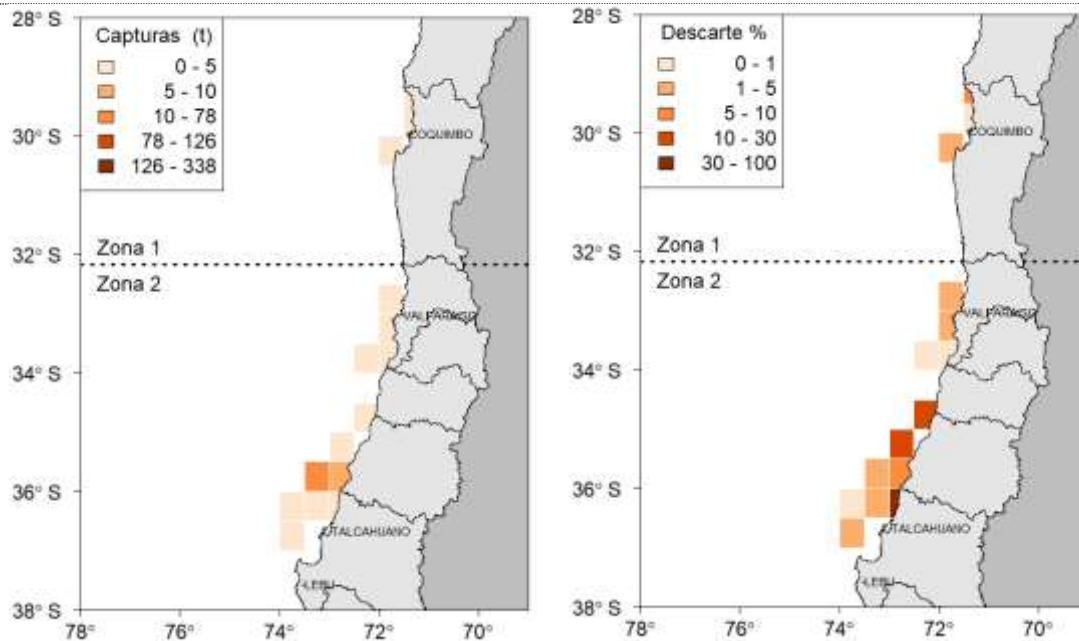


Figura 8. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de langostino colorado, año 2019

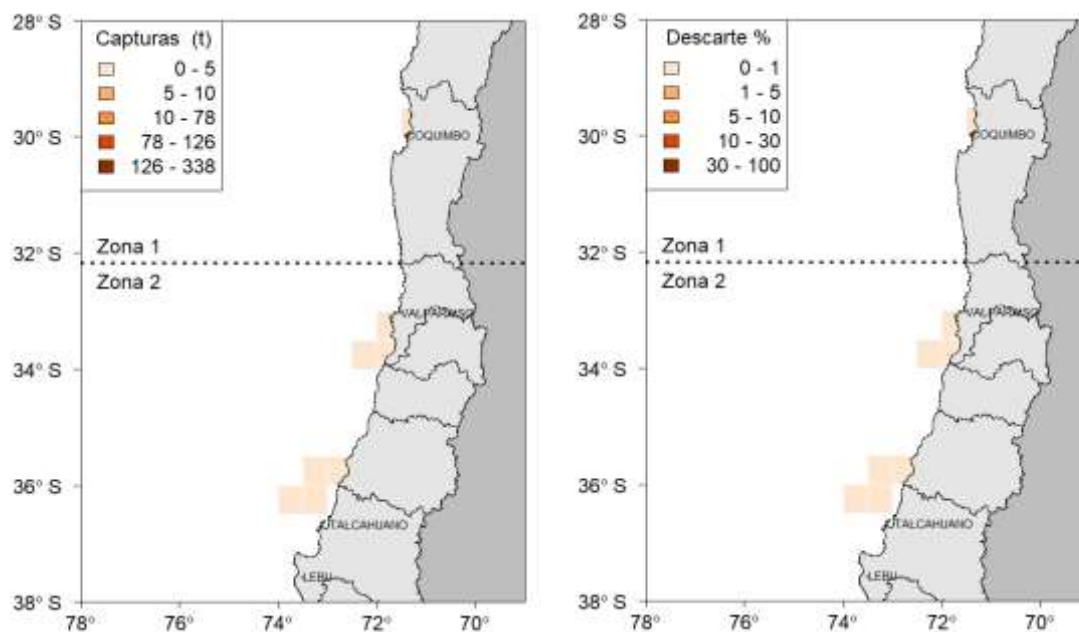


Figura 9. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de lenguado de ojo grande en la pesquería de langostino colorado, año 2019

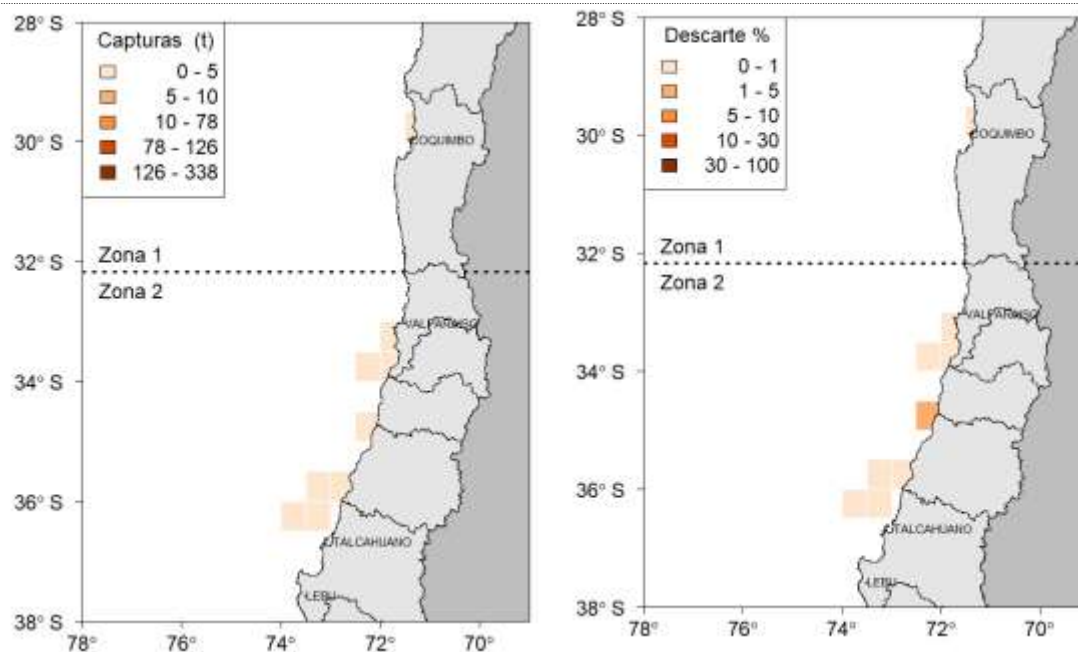


Figura 10. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba paco en la pesquería de langostino colorado, año 2019

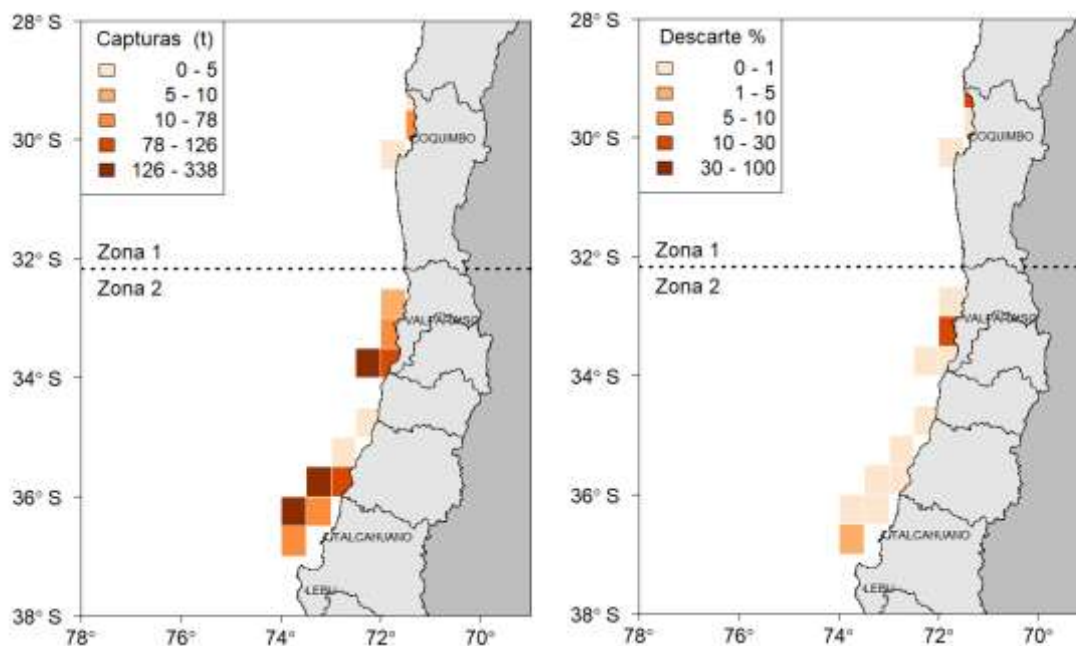


Figura 11. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino colorado, año 2019



b) Estimación por zonas

De acuerdo a la estratificación espacial planteada durante el 2019 para todo el periodo, las estimaciones entre zonas para esta pesquería no variaron, con una fracción retenida del 90% tanto en la zona 1 como en la zona 2 y CV del orden del 51% y 8% respectivamente, la diferencia observada pudo verse afectada por el número de viajes con observador para cada estimación, 7 y 80 respectivamente (**Tabla 12**). A esta escala espacial podemos evidenciar que los porcentajes de descarte son levemente superiores en la zona 2, con un 10% (638 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 2019.

2019	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	1.482	100	22%
	Retenida	1.341	90,5	25%
	Descartada	141	9,5	51%
Zona 2	Total	6.280	100	6%
	Retenida	5.642	89,8	7%
	Descartada	638	10,2	8%

Langostino amarillo

a) Estimación Anual

La flota compuesta por 18 embarcaciones que operó sobre este recurso durante el 2019, realizó un total de 190 viajes entre marzo y diciembre, con 80 viajes que presentaron cuantificación del descarte (42%). En cuanto a la cobertura de lances en los viajes realizados se contabilizó un total de 579 lances, de los cuales 102 fueron muestreados (18%) (**Tabla 13** y **Tabla 14**).

**Tabla 13.** Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial durante el 2019.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	190
Viajes muestreados	80
Lances totales realizados en los viajes muestreados	579
Lances muestreados	102

Tabla 14. Resumen de muestreos realizados para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial durante enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	23	8	52	11
Abr	44	8	57	10
May	32	14	91	22
Jun	19	5	55	6
Jul	16	15	84	11
Ago	36	17	126	23
Sept	-	-	-	-
Oct	9	4	47	6
Nov	10	7	56	9
Dic	1	2	11	4
Total	190	80	579	102

(-): veda reproductiva del recurso

En la estimación anual de las capturas, los porcentajes de las fracciones retenida y descartada variaron levemente respecto del año anterior, con una menor fracción retenida de 91% y una fracción descartada de un 9%, lo que equivale a un punto porcentual más que los estimados en el año 2018, con coeficientes de variación del 5% y 8% (**Tabla 15**).

**Tabla 15.** Estimación de capturas, porcentaje y coeficiente de variación para el recurso langostino amarillo en la flota de arrastre industrial, año 2019.

Periodo	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
	Total	4.332	100	5%
2019	Retenida	3.949	91	5%
	Descartada	383	9	8%

La captura retenida estuvo representada por langostino colorado, camarón nailon, langostino amarillo, merluza común 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 los recursos camarón nailon 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 la merluza común (32%), lenguado de ojo grande (24 %), jaiba paco (19%) y jaiba limón (15%) (**Tabla 16**).

Durante el periodo reportado en esta pesquería, se observó la presencia de otras especies clasificadas dentro de seis grupos, 15 especies de osteíctios, ocho especies de crustáceos, ocho especies de condriictios, dos especies pertenecientes al grupo de moluscos, un equinodermo y un cnidario. En el **Anexo 3**, 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 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Merluza común	16	32,57	121	13,25	136	12,31	31,52%	2,79%
Lenguado de ojo grande	2	88,72	90	10,86	92	10,79	23,56%	2,08%
Camarón nailon	24	42,68	9	62,85	33	54,73	2,36%	0,21%
Langostino amarillo	3.707	5,11	12	73,42	3.719	5,10	3,22%	0,28%
Langostino colorado	200	22,03	1	83,49	201	21,91	0,28%	0,02%
Jaiba paco	-	-	73	16,98	73	16,72	18,97%	1,68%
Jaiba limón	-	-	58	12,99	58	12,87	15,26%	1,35%
Otras especies	-	-	19	32-89	19	33-89	4,83%	0,43%
	3.949	-	383	-	4.332	-	100%	8,8%

La distribución espacial de las capturas con muestreo a descarte en la zona 1 se acotó desde Huasco (28° 27' 59" S) hasta el límite sur de la Región de Coquimbo con un rango de capturas entre 0 – 377 toneladas (**Figura 12**). En la zona 2, se registraron capturas en toda el área de operación de la flota



en un rango de capturas de 0 - 377 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 descartes con porcentajes al norte de Buchupureo ($36^{\circ}04'21''S$) (**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 12 toneladas (**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 de 1% a 10% (**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 12 toneladas y descartes en la zona 1 que no superan el 1% (**Figura 14**). Se registró un mayor porcentaje de descarte en la zona 2 (1 - 5%) al norte de Boyeruca ($34^{\circ}41'21''$), en el límite norte de la Región del Maule (**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 las 12 toneladas y descartes del orden del 1% (**Figura 15**). Sólo en la zona 2 se detectó un porcentaje mayor al 1% al norte de Boyeruca (**Figura 15**).

Al igual que las otras especies, especialmente las capturas de jaiba limón se distribuyeron de acuerdo a la descripción realizada para el langostino amarillo, con capturas no superiores a las 12 toneladas por cuadrícula (**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 - 377 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 norte de Huasco en la zona 1, con porcentajes entre los 30 - 100% (**Figura 17**).

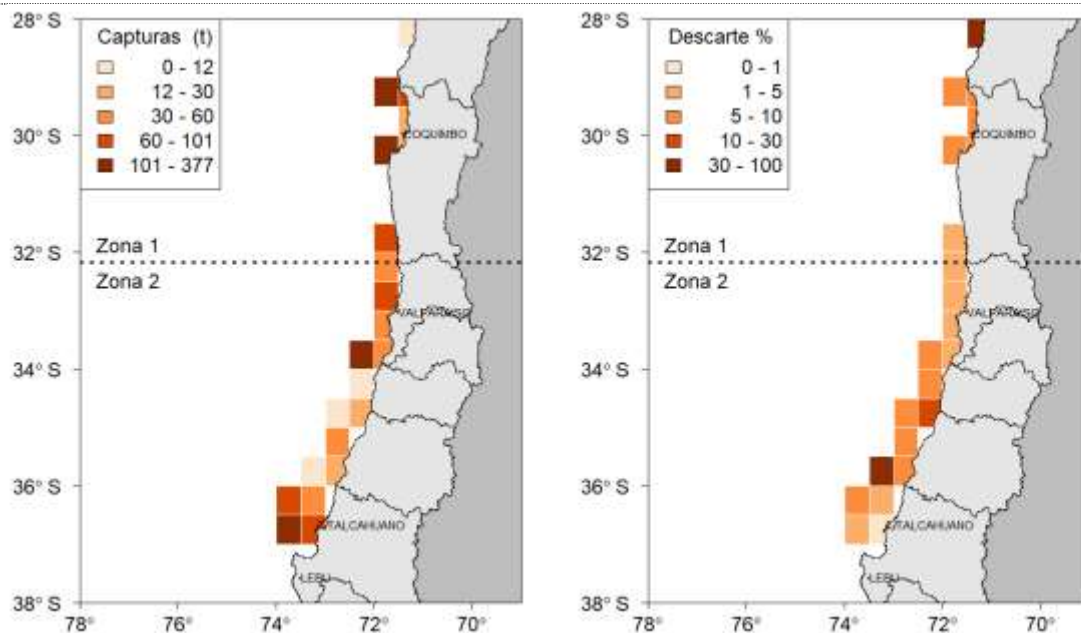


Figura 12. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de langostino amarillo, año 2019.

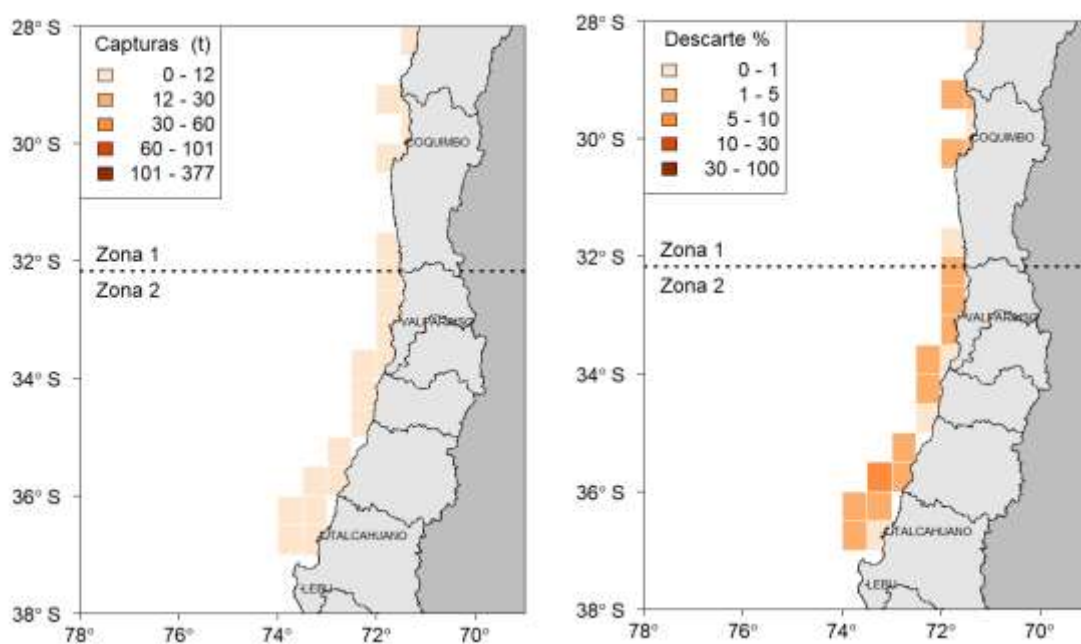


Figura 13. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de langostino amarillo, año 2019.

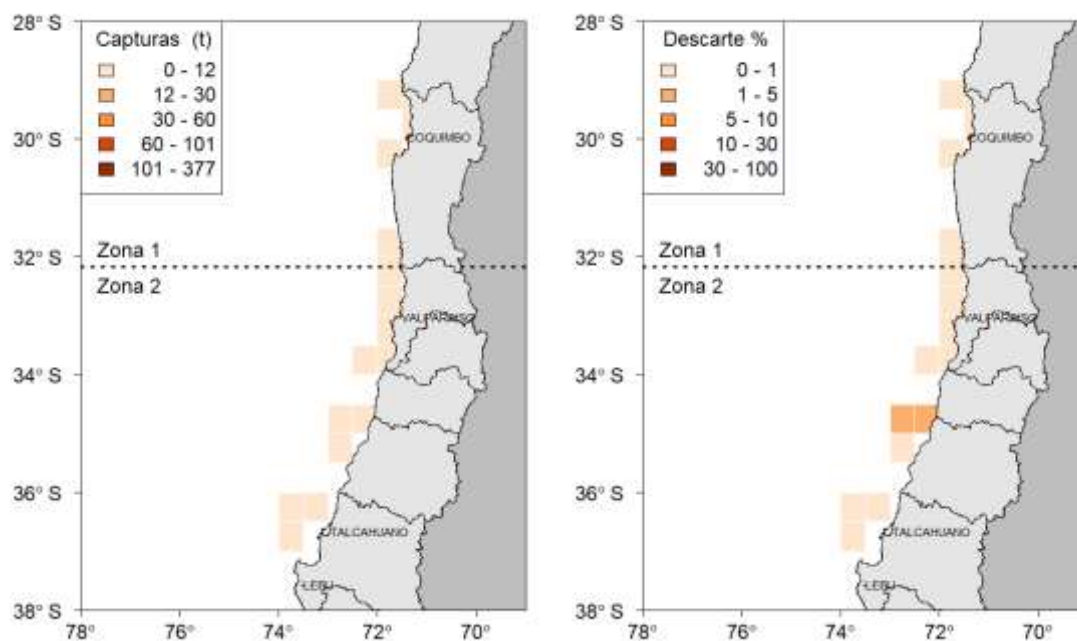


Figura 14. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino de ojo grande en la pesquería de langostino amarillo, año 2019.

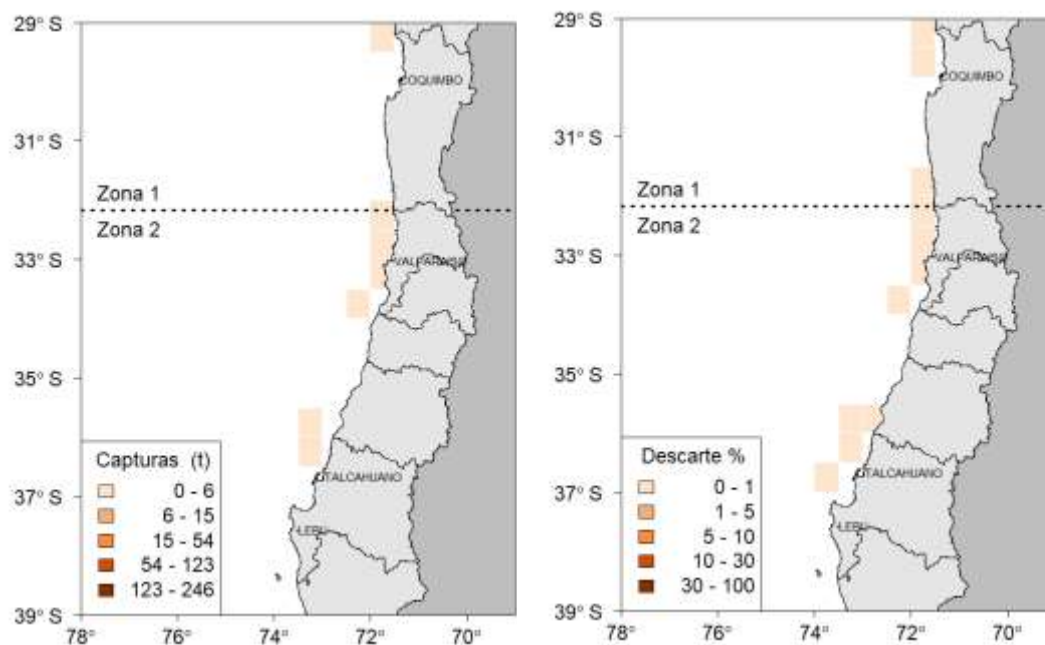


Figura 15. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba paco en la pesquería de langostino amarillo, año 2019.

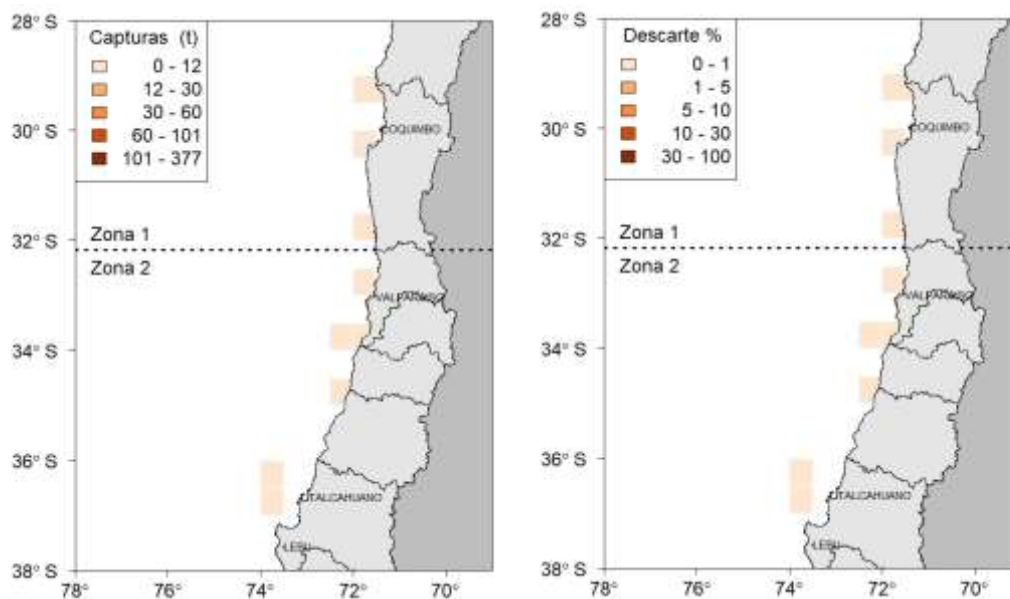


Figura 16. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jaiba limón en la pesquería de langostino amarillo, año 2019.

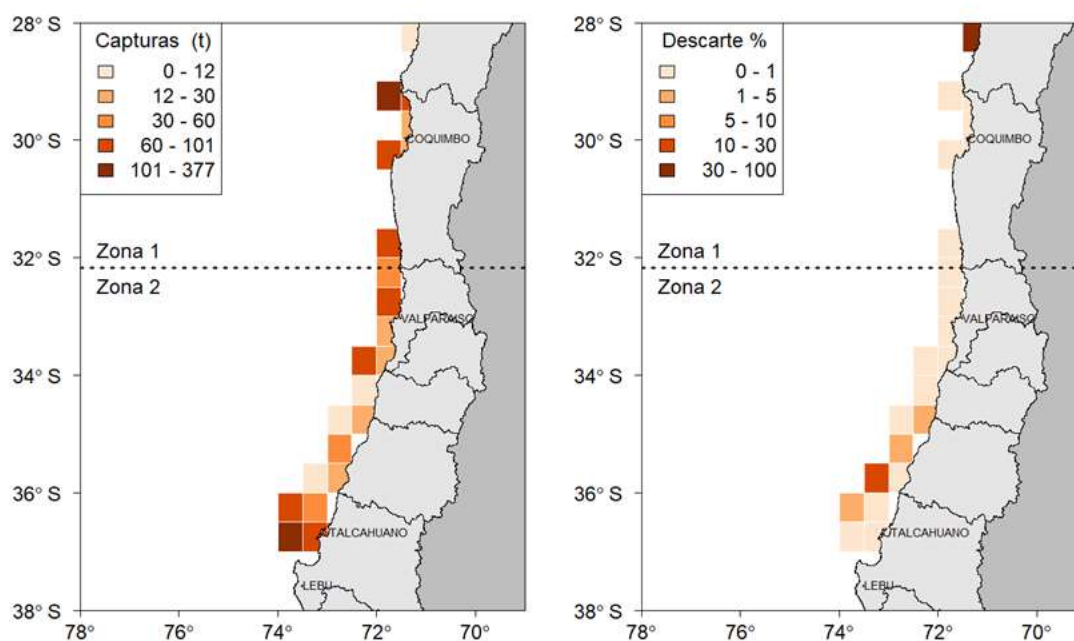


Figura 17. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino amarillo en la pesquería, año 2019.



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 88% y 93% de captura retenida y CV del orden del 7% para ambas zonas. Los lances considerados para cada estimación fueron de 70 y 67 respectivamente (**Tabla 17**). En esta pesquería los porcentajes de descarte fueron de 12% y 7% 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.

2019	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Zona 1	Total	2.920	100	7%
	Retenida	2.574	88	7%
	Descartada	346	12	14%
Zona 2	Total	5.244	100	6%
	Retenida	4.879	93	7%
	Descartada	365	7	11%



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, el área con mayor diversidad de especies muestreadas correspondió a la zona 2. Por el contrario, en la zona 1, las capturas totales y descartadas con muestreos biológicos son de sólo tres especies: merluza común, granadero chileno y camarón nailon, las dos primeras estuvieron presentes en la captura descartada y la última en la captura total. En la zona 2 fueron registradas las tallas medias, ya sea de la captura descartada y/o total de 13 especies, de las cuales 3 estuvieron presentes en ambas fracciones de la captura y 10 de ellas - correspondientes a la fauna acompañante - sólo en la captura descartada (**Tabla 18**).

La especie objetivo no presentó muestreos biológicos de la captura descartada en la zona 1, dado los bajos eventos de descarte. Para la zona 2, en ambas fracciones de la captura, la talla media fue similar, al igual que las tallas modales de la estructura de tallas (**Tabla 18, Figura 18**).

El langostino amarillo capturado en la zona 2 como fauna acompañante del camarón nailon, registró una estructura de tallas de mayor amplitud en la fracción descartada, con un rango de tallas entre 2 y 5 cm. En el caso de la merluza común, las tallas modales de las capturas descartadas y totales de ambas zonas estuvieron entre los 42 y 45 cm, sin embargo, se registró un rango de tallas más amplio en las capturas descartadas de la zona 1 (**Figura 19, Figura 20**).

Para la zona 1, la proporción sexual del camarón nailon en la captura total fue de un 54,06% de machos, tendencia distinta a la observada en la zona 2 donde fue de un 44,76%, siendo mayor la proporción de hembras (**Tabla 19**).

En el caso de la merluza común, la proporción sexual de las capturas en ambas zonas estuvo dominada por hembras; en el caso de la captura descartada, para la zona 1 con un 93,78% y en la zona 2 con un 78,74%; para la captura total la proporción sexual fue de 90,61% de hembras (**Tabla 19**).



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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Zona 1	Descartada	181	718,43	62,04	45,90	3,29	28	71
Granadero chileno	Zona 1	Descartada	125	49,17	5,45	23,06	2,33	12	34
Camaron nailon	Zona 1	Total	2460	-	-	2,66	0,06	1	4
Merluza común	Zona 2	Descartada	5432	480,70	9,94	42,56	0,77	25	80
Merluza común	Zona 2	Total	437	-	-	44,16	2,72	32	61
Chancharro de Juan Fernández	Zona 2	Descartada	117	69,94	11,19	18,17	2,98	14	27
Granadero chileno	Zona 2	Descartada	454	114,38	7,99	28,46	1,46	18	37
Camaron nailon	Zona 2	Descartada	173	-	-	2,73	0,04	2	3
Camaron nailon	Zona 2	Total	66372	9,99	0,09	2,77	0,02	1	4
Besugo	Zona 2	Descartada	370	212,54	20,26	26,35	2,31	13	37
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	3555	203,00	7,89	28,90	0,78	15	42
Congrio colorado	Zona 2	Descartada	103	724,13	111,51	52,28	6,80	30	70
Langostino colorado	Zona 2	Descartada	473	-	-	3,61	0,16	3	4
Langostino amarillo	Zona 2	Descartada	466	-	-	4,22	0,58	2	5
Langostino amarillo	Zona 2	Total	622	49,64	2,34	4,13	0,18	4	5
Granadero aconcagua	Zona 2	Descartada	3583	37,00	1,21	25,91	0,69	13	42
Pequen espinoso	Zona 2	Descartada	406	507,33	35,14	41,51	2,67	20	56
Tollo negro	Zona 2	Descartada	165	709,77	78,35	48,96	4,83	38	62
Tollo negro raspa	Zona 2	Descartada	743	204,26	15,17	34,59	2,50	21	49

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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Granadero chileno	Zona 1	Descartada	54,08	45,92
Merluza común	Zona 1	Descartada	6,22	93,78
Camaron nailon	Zona 1	Total	54,06	45,94
Besugo	Zona 2	Descartada	45,08	54,92
Camaron nylon	Zona 2	Descartada	58,96	41,04
Chancharro de Juan Fernández	Zona 2	Descartada	54,30	45,70
Congrio colorado	Zona 2	Descartada	23,88	76,12
Granadero aconcagua	Zona 2	Descartada	40,56	59,44
Granadero chileno	Zona 2	Descartada	23,85	76,15
Langostino amarillo	Zona 2	Descartada	44,76	55,24
Langostino colorado	Zona 2	Descartada	98,97	1,03
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	38,51	61,49
Merluza común	Zona 2	Descartada	21,26	78,74
Pequen espinoso	Zona 2	Descartada	54,70	45,30
Tollo negro	Zona 2	Descartada	38,27	61,73
Tollo negro raspa	Zona 2	Descartada	58,68	41,32
Camaron nylon	Zona 2	Total	44,76	55,24
Langostino amarillo	Zona 2	Total	99,50	0,50
Merluza común	Zona 2	Total	9,39	90,61

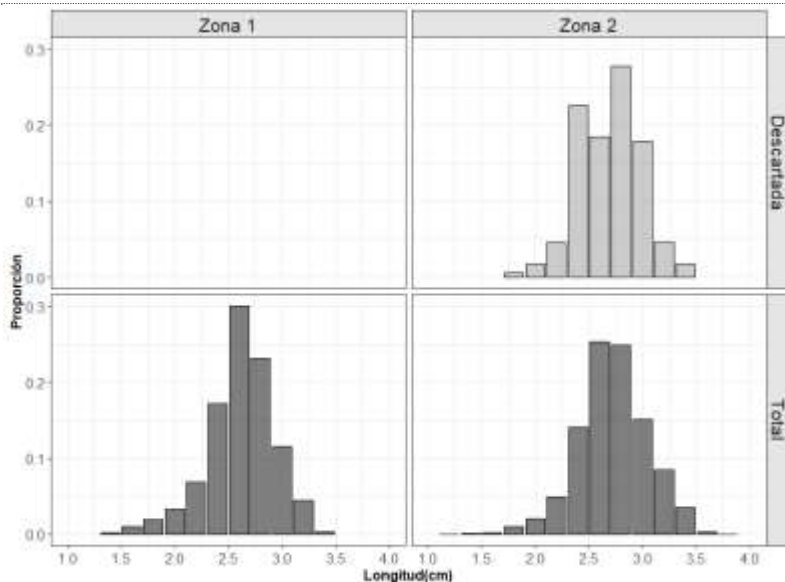


Figura 18. Distribución de frecuencia de tallas anual de camarón nailon por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2019.

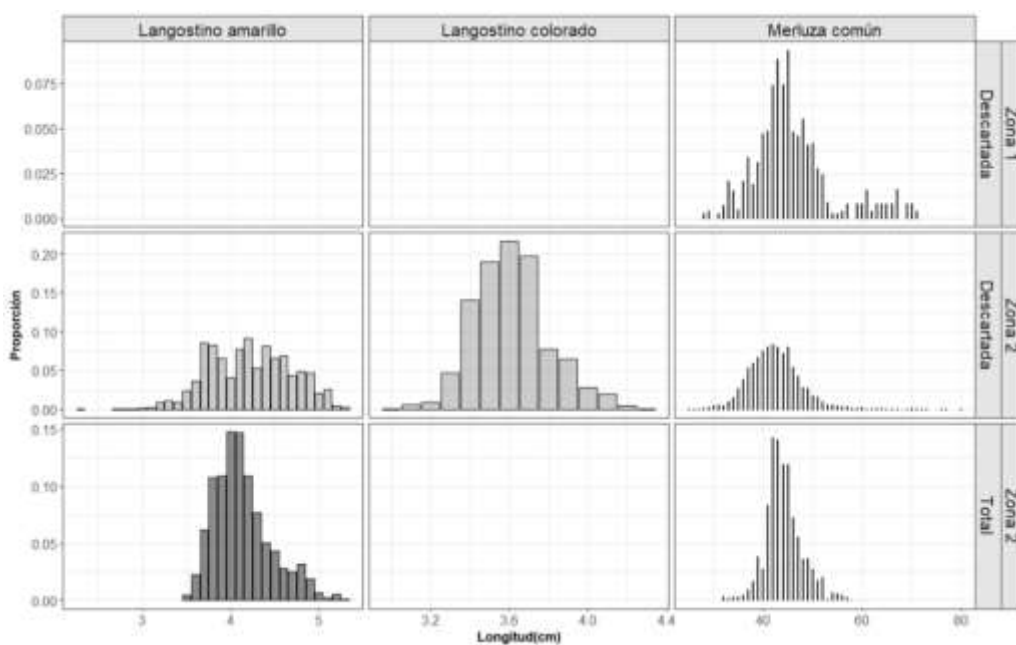


Figura 19. Distribución de frecuencia de tallas anual de langostino amarillo, langostino colorado y merluza común por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2019.



En la zona 2, la estructura de tallas de la captura descartada de besugo ($n=370$) presentó un rango entre los 13 y 37 cm con una media de 26,35 cm y un peso medio de 212,54 g. La proporción sexual estuvo constituida por un 45,08% de machos y 54,92% de hembras. El granadero Aconcagua, para similar origen, presentó en base a 3.583 ejemplares, una estructura de tallas con un rango de 13 a 42 cm, y una media de 25,91 cm, un peso medio de 376 g, con la proporción sexual alrededor de un 40% de machos y un 60% de machos; por su parte, para la misma zona y fracción de la captura descartada, el lenguado de ojo grande presentó un rango desde los 15 a los 42 cm, con una talla y peso medio de 28,90 y 203 g, respectivamente, con una proporción sexual fue un 38,51% para machos y un 61,49% (Tabla 18, Tabla 19 y Figura 20).

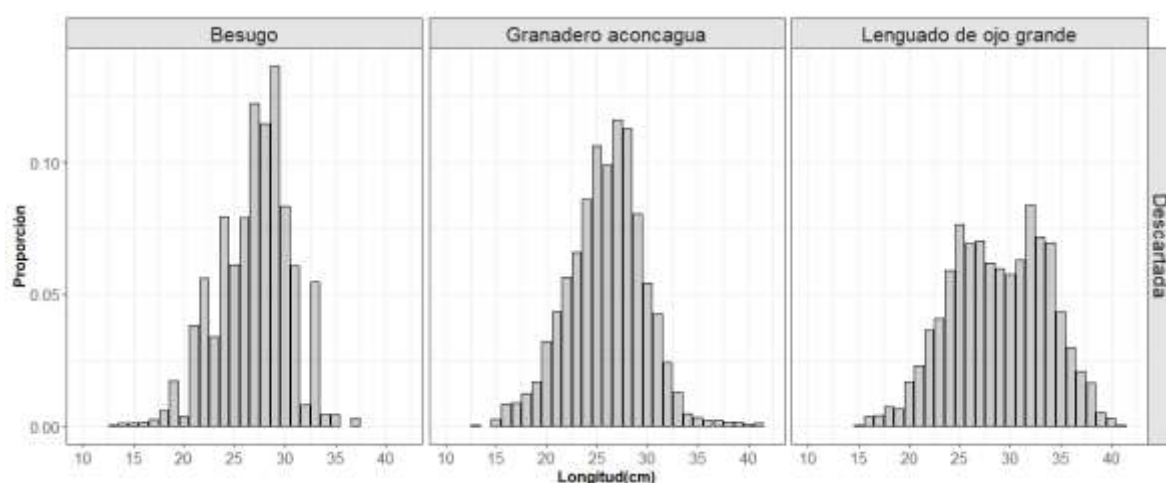


Figura 20. Distribución de frecuencia de tallas anual de besugo, granadero Aconcagua y lenguado de ojo grandes para la zona 2, fracción de la captura descartada de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo camarón nailon durante el año 2019.

Langostino colorado

En la flota de arrastre con especie objetivo langostino colorado, se obtuvieron muestras para las capturas totales y descartadas de langostino colorado, langostino amarillo y merluza común, mientras que para que el lenguado de ojo grande, solo obtuvo muestras para la zona 2 (Tabla 20).

La estructura de tallas de la captura descartada de langostino colorado en la zona 2 ($n=622$) presentó un rango entre 3 y 4 cm con una media de 3,13 cm. No hubo registro del peso medio. La proporción sexual fue de un 44,93% de machos y un 55,07% de hembras. En el caso de la captura total en la zona 1 ($n=21.793$), la talla fluctuó entre 3 y 5 cm con una talla media de 3,62 cm (Tabla 20, Tabla 21 y 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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Zona 2	Descartada	2993	310,21	10,10	35,07	0,99	21	63
Merluza común	Zona 2	Total	240	-	-	35,61	1,96	26	50
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	1110	117,18	7,95	23,34	1,35	13	39
Langostino colorado	Zona 2	Descartada	622	-	-	3,13	0,09	3	4
Langostino colorado	Zona 2	Total	21793	28,66	0,55	3,62	0,06	3	5
Langostino amarillo	Zona 2	Total	1243	42,10	1,56	3,85	0,13	3	5

La estructura de tallas de la captura descartada de merluza común para la zona 2 (n=2.993) presentó un rango entre 13 y 39 cm con una media de 35,84 cm y un peso medio de 310,21 g. La proporción sexual fue de un 46,90% para machos y un 53,10% de hembras. En los muestreos dirigidos a la captura total, el rango de la estructura de talla (n=240) fue de 26 a 50 cm, con una media de 35,61 cm (**Tabla 20, Tabla 21 y Figura 21**).

La estructura de tallas de la captura descartada de lenguado de ojo grande para la zona 2 (n=1.110) presentó un rango entre 13 y 39 cm con una media de 23,34 cm y un peso medio de 117,18 g. La proporción sexual fue de un 73,86% de machos y un 26,14% de hembras (**Tabla 20, Tabla 21 y Figura 22**).

La estructura de tallas de la captura total de langostino amarillo para la zona 2 (n=1.243) presentó un rango entre 3 y 5 cm con una media de 3,85 cm. La proporción sexual fue de un 47,94% de machos y un 52,06% de hembras (**Tabla 20, Tabla 21 y Figura 22**).

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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos	Hembras
			(%)	(%)
Langostino colorado	Zona 2	Descartada	39,82	60,18
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	73,86	26,14
Merluza común	Zona 2	Descartada	46,90	53,10
Langostino amarillo	Zona 2	Total	47,94	52,06
Langostino colorado	Zona 2	Total	44,93	55,07
Merluza común	Zona 2	Total	61,21	38,79

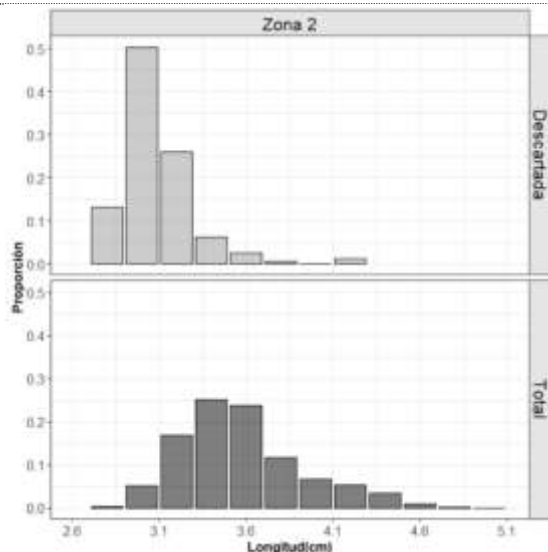


Figura 21. Distribución de frecuencia de tallas anual de langostino colorado de la Zona 2, en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2019.

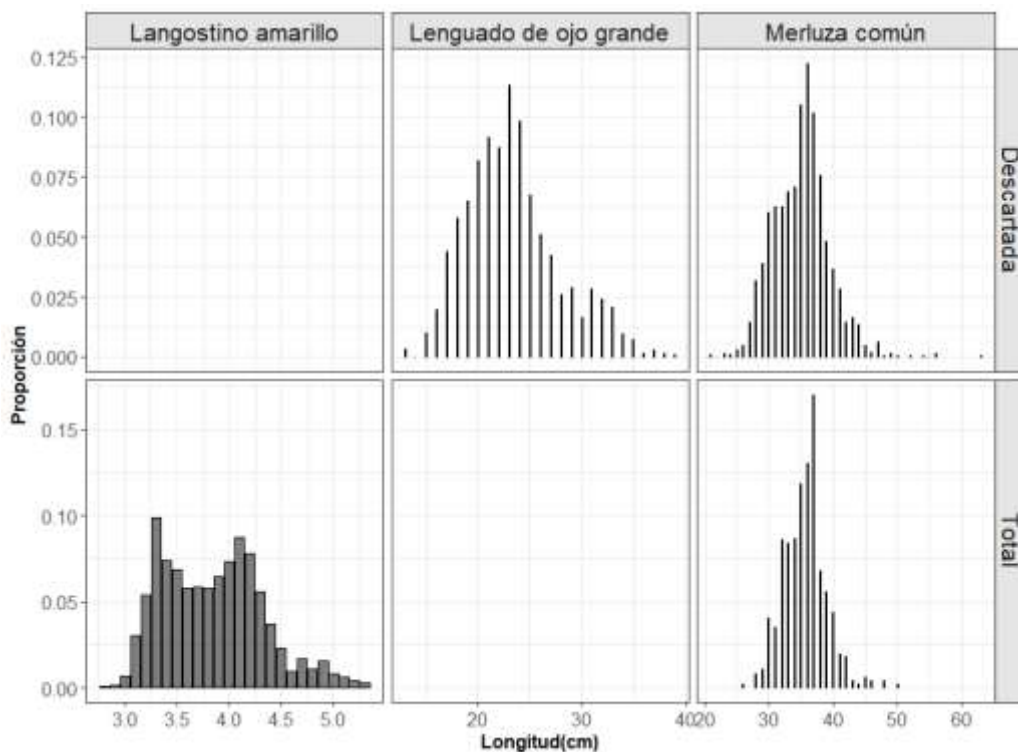


Figura 22. Distribución de frecuencia de tallas anual del granadero aconcagua, langostino amarillo, lenguado de ojo grande y merluza común en la Zona 2 en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino colorado durante el año 2019.



Langostino amarillo

En la flota de arrastre con pesca objetivo langostino amarillo, se obtuvieron capturas totales y descartadas representadas por langostino amarillo y sólo capturas descartadas para merluza común y lenguado de ojo grande en la Zona 1, capturas totales para el langostino colorado y descartada para la merluza común lenguado de ojo grande y langostino amarillo en la Zona 2 (**Tabla 22**).

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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
				Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Zona 1	Descartada	1241	215,04	9,26	34,07	1,28	22	56
Lenguado de ojo grande	Zona 1	Descartada	687	64,75	4,70	21,67	1,52	12	34
Langostino amarillo	Zona 1	Descartada	233	28,69	0,89	3,43	0,10	2	4
Langostino amarillo	Zona 1	Total	8892	29,91	0,74	3,61	0,05	2	5
Merluza común	Zona 2	Descartada	2005	284,57	11,66	36,38	1,37	23	70
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	1194	120,49	7,72	23,46	1,12	12	39
Langostino colorado	Zona 2	Total	794	35,50	1,54	3,92	0,17	3	5
Langostino amarillo	Zona 2	Descartada	1009	-	-	3,80	0,23	2	5

La estructura de tallas de la captura descartada para la zona 1 de merluza común (n=1.241) presentó un rango entre 22 y 56 cm con una media de 34,07 cm y un peso medio de 215,04 g. La proporción sexual fue relativamente equitativa con un 44,65% de hembras y un 55,35% de machos. La captura descartada para la zona 2 (n=2.005) presentó un rango entre 23 y 70 cm con una media de 36,38 cm y un peso medio de 284,57 g. La proporción estuvo dominada por un 66,68% de hembras y un 33,32% de machos. En los muestreos dirigidos a la captura total, no hubo registro de merluza común (**Figura 23, Tabla 22 y Tabla 23**).

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 2019.

Especie	Zona	Tipo de Captura	Machos	Hembras
			(%)	(%)
Langostino amarillo	Zona 1	Descartada	86,70	13,30
Lenguado de ojo grande	Zona 1	Descartada	49,65	50,35
Merluza común	Zona 1	Descartada	54,93	45,07
Langostino amarillo	Zona 1	Total	57,56	42,44
Langostino amarillo	Zona 2	Descartada	52,94	47,06
Lenguado de ojo grande	Zona 2	Descartada	55,92	44,08
Merluza común	Zona 2	Descartada	51,37	48,63
Langostino colorado	Zona 2	Total	33,54	66,46



La estructura de tallas de la captura descartada para la zona 1 de lenguado de ojo grande ($n=687$) presentó un rango entre 12 y 34 cm con una media de 21,67 cm y un peso medio de 64,75 g. La proporción sexual fue relativamente equitativa con un 49,65% de hembras y un 50,35% de machos. La captura descartada en la zona 2 ($n=1.194$) presentó un rango entre 12 y 39 cm con una media de 23,46 cm y un peso medio de 120,49 g. La proporción sexual fue relativamente equitativa con un 44% de hembras y un 55 de machos. En los muestreos dirigidos a la captura total, no hubo registro de lenguado de ojo grande (**Figura 24, Tabla 22 y Tabla 23**).

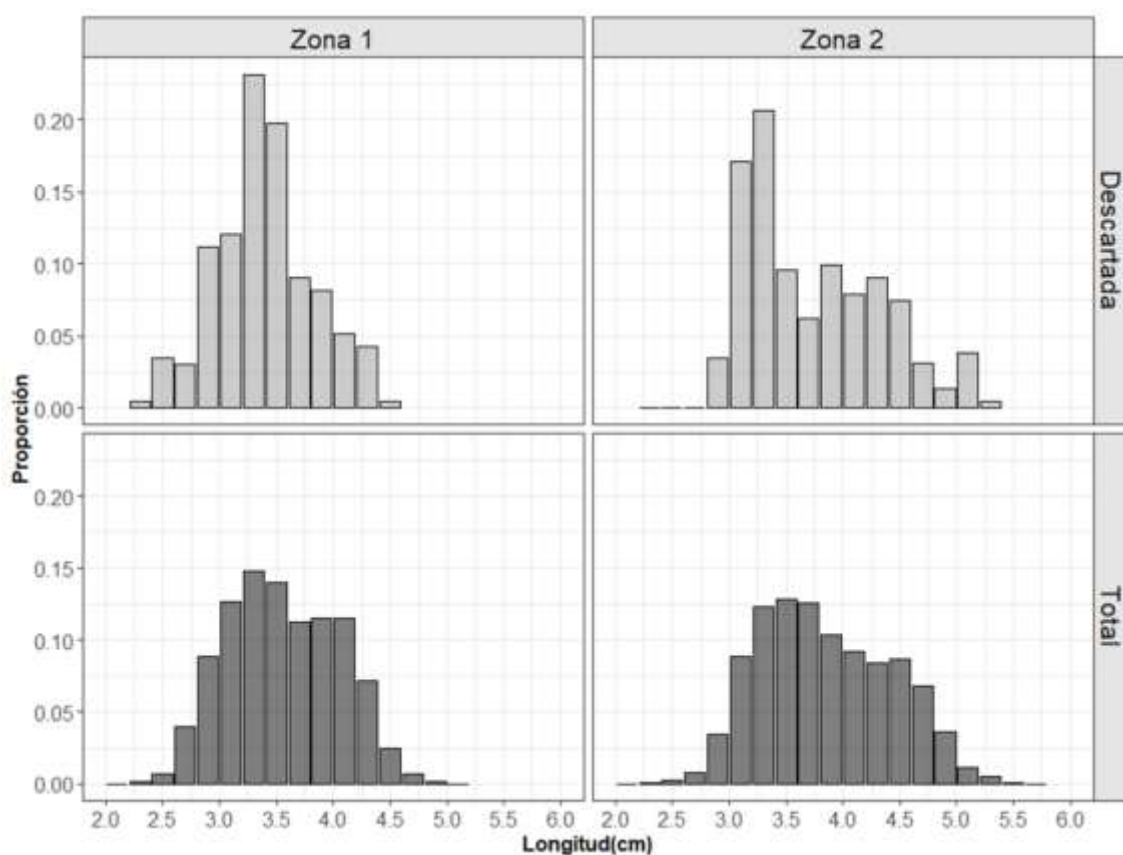


Figura 23. Distribución de frecuencia de tallas anual del langostino amarillo por zona en la captura descartada y total de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2019.

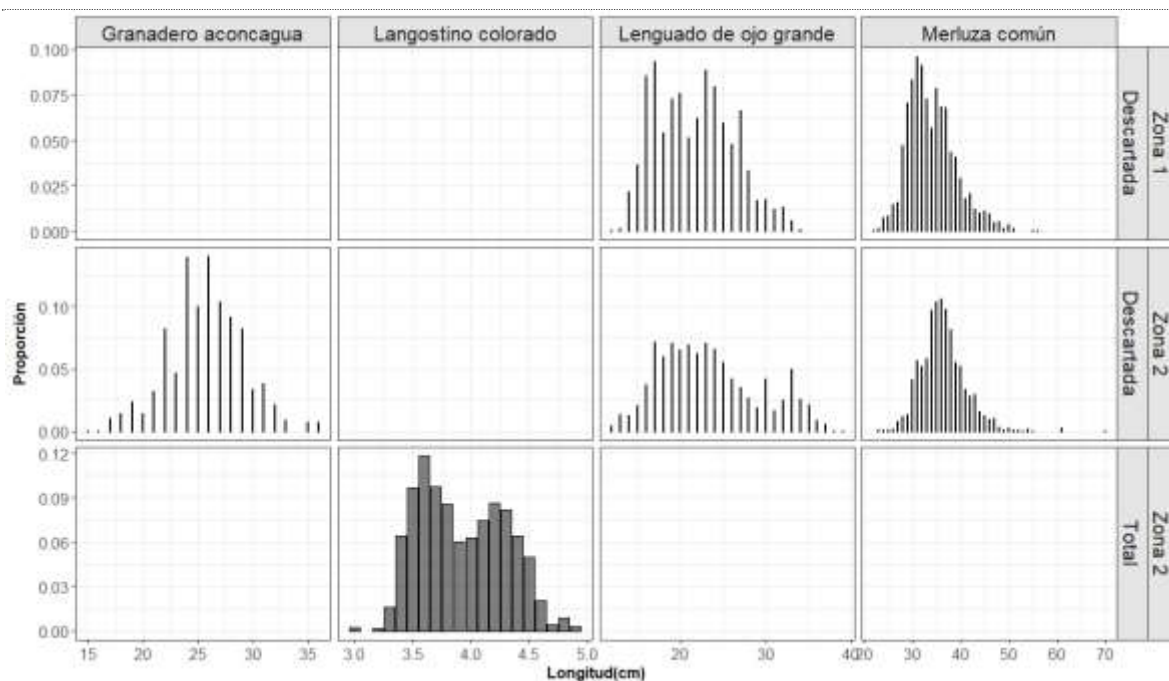


Figura 24. Distribución de frecuencia de tallas anual de besugo, granadero Aconcagua, lenguado de ojo grande por zona en la captura descartada de la flota de arrastre de crustáceos demersales con pesca objetivo langostino amarillo durante el año 2019.



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 79,1% 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 18% 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 88% de las capturas descartadas de esa especie (**Tabla 24**). El recurso besugo con un 80% 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 85% se atribuyó a razones de tipo comercial, mientras que en la zona 2 disminuye a un 78%, incrementándose en esta misma zona la causa administrativa a un 19% (**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 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	18	79,1	1,4	1,4	229
Merluza común	87,8	4,4	3,9	3,9	229
Granadero aconcagua	-	100	-	-	220
Lenguado de ojo grande	0,5	99,5	-	-	202
Jaiba paco	-	100	-	-	199
Jaiba limón	-	100	-	-	186
Pequén espinoso	-	100	-	-	159
Pulpo de brazos iguales	35,3	59	-	5,8	156
Tollo negro raspa	-	100	-	-	122
Tollo negro	-	100	-	-	119
Besugo	79,8	15,6	-	4,6	109
Tollo gato	-	100	-	-	91
Raya volantín	47,8	52,2	-	-	90
Jaiba araña	-	100	-	-	69
Anguila babosa	-	100	-	-	55
Granadero chileno	-	100	-	-	49
Gutigaidido	-	100	-	-	38
Langostino amarillo	52,9	-	23,5	23,5	34
Zapateador	-	100	-	-	24
Raya peruana	-	100	-	-	22
Congrio de profundidad	-	100	-	-	21
Camarón nailon	10,5	-	84,2	5,3	19
Raya	-	100	-	-	17
Tiburón narigón	-	100	-	-	17
Congrio negro	81,3	12,5	-	6,3	16
Actinias	-	100	-	-	16
Congrio colorado	60	40	-	-	15
Chancharro de JF	38,5	61,5	-	-	13
Jibia	8,3	91,7	-	-	12
Granadero gris	-	100	-	-	12
Merluza de cola	63,6	36,4	-	-	11
Estrella de mar S/I	-	100	-	-	10
Raya eléctrica	-	100	-	-	10
Pulpo de brazos cortos	-	100	-	-	10
Raya mariposa	-	100	-	-	10
Granadero de atacama	-	100	-	-	10



Tabla 25. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de camarón nallon, zona 1, año 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	10,1	85,2	0,7	4	22
Merluza común	54,5	4,5	-	40,9	22
Lenguado de ojo grande	-	100	-	-	22
Anguila babosa	-	100	-	-	21
Jaiba paco	-	100	-	-	21
Tollo negro	-	100	-	-	21
Jaiba limón	-	100	-	-	18
Besugo	76,5	23,5	-	-	17
Pulpo de brazos iguales	6,3	87,5	-	6,3	16
Granadero gris	-	100	-	-	12
Tollo gato	-	100	-	-	11
Granadero de atacama	-	100	-	-	10
Granadero chileno	-	100	-	-	9
Jaiba mochilera	-	100	-	-	9
Tiburón gato café	-	100	-	-	7
Raya mariposa	-	100	-	-	7
Raya volantín	50	50	-	-	6
Granadero pulgar	-	100	-	-	5
Gutigaidido	-	100	-	-	4
Caracol sin identificar	-	100	-	-	4
Pequén espinoso	-	100	-	-	4
Raya peruana	-	100	-	-	4
Zapateador	-	100	-	-	4
Tollo negro raspa	-	100	-	-	4
Pulpo de brazos cortos	-	100	-	-	3
Raya negra	-	100	-	-	3
Merluza de cola	50	50	-	-	2
Raya	-	100	-	-	2
Alfonsino	-	100	-	-	2
Jaiba araña	-	100	-	-	2
Tiburón narigón	-	100	-	-	2
Langostino amarillo	-	-	50	50	2
Congrio de profundidad	-	100	-	-	2
Caracol de humbold	-	100	-	-	2
Pulpo de brazos largos	-	100	-	-	2
Granadero pichirata	-	100	-	-	2



Tabla 26. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de camarón nailon, zona 2, 2019

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Operacional	Calidad	
Lances por categoría de causa (%)	19,1	78,3	1,5	1,1	207
Merluza común	91,3	4,3	4,3	-	207
Granadero aconcagua	-	100	-	-	199
Lenguado de ojo grande	0,6	99,4	-	-	180
Jaiba paco	-	100	-	-	178
Jaiba limón	-	100	-	-	168
Pequén espinoso	-	100	-	-	155
Pulpo de brazos iguales	38,6	55,7	-	5,7	140
Tollo negro raspa	-	100	-	-	118
Tollo negro	-	100	-	-	98
Besugo	80,4	14,1	-	5,4	92
Raya volantín	47,6	52,4	-	-	84
Tollo gato	-	100	-	-	80
Jaiba araña	-	100	-	-	67
Anguila babosa	-	100	-	-	55
Granadero chileno	-	100	-	-	40
Gutigaidido	-	100	-	-	34
Langostino amarillo	56,3	-	21,9	21,9	32
Zapateador	-	100	0	-	20
Camarón nailon	10,5	-	84,2	5,3	19
Congrio de profundidad	-	100	-	-	19
Raya peruana	-	100	-	-	18
Congrio negro	81,3	12,5	-	-	16
Raya	-	100	-	-	15
Tiburón narigón	-	100	-	-	15
Congrio colorado	60	40	-	-	15
Actinias	-	100	-	-	15
Chancharro de Juan Fernández	38,5	61,5	-	-	13
Jibia	8,3	91,7	-	-	12
Raya eléctrica	-	100	-	-	10

b) Lugares de descarte

El principal lugar de descarte en las embarcaciones que operaron sobre el recurso camarón nailon fue por la cubierta estribor (86%) y el restante porcentaje ocurrió en la cubierta babor (14%).



Langostino colorado

a) Causas del descarte

Las principales causas de descarte reportadas en la pesquería de langostino colorado, correspondieron al grupo “comerciales” (71%), esta causa está directamente relacionada con la falta de valor comercial de las especies (**Tabla 27**).

Las causas de tipo “administrativas” (15%), se asociaron a criterios como porcentaje de fauna acompañante, sin permiso de pesca, bajo la talla legal y especies en veda. Mientras que la agrupación “calidad” concentró porcentajes cercanos al 12%, las que agrupa principalmente las especies que son recurso como el camarón nailon, langostino colorado y langostino amarillo (**Tabla 27**).

En esta pesquería, una clasificación de las causas a nivel de zonas si arroja diferencias en los porcentajes principales. Si bien, para ambas zonas la principal causa de descarte es de tipo comercial con un 80% para la zona 1 y 71% para la zona 2, secundariamente es la causa de tipo administrativa (**Tabla 28**). En la zona 2 aparecen nuevas causas que son de tipo calidad (12,9%) y en menor porcentaje causa operacionales (**Tabla 29**).

Tabla 27. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, año 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	15,3	71,4	11,8	1,5	110
Lenguado de ojo grande	-	99,1	0,9	-	110
Jaiba limón	-	100	-	-	110
Jaiba paco	-	100	-	-	109
Merluza común	74,8	4,9	13,6	6,8	103
Langostino colorado	-	-	100	-	33
Granadero aconcagua	-	100	0	-	21
Langostino amarillo	7,1	-	92,9	-	14
Pequén espinoso	-	100	-	-	11
Lenguado de ojo grande	-	99,1	0,9	-	110
Jaiba limón	-	100	-	-	110
Jaiba paco	-	100	-	-	109
Merluza común	74,8	4,9	13,6	6,8	103
Langostino colorado	-	-	100	-	33
Granadero aconcagua	-	100	0	-	21
Langostino amarillo	7,1	-	92,9	-	14
Pequén espinoso	-	100	-	-	11



Tabla 28. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, zona 1 año 2019.

	Causas de descarte			N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	13,3	80	6,7	9
Merluza común	66,7	-	33,3	9
Lenguado de ojo grande	-	100	-	9
Jaiba limón	-	100	-	9
Jaiba paco	-	100	-	9
Jaiba mochilera	-	100	-	3
Congrio de profundidad	-	100	-	2
Jaiba araña	-	100	-	1
Granadero pulgar	-	100	-	1
Tollo negro	-	100	-	1
Granadero gris	-	100	-	1

Tabla 29. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino colorado, zona 2 año 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	15,5	70,6	12,9	1	101
Lenguado de ojo grande	-	99	1	-	101
Jaiba limón	-	100	-	-	101
Jaiba paco	-	100	-	-	100
Merluza común	75,5	5,3	14,9	4,3	94
Langostino colorado	-	-	100	-	33
Granadero aconcagua	-	100	-	-	21
Langostino amarillo	7,1	-	92,9	-	14
Pequén espinoso	-	100	-	-	11
Congrio negro	37,5	50	-	12,5	8
Camarón nailon	28,6	14,3	57,1	-	7
Pulpo de brazos iguales	-	100	-	-	3
Tollo negro	-	100	-	-	3

b) Lugares de descarte

En las embarcaciones que operaron durante el 2019, se registró que el lugar con mayor ocurrencia de descarte fue en “cubierta por estribor” (88%) y secundariamente en “cubierta por babor” (10%). Los



descartes efectuados por el chute no sobrepasan el 2%. Comparativamente con las observaciones realizadas por zonas, se encontraron diferencias relacionadas al criterio de calidad con ocurrencia sólo en la zona 2.

Langostino amarillo

a) Causas del descarte

En la pesquería de langostino amarillo, las principales causas de descarte reportadas correspondieron al grupo “especies no comerciales” (74%), causa que está directamente relacionada con la falta valor comercial de las especies. Además, se encontró otras causas de descarte, las de tipo “administrativo” (18%), que aglutinó criterios como excede porcentaje de fauna acompañante, sin permiso de pesca y especies en veda. En esta pesquería con un porcentaje inferior al 4% registraron las causas relacionadas a la calidad (solicitud desde planta de proceso) y operacionales (lances con poca pesca) las que correspondieron a las razones para el descarte de las especies camarón nailon y langostino amarillo (**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 71% 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 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	19,7	74	3,8	2,5	133
Lenguado de ojo grande	1,5	98,5	-	-	133
Jaiba limón	2,3	97,7	-	-	131
Jaiba paco	0,8	99,2	-	-	131
Merluza común	88,2	-	3,9	7,9	127
Granadero aconcagua	-	100	-	-	20
Jaiba mochilera	-	100	-	-	19
Langostino amarillo	-	-	100	-	18
Tollo negro	-	100	-	-	17
Blanquillo	61,5	7,7	-	30,8	13
Granadero pulgar	-	100	-	-	9
Tollo gato	-	100	-	-	9
Pequén espinoso	-	100	-	-	8
Granadero chileno	-	100	-	-	6
Congrio negro	60	20	-	20	5



Tabla 31. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino amarillo, zona 1 año 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	16,7	77,1	4,5	1,7	66
Lenguado de ojo grande	1,5	98,5	-	-	66
Jaiba limón	-	100	-	-	65
Jaiba paco	-	100	-	-	65
Merluza común	77	-	16,4	6,6	61
Jaiba mochilera	-	100	-	-	19
Tollo negro	-	100	-	-	13
Blanquillo	50	10	40	-	10
Granadero pulgar	-	100	-	-	9
Tollo gato	-	100	-	-	9
Granadero aconcagua	-	100	-	-	8
Granadero chileno	-	100	-	-	3
Camarón nailon	33,3	-	33,3	33,3	3
Congrio negro	66,7	-	33,3	-	3

Tabla 32. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de langostino amarillo, zona 2 año 2019.

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Calidad	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	23	70,7	6	0,3	67
Lenguado de ojo grande	1,5	98,5	-	-	67
Merluza común	98,5	-	1,5	-	66
Jaiba limón	4,5	95,5	-	-	66
Jaiba paco	1,5	98,5	-	-	66
Langostino amarillo	-	-	100	-	17
Granadero aconcagua	-	100	-	-	12
Pequén espinoso	-	100	-	-	6
Tollo negro	-	100	-	-	4
Granadero chileno	-	100	-	-	3
Blanquillo	100	-	-	-	3
Anguila babosa	-	100	-	-	3
Besugo	-	-	-	100	1



b) Lugar del descarte

En las embarcaciones que operaron sobre el recurso langostino amarillo durante el 2019, se observó el mismo patrón de ocurrencias de lugares de descarte que en años anteriores, con elevados porcentajes para la “cubierta por estribor” (89%). En tanto en “cubierta por babor” agrupó sólo el 11% 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 2019. 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

Pese a que durante el 2019 se registró una reducción en el número de embarcaciones y viajes de la flota, la cobertura de observación en términos de lances se mantuvo en un 12% (**Tabla 33**). Similar valor se registró considerando el indicador de esfuerzo de pesca (**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**).

Durante el 2019, la flota de crustáceos demersales mantuvo su operación histórica, distribuida principalmente entre los 29°S y 37°S. De la misma manera, los mayores niveles de esfuerzo se concentraron entre el sur de la Región de Coquimbo y el norte de la Región del Bío Bío (**Figura 25**).

Tabla 33. Indicadores de gestión anual para la actividad de captura incidental en la pesquería de crustáceos demersales, periodo 2016-2019.

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

* Información Sernapesca

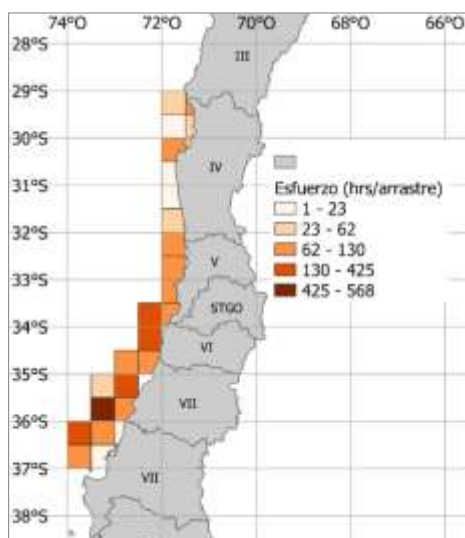


Figura 25. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) total por cuadrícula (0,5 grados) de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería de crustáceos demersal, año 2019.

7.4.1 Aves marinas

Como se comentó previamente, la pesquería de crustáceos solo presentó un evento de captura incidental de aves marinas. Por lo anterior, considerando la casi nula aparición, no se realizaron estimaciones.

7.4.2 Mamíferos marinos

Caracterización de las capturas incidentales y análisis espaciotemporal

De los escasos registros de captura incidental de lobos marinos observados el 2019 (6 ejemplares), la mayoría se concentraron al sur de la región Valparaíso (**Figura 26**). Temporalmente y a través de la serie histórica, los registros de capturas se han mantenido durante el segundo semestre, especialmente entre los meses de agosto y noviembre (**Figura 27**).

Detalle espacial de la operación para los años anteriores pueden ser revisados en el **Anexo 4**.

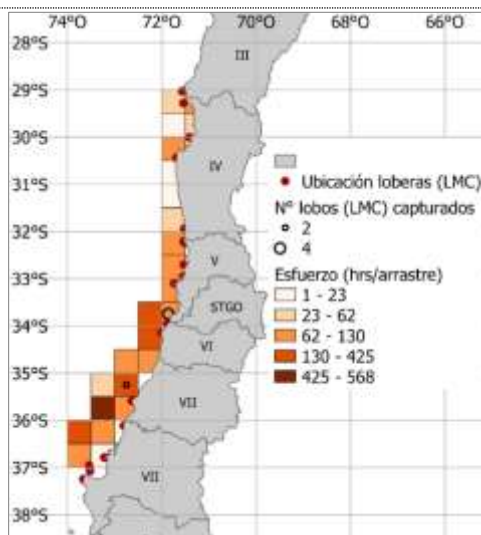


Figura 26. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) total por cuadrícula (0,5 grados) de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería de crustáceos demersales, año 2019.

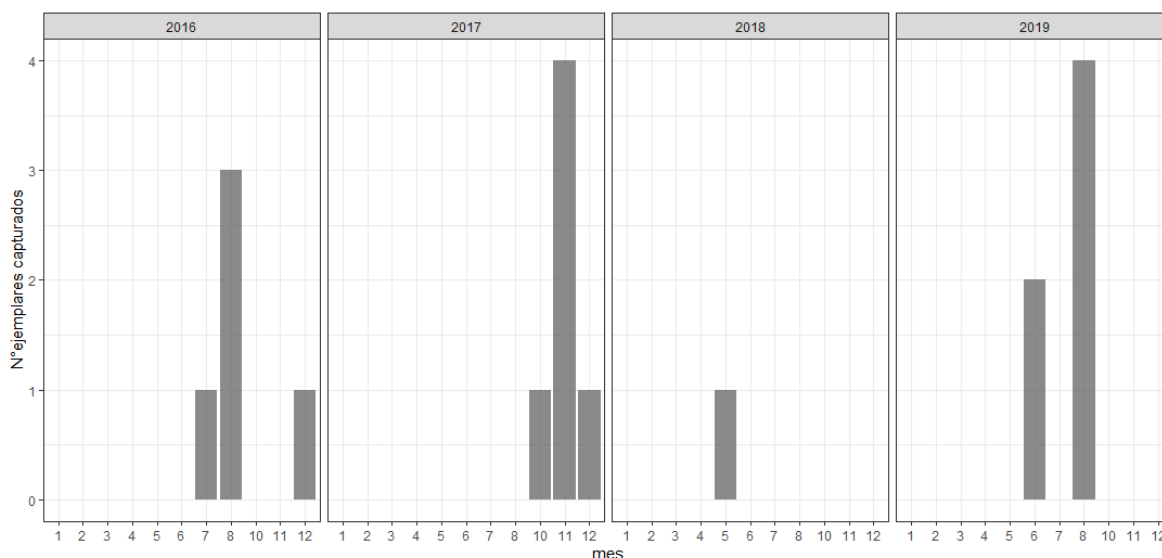


Figura 27. Capturas incidentales mensuales (N°) de lobos marinos registrados en la pesquería de crustáceos demersales, 2015 - 2019.

Estimación de capturas incidentales de lobos marinos

Los resultados mostrados en esta sección, presentan 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 flavescens*).

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 2019 se observó un incremento de las capturas incidentales, cambiando la tendencia decreciente que se venía registrando (**Tabla 34** y **Figura 28**). Precisamente, para el año 2019 se estimó una captura para la flota, que alcanzó los 42 (CV 54%) y 28 (CV 52%) ejemplares, según el estimador de razón por muestreo aleatorio simple (MAS) y por el de medias de conglomerados, respectivamente (**Tabla 34**). De igual manera, se destacan las bajas tasas de captura, pese al incremento presentado el 2019 (**Tabla 34**).

Con respecto a las estimaciones de mortalidad, contrario a la tendencia decreciente de la serie histórica o incluso ausente el año 2018, durante el 2019 solo se presentaron capturas incidentales cuyo resultado terminó con la muerte de los ejemplares (**Tabla 35** y **Figura 28**). Es importante mencionar que, pese a que se ha duplicado la cobertura de viajes y lances, los CV para todas las estimaciones se han mantenido elevados (sobre el 50%). Lo anterior se podría atribuir, además de la cobertura de muestreo, a la característica poco frecuente de este tipo de eventos 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 2016-2019.

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



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 2016-2019

Año	Especie	Capt. Obs.	Muestreo Aleatorio Simple					Muestreo por conglomerado				
			Tasa	Estimador de razón				Tasa	Estimador de medias			
				CV tasa (%)	N	CV N (%)	Linf-Lsup		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

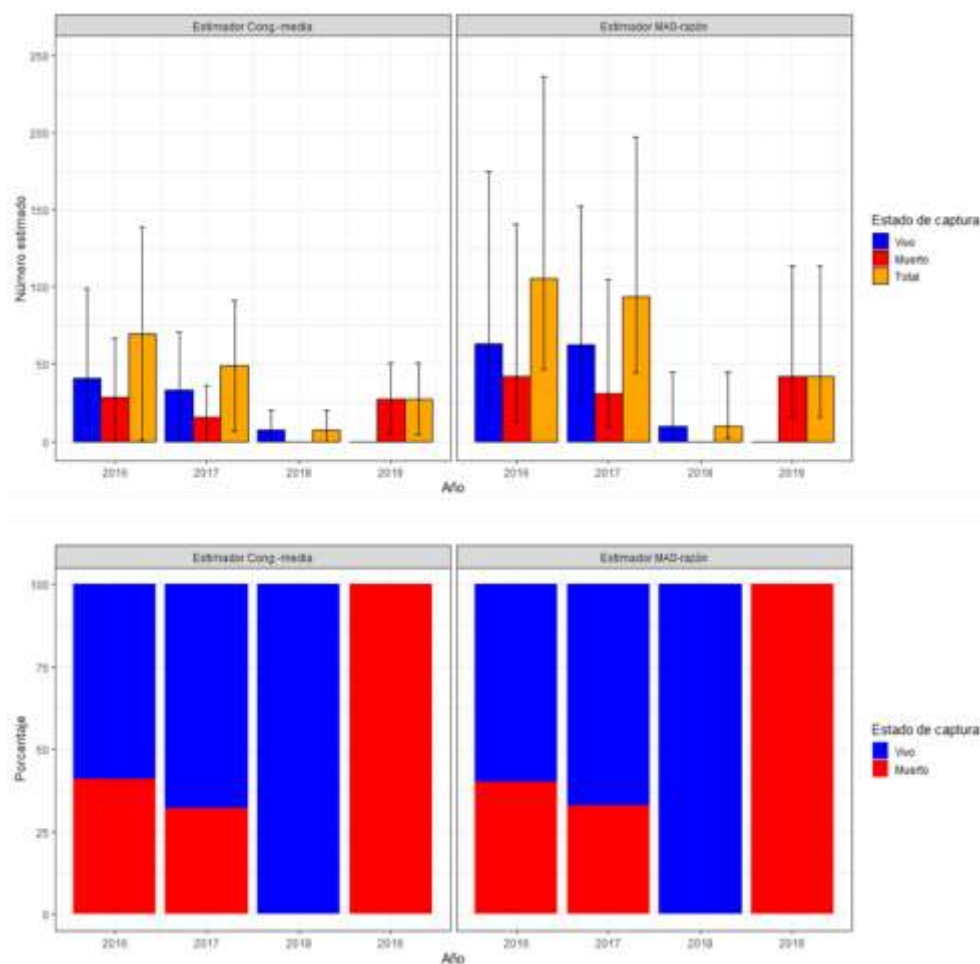


Figura 28. Estimaciones de capturas (panel superior) y proporciones de mortalidad de lobos marinos en la pesquería de crustáceos demersales (panel inferior), por tipo de estimador, periodo 2016 – 2019. Líneas verticales del gráfico de estimaciones indican los intervalos de confianza.



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 2019 en la pesquería de arrastre de crustáceos (langostino amarillo, langostino colorado y camarón nailon), operaron 15 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 2019 se obtuvieron datos a bordo de 13 embarcaciones industriales y dos artesanales, cubriendo un 68% 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, al cabo de un año el conocimiento de las normativas de manejo de basuras en la pesquería de crustáceos demersales fue de 73% y un 27% desconoce esta normativa (**Figura 29**). El porcentaje menor 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. Al realizar la descomposición por semestres de estos porcentajes dan cuenta del cambio de comportamiento de la tripulación.

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

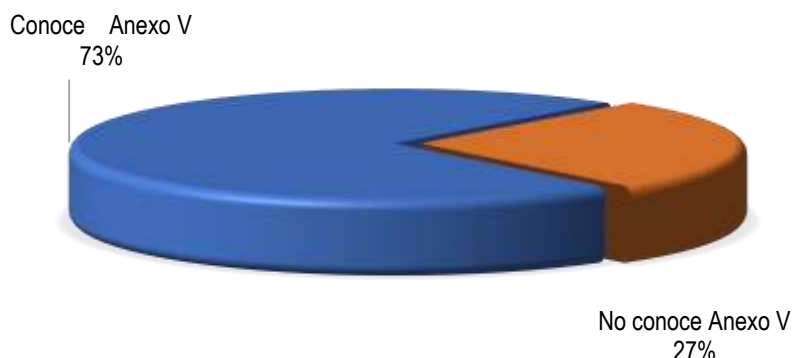


Figura 29. Conocimiento de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2019.

Durante el 2019 se continuó con el diseño e implementación de medidas para la difusión de la normativa adoptada, las que incluyeron entrega de trípticos y posters en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y del Biobío a jefes de flota, tripulantes, dirigentes y en los diferentes puntos de desembarques, oficinas de la Gobernación Marítima, Sernapesca y Subpesca.

7.5.4 Eliminación de basuras: Plásticos

Respecto de los desechos plásticos, los resultados de la encuesta indicaron que en un 27% de las embarcaciones, se eliminó basura de origen plástico al mar. En los viajes restantes equivalentes al 73% no se registró la eliminación de elementos plásticos (**Figura 30**). Estos desechos plásticos fueron desembarcados en el puerto donde se siguió un protocolo de basura.



Figura 30. Aplicación de la normativa sobre el plástico del Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2019.



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 91% 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 31**).

APLICACIÓN NORMATIVA ANEXO V MARPOL OTRAS BASURAS

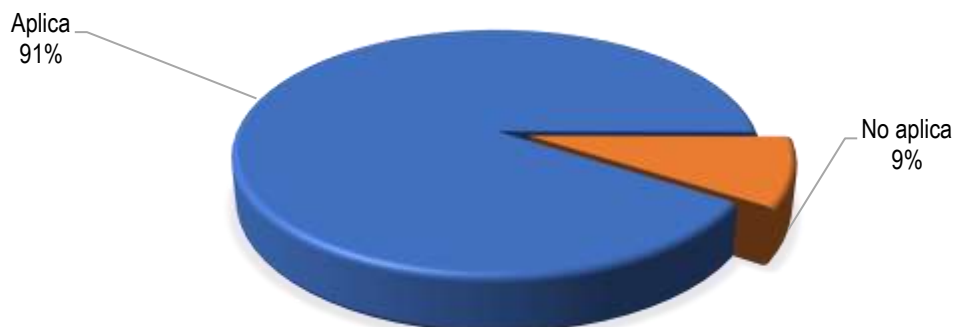


Figura 31. Aplicación de la normativa sobre otras basuras del Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2019.

7.5.5 Rótulos de prescripciones

Del total de las embarcaciones encuestadas, en el 55% 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 como 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 32**).

APLICACIÓN NORMATIVA ANEXO V MARPOL RÓTULOS

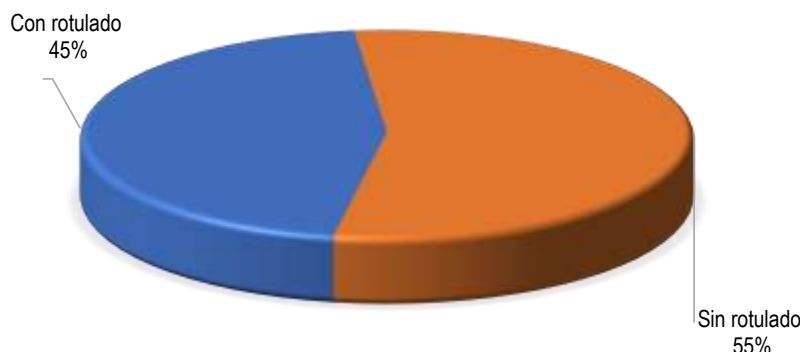


Figura 32. Instalación de rótulos de acuerdo al Anexo V de Marpol en la pesquería de arrastre de crustáceos, año 2019.



7.5.6 Plan de gesti3n por escrito y libro de control de basura

El plan de gesti3n y libro de control de basura es la regla asociada a los buques que poseen tonelaje igual o mayor a 400 t y con n3mero de tripulantes igual o mayor a 15 personas, clasificaci3n que no aplica a este tipo de embarcaciones dadas sus caracter3sticas.

7.5.7 Medidas de implementaci3n en embarcaciones industriales

De acuerdo con la informaci3n levantada por los OC, en la mayor3a de las embarcaciones s3lo tienen basureros peque1os, no se dispone de contenedores de almacenaje de basura mayores. Es destacable que posterior a la inducci3n por parte de los observadores cient3ficos y entrega de material de difusi3n como tr3pticos y poster, las tripulaciones de algunas embarcaciones por iniciativa propia acomodaron recipientes de 20 litros o bolsas para el almacenaje de basura separando pl3sticos, cartones y otros (basura del ba1o, cocina y aseo en general).

En algunas embarcaciones la tripulaci3n recicl3 botellas pl3sticas con agua para usarlas como ceniceros y terminar con las colillas de cigarrillos en el mar, adem3s se observ3 el uso generalizado de cubiertos de metal y vajilla de loza evitando los materiales pl3sticos. En la mayor3a de las embarcaciones las botellas pl3sticas fueron embolsadas y llevadas a puerto. En algunas embarcaciones se observ3 un contenedor de fierro denominado "mitigaci3n 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.

A continuación, se da cuenta del estado de las actividades pesqueras desarrolladas por las flotas de arrastre de crustáceos demersales durante el 2019 bajo la normativa vigente, a tres años de la promulgación del plan de reducción del descarte y captura de pesca incidental (R. Exenta N° N°1106//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).

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**).

Desde este punto de vista y considerando que la aplicación de la mayoría de las medidas de mitigación como: informar el descarte (D.S. N°129 de 2013), bitácoras electrónicas (move-on), fiscalización con cámaras (D.S. N°76 de 2015), VMS, desempeño del arte de pesca entre otras, aún no son efectivas en su totalidad, como primer indicador en la pesquería de crustáceos se consideró la variación del descarte respecto del año anterior (**Figura 33, Figura 34 y Figura 35**).

Si bien los porcentajes de descarte en estas pesquerías son bajos (Bernal *et al.*, 2018), a diferencia de los periodos anteriores reportados, la pesquería de camarón nailon experimentó un incremento del descarte de cuatro puntos porcentuales respecto del 2018 (**Figura 33**). En cambio, en la pesquería de langostino colorado se registró una reducción del descarte de tres puntos porcentuales respecto del año 2018 (**Figura 34**). Finalmente, en la pesquería de langostino amarillo se experimentó un incremento del descarte de un punto porcentual respecto del año anterior (**Figura 35**).



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

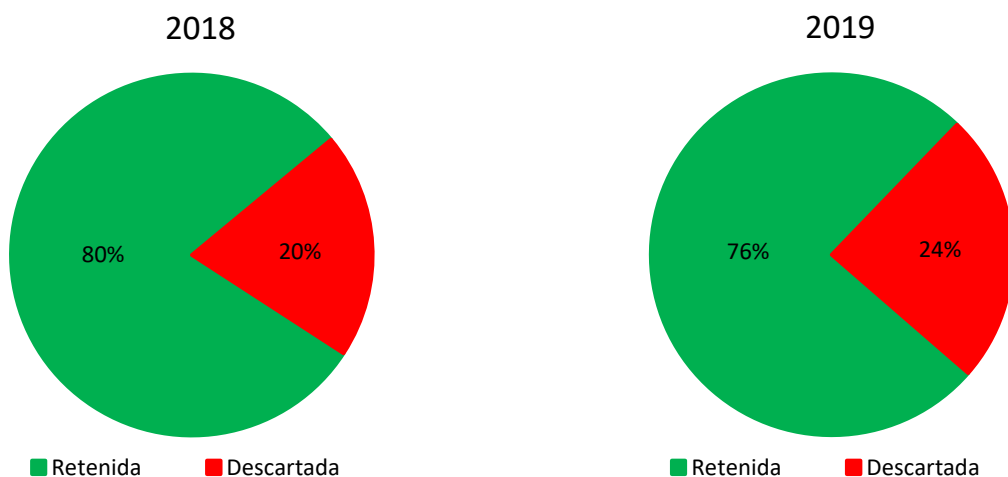


Figura 33. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de camarón nailon 2018 – 2019.

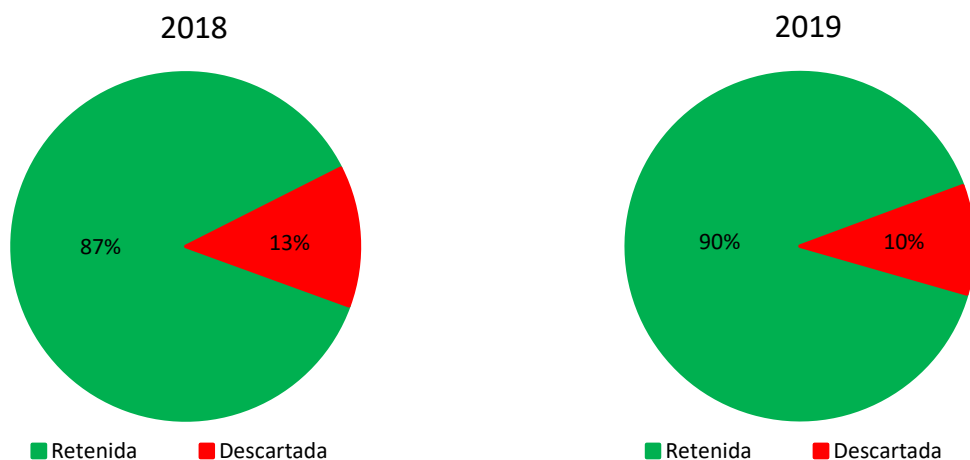


Figura 34. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de langostino colorado 2018 – 2019.

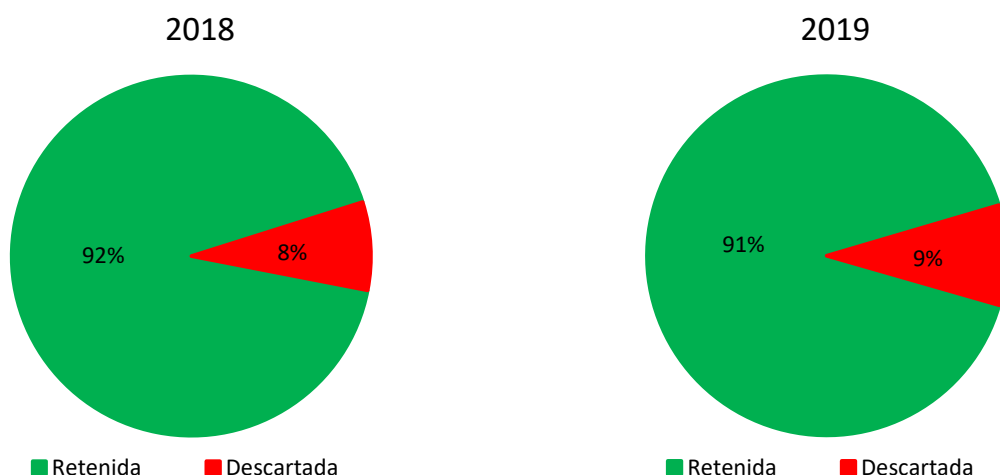


Figura 35. Porcentajes de las capturas retenidas y descartadas en la pesquería de langostino colorado 2018 – 2019.

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 periodo 2017 -2019. En la pesquería de camarón nailon se ha incrementado el descarte de la especie objetivo la que obedece principalmente a la causa tipificada como calidad (**Tabla 37**). En general, tanto en las pesquerías de langostino colorado como de langostino amarillo, el descarte de la especie objetivo fue de especies que tienen prohibición de descarte de conformidad a la normativa vigente (**Tabla 36** y **Tabla 37**).



En la **Tabla 37**, se reportan adem3s las especies que por decreto deben ser devueltas al mar (R.Ex. N° 2820) y que para las estimaciones de descarte en la pesquer3a de crust3ceos son consideradas como descarte como: jaiba lim3n, jaiba paco, jaiba mochilera y jaiba araña.

Finalmente, otro indicador es la variabilidad en el n3mero de especies por pesquer3a, de tal modo que se observ3 un incremento tanto en la pesquer3a de camar3n nailon de 57 taxones identificados durante 2018 a 65 especies para el a3o 2019, en la pesquer3a de langostino colorado donde el n3mero de taxones vari3 de 27 a 26. En la pesquer3a de langostino amarillo se report3 un incremento de taxones de 25 a 35 (**Anexo 3**).



Tabla 37. Principales especies descartadas, porcentaje de descarte ($100 * [\text{descarte especie} / \text{descarte total}]$) y categoría en las pesquerías de crustáceos 2017 – 2019.

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

CGA: Cuota global anual y devolución obligatoria

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

Durante el 2019, se siguió 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 naílon. 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 36**). 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).

En ese estudio, la evaluación del desempeño del dispositivo de exclusión de merluza común se llevó a cabo durante los meses de agosto, octubre y noviembre de 2017, en tres zonas de pesca, dos de ellas ubicadas en la V Región y una en el norte de la VI Región. Todas las pruebas se realizaron a bordo del buque PAM Don Stefan, propiedad de Pesquera Quintero S.A. (Queirolo *et al.*, 2018).

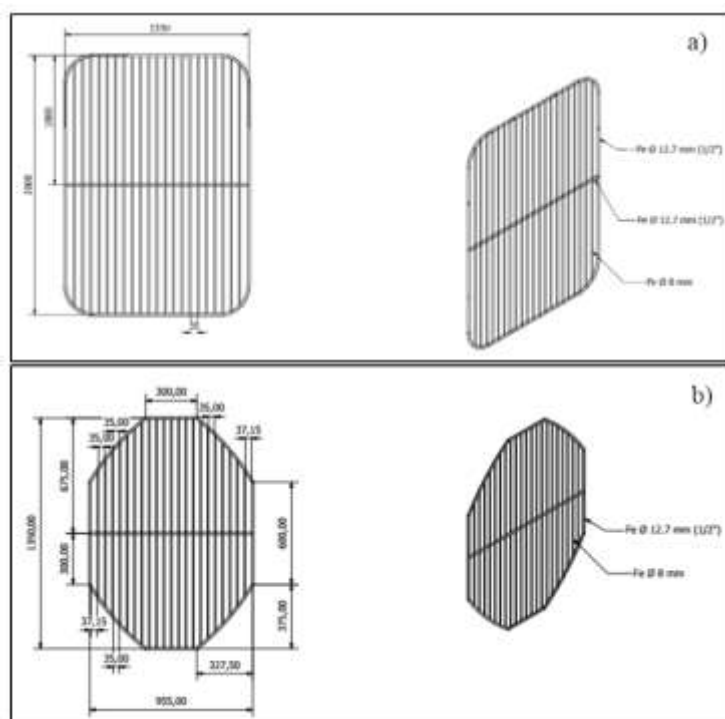


Figura 36. Esquema de la rejilla de exclusión de merluza común utilizada durante las pruebas. a) primer diseño b) diseño modificado (Queirolo *et al.*, 2018).

De acuerdo a los resultados de la prueba de una rejilla para mejorar la selectividad inter-específica en pesca de arrastre dirigida al recurso camarón naílon, 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. De este modo, se percibe un escape selectivo de ejemplares de mayor tamaño debido al funcionamiento de la rejilla. Se concluye que la rejilla de exclusión favorece significativamente el escape de fauna acompañante 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 2019, 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 5 embarcaciones. De ellas, 3 contaron con información de descarte monitoreada por un observador científico.

En total, la flota realizó 131 viajes, de los cuales 84 fueron monitoreados. En estos se registró un total de 642 lances de los cuales 147 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 2019.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	131
Viajes muestreados	84
Lances totales realizados en los viajes muestreados	642
Lances muestreados	147



La captura retenida estimada para el año 2019 fue de aproximadamente 14,9 mil t (4% CV) y la descartada, 318 t (31% CV), correspondientes al 97,9% y 2,1% 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 2019.

Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Total	15.248	100	4
Retenida	14.930	97,9	4
Descartada	318	2,1	31

En esta pesquería, la fauna acompañante estuvo compuesta por 58 especies presentes en la captura; las especies descartadas más abundantes fueron la jibia (45 t; 76% CV), seguida de langostino amarillo (21 t; 63% CV), granadero aconcagua (17 t; 48% CV) y lenguado de ojo grande (15 t; 48% CV). La merluza común fue la especie más descartada en este periodo; estuvo presente en un 88% de los lances y su descarte fue 170 toneladas (**Tabla 40**). El listado completo de especies descartadas durante el año se encuentra en el **Anexo 3**.

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 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada /Total (%)
Merluza común	14.712	4,11	170	42,96	14.882	4	53,5%	1,1%
Jibia	117	40,06	45	76,38	162	40	14,2%	0,3%
Otras especies	102	25-88	102	47-96	104	36-96	32,2%	0,7%
	14.930	-	318	-	15.248	-	100,0%	2,1%

b) Estimación semestral

Durante el primer semestre, la flota realizó 76 viajes, de los cuales 42 fueron monitoreados, mientras que el segundo semestre, fueron muestreadas la misma cantidad de viajes de un total de 55 realizados. En estos viajes se registró un total de 323 y 319 lances respectivamente, de los cuales 73 fueron muestreados el primer semestre y 74 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 2019.

Cobertura	1er semestre	2do semestre
Viajes realizados por la flota	76	55
Viajes muestreados	42	42
Lances totales realizados en los viajes muestreados	323	319
Lances muestreados	73	74

La captura retenida estimada para el primer semestre del año 2019 fue de aproximadamente 9,6 mil t (6% CV) y la descartada, 229 t (49% CV), correspondientes al 97,6% y 2,4% de la captura total, respectivamente (**Tabla 42**). Asimismo, la estimación de captura retenida para el segundo semestre fue 5,7 mil t (5% CV) y 100 t (11% CV) para la captura descartada, correspondientes al 98,3 y 1,7% 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 2019.

Estrato	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
1er semestre	Total	9.647	100	6
	Retenida	9.417	97,6	6
	Descartada	229	2,4	49
2do semestre	Total	5.822	100	5
	Retenida	5.722	98,3	5
	Descartada	100	1,7	11

Flota menor a 400 HP

a) Estimación anual

Esta flota operó desde enero hasta diciembre y se monitorearon 170 viajes de pesca correspondientes al 38% 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 2019.

Cobertura	2019
Viajes realizados por la flota	444
Viajes muestreados	170
Lances totales realizados en los viajes muestreados	545
Lances muestreados	545

La captura retenida estimada fue aproximadamente 4932 mil t (3% CV) y la captura descartada estimada fue 948 t (5% CV), correspondientes al 80,8% y 19,2% 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 2019.

Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
Total	4.932	100	3
Retenida	3.984	80,8	3
Descartada	948	19,2	5

Se identificaron 27 especies diferentes de fauna acompañante presentes en la captura. En la captura descartada el langostino amarillo (12,5 t; 5,3% CV) lenguado de ojo grande (6 t; 5,3% CV), jaiba paco (5 t; 5,3% CV) y limón (4,8 t; 5,3% CV) fueron las especies más abundantes. Sin embargo, la fauna acompañante descartada constituye solo el 2,5% del total capturado, mientras que el 16,7% corresponde a la merluza común (826 t; 5,4% CV) (**Tabla 45**). El listado completo de especies descartadas durante el año 2019 se encuentra en el **Anexo 3**.

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 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/T total (%)
Merluza común	3.977	2,75	826	5,36	4.803	2,5	87%	16,7%
Otras especies	7	2,	122	5,36	129	3-5	13%	2,5%
	3.984	-	948	-	4.932	-	100,0%	19,2%



b) Estimación semestral

Durante el primer semestre, la flota realizó 201 viajes, de los cuales 58 fueron monitoreados, mientras que el segundo semestre, fueron muestreados 112 de un total de 243 viajes realizados. En estos viajes se registró un total de 223 y 322 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 2019.

Cobertura	1er semestre	2do semestre
Viajes realizados por la flota	201	243
Viajes muestreados	58	112
Lances totales realizados en los viajes muestreados	223	322
Lances muestreados	223	322

La captura retenida estimada para el primer semestre del año 2019 fue de aproximadamente 1,6 mil t (5% CV) y la descartada, 309 t (11% CV), correspondientes al 81,2% y 18,8% de la captura total, respectivamente (**Tabla 47**). Asimismo, la estimación de captura retenida para el segundo semestre fue 3,1 mil t (3% CV) y 594 t (6% CV) para la captura descartada, correspondientes al 80,6 y 19,4% 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 2019.

Estrato	Estimación	Captura (t)	Captura (%)	CV (%)
1er semestre	Total	1.643	100	5
	Retenida	1.334	81,2	5
	Descartada	309	18,8	11
2do semestre	Total	3.069	100	3
	Retenida	2.475	80,6	3
	Descartada	594	19,4	6

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 la Araucanía. La captura total se agrupó en cinco estratos, siendo el máximo aproximadamente entre 976 y 4630 toneladas por cuadrícula. Las mayores capturas se encontraron frente San Antonio, Constitución,



Talcahuano e Isla Mocha. Por otra parte, el mayor porcentaje de descarte de la flota industrial se encontró frente a San Antonio, donde opera la flota menor a 400 HP (**Figura 37**).

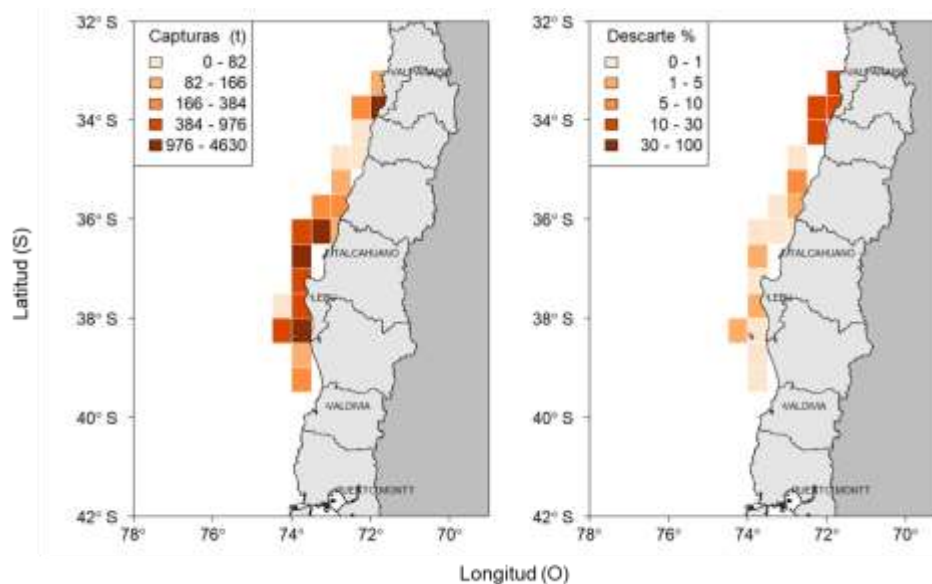


Figura 37. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2019.

La distribución espacial de la especie objetivo se observó desde el límite sur de la región de Valparaíso a la región de la Araucanía. Las mayores capturas de merluza común se concentraron frente a la bahía de Coliumo y en torno a Isla Mocha, mientras que el mayor porcentaje de descarte fue observado frente a San Antonio (**Figura 38**).

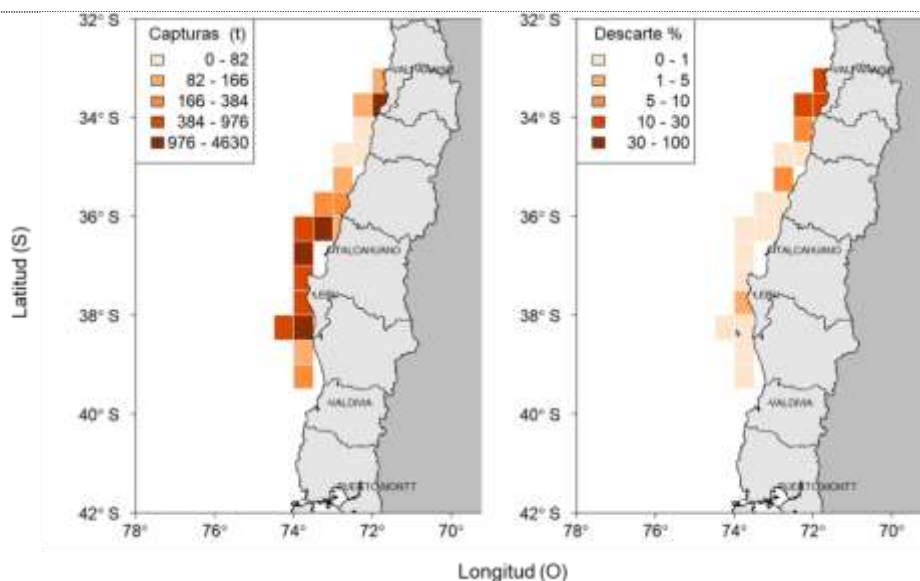


Figura 38. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de merluza común en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2019.

La jibia, presentó capturas del orden entre 0 y 82 toneladas y descartes entre 0 y 1%, por cuadrícula. La distribución de las capturas de esta especie se concentró en torno a las regiones de Valparaíso, el límite entre las regiones de O'Higgins y Maule, al sur de la región del Ñuble y frente a la región del Bio Bio (**Figura 39**).

La especie langostino colorado, presentó capturas del orden entre 0 y 82 toneladas y descartes entre 0 y 1%, por cuadrícula. 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 40**).

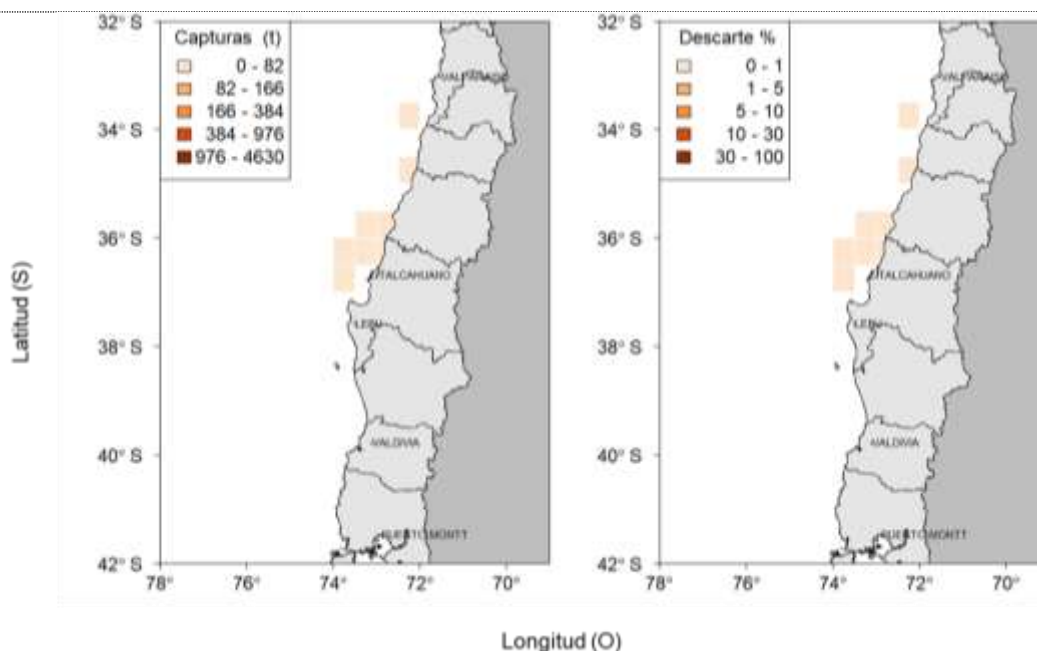


Figura 39. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de jibia en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2019.

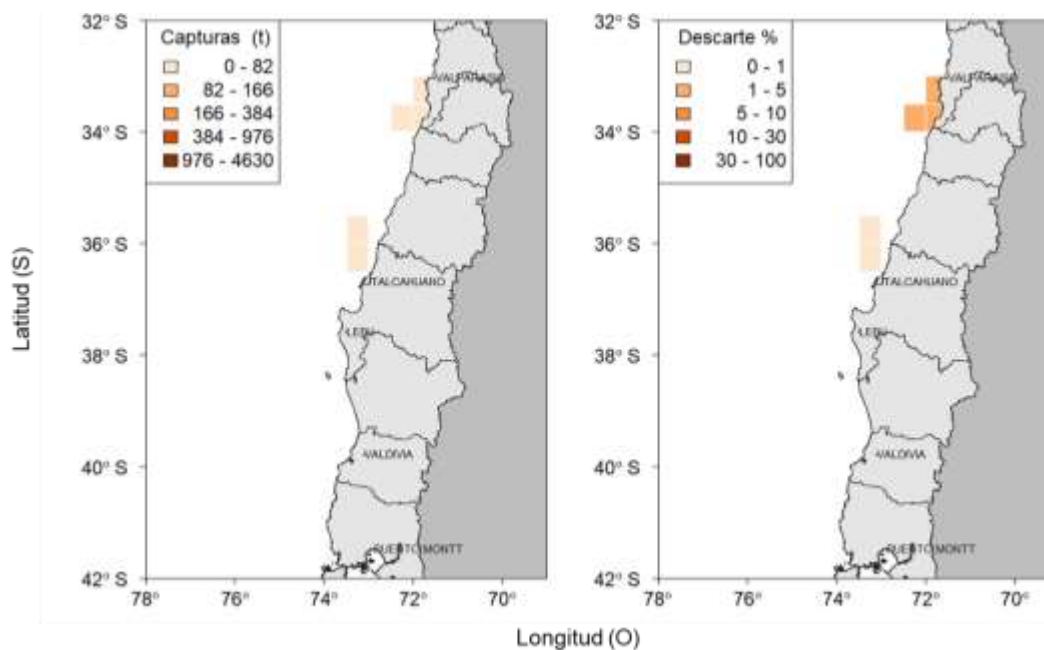


Figura 40. Distribución espacial de las capturas en toneladas y descartes en porcentaje de langostino colorado en la pesquería de arrastre industrial DCS de merluza común (flota mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP combinada), año 2019.



Flota artesanal de enmalle

En el periodo de estudio fue posible realizar embarques en los puertos de San Antonio, Bucalemu y Coquimbo. En San Antonio, se registró un total de 114 viajes con observador a bordo, mientras que, en Bucalemu, al igual que en Coquimbo, se registraron 3 viajes con observador, (**Tabla 48**). En relación a los lances con cuantificación del descarte, en San Antonio se observó una cobertura de un 99 % de los lances, mientras que en Bucalemu y Coquimbo la cobertura fue de un 100 % (**Tabla 48**).

Tabla 48. Resumen de muestreos realizados en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, Bucalemu y Coquimbo, año 2019.

Cobertura	San Antonio	Bucalemu	Coquimbo
Viajes muestreados	114	3	3
Lances totales realizados en los viajes muestreados	117	3	3
Lances muestreados	116	3	3
Cobertura lances	99%	100%	100%

En el puerto de San Antonio, fueron cuantificadas alrededor de 43 t, de las cuales 39 t correspondieron a captura retenida y 3,8 t a la descartada (**Tabla 49**). En Bucalemu, se cuantificaron cerca de 1,5 t de las cuales 1,35 t fueron retenidas y 0,06 t correspondieron a la captura descartada. Para el puerto de Coquimbo fueron cuantificadas 0,54 t, de las cuales 0,51 t correspondieron a captura retenida y 0,03 t a captura descartada.

Tabla 49. Resumen de capturas (toneladas y porcentaje) en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, Bucalemu y Coquimbo, año 2019.

Puerto	Estrato	Toneladas	Captura (%)
San Antonio	Total	42,91	100 %
	Retenida	39,03	91 %
	Descartada	3,88	9 %
Bucalemu	Total	1,41	100 %
	Retenida	1,35	96 %
	Descartada	0,06	4 %
Coquimbo	Total	0,54	100 %
	Retenida	0,51	94 %
	Descartada	0,03	6 %

En San Antonio fueron identificadas 22 especies como fauna acompañante, de las cuales 18 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 com3n fue de 1,7 t, correspondiente a un 3,9% de la captura total, mientras que las dem3s especies en conjunto representaron un 5,2% correspondiente a 2,2 t (**Tabla 50**).

Tabla 50. Captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura muestreada de merluza com3n en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de San Antonio, a3o 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	Captura Descartada (t)	Captura Total (t)	Fracci3n Descartada (%)	Fracci3n Descartada/Total (%)
Merluza com3n	38,5	1,7	40,2	42,5 %	3,9 %
Otras especies	0,4	2,2	2,7	57,5 %	5,2 %
	38,9	3,9	42,8	100,0 %	9,1 %

En Bucalemu, se identificaron 5 especies como parte de la fauna acompa3ante que a su vez formaron parte del descarte. Entre ellas se registr3 la presencia de lenguado de ojo grande, langostino colorado, langostino amarillo, jaiba paco y lim3n. La especie m3s importante en el descarte en este puerto fue la merluza com3n, representando 2,8% de la captura total (**Tabla 51**).

Tabla 51. Captura retenida, descartada y porcentaje de descarte de las principales especies presentes en la captura muestreada de merluza com3n en la flota artesanal de enmalle DCS proveniente de Bucalemu, a3o 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	Captura Descartada (t)	Captura Total (t)	Fracci3n Descartada (%)	Fracci3n Descartada/Total (%)
Merluza com3n	1,35	0,04	1,39	66,7 %	2,8 %
Otras especies	0,00	0,02	0,02	33,3 %	1,4 %
	1,35	0,06	1,41	100,0 %	4,3 %

En Coquimbo, se identificaron 4 especies como parte de la fauna acompa3ante que a su vez formaron parte del descarte. Entre ellas se registr3 la presencia de lenguado de ojo grande, langostino amarillo, jaiba paco y lim3n. En este puerto, el descarte de la especie objetivo fue cero, mientras que el descarte acumulado de las especies de fauna acompa3ante fue 0,03 t equivalentes al 5,6% de la captura total. (**Tabla 52**).



Tabla 52. 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 Coquimbo, año 2019.

Especie	Captura Retenida (t)	Captura Descartada (t)	Captura Total (t)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/Total (%)
Merluza común	0,51	0,00	0,51	0,0 %	0,0 %
Otras especies	0,00	0,03	0,03	100,0 %	5,6 %
	0,51	0,03	0,54	100,0 %	5,6 %

El listado completo y detallado de especies retenidas y descartadas durante el año 2019 en la flota artesanal de enmalle, se encuentra en el **Anexo 3**.



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 que tuvo como objetivo de pesca la merluza común, fueron identificadas 11 especies asociadas, entre las cuales destacaron: merluza común, merluza de cola, chancharro de Juan Fernández, granadero chileno, jurel, reineta, besugo, lenguado de ojo grande, raya volantín, cabrilla y granadero aconcagua. También se registró otras especies que fueron retenidas: merluza común, merluza de cola y besugo (**Tabla 53**).

Tabla 53. 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 2019.

Especie	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
			Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Descartada	1918	331,40	19,91	35,63	1,99	16	73
Merluza de cola	Descartada	114	482,58	44,26	54,82	4,8	41	77
Chancharro Juan Fernández	Descartada	249	74,12	7,30	17,70	1,74	14	31
Granadero chileno	Descartada	151	180,27	20,90	32,08	3,45	22	42
Jurel	Descartada	107	740,23	134,46	38,55	4,84	29	60
Reineta	Descartada	112	1.284,15	165,73	42,02	5,26	31	54
Besugo	Descartada	374	215,01	25,30	23,05	2,42	12	36
Lenguado de ojo grande	Descartada	1323	227,50	9,25	28,58	1,07	10	44
Raya volantín	Descartada	130	1.918,91	235,22	58,69	5,72	32	102
Cabrilla	Descartada	170	107,04	10,49	20,12	1,91	15	27
Granadero aconcagua	Descartada	1950	62,84	2,66	28,25	1,14	2	44
Merluza común	Total	28345	481,27	3,98	40,59	0,3	15	81
Merluza de cola	Total	714	463,59	37,82	51,75	4,2	30	111
Besugo	Total	165	492,39	12,59	30,10	0,69	20	36



La estructura de tallas de la captura descartada de merluza común ($n=1.918$) presentó un rango entre los 16 y 73 cm con una media de 35,6 cm y un peso medio de 331,40 g. La distribución de frecuencia de tallas de las merluzas descartas fue bimodal y de menor tamaño que la retenida que fue unimodal (Figura 41, Tabla 53).

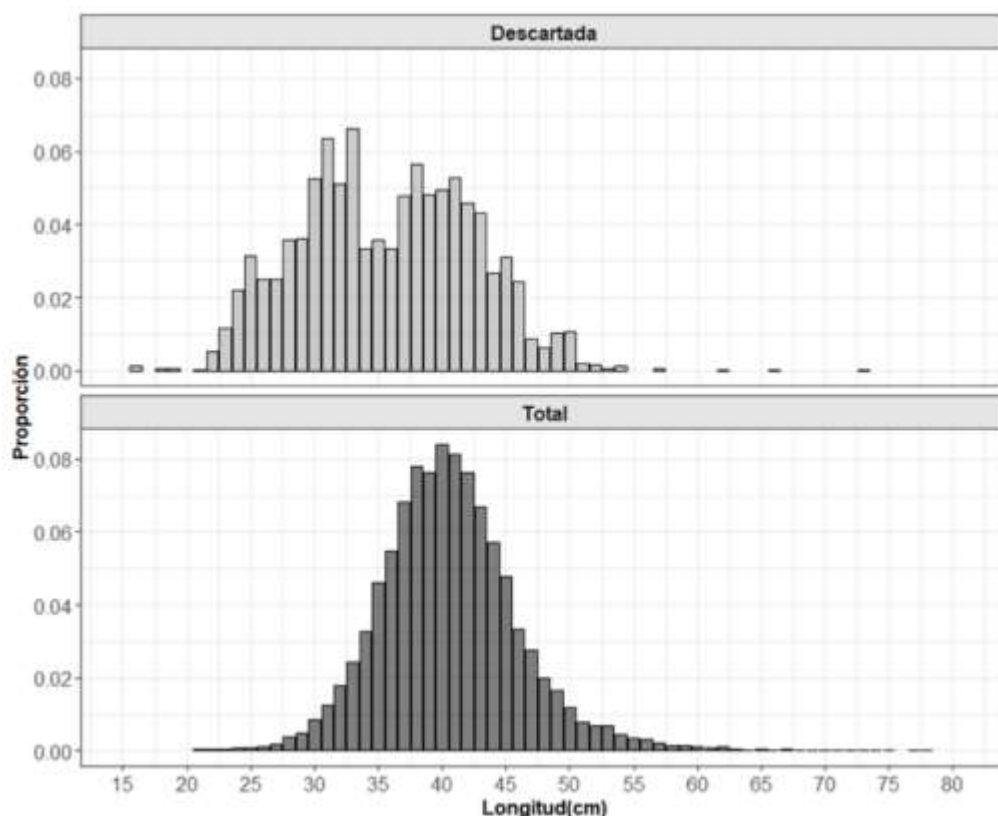


Figura 41. Distribución de frecuencia de tallas anual de merluza común en la captura descartada y captura total de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común, durante el año 2019.

La proporción sexual fue de un 69,58% de hembras. En el caso de la captura total ($n=28.345$), esta presentó un rango entre los 15 a 85 cm, una talla media de 40,59 cm y un peso medio de 481,27 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 74,46% de hembras (Tabla 53, Tabla 54).



Tabla 54. 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 2019.

Especie	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Merluza común	Descartada	30,42	69,58
Merluza de cola	Descartada	40,59	59,41
Granadero chileno	Descartada	-	100,00
Jurel	Descartada	46,67	53,33
Reineta	Descartada	4,55	95,45
Besugo	Descartada	51,63	48,37
Raya volantin	Descartada	45,32	54,68
Granadero aconcagua	Descartada	11,94	88,06
Merluza común	Total	25,34	74,66
Merluza de cola	Total	26,59	73,41
Besugo	Total	9,41	90,59

La estructura de tallas de la captura descartada de merluza de cola ($n=114$) presentó un rango entre los 41 y 78 cm con una media de 54,82 cm y un peso medio de 254,75 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 60,27% de hembras. En el caso de la captura total ($n=714$), esta presentó un rango entre los 30 a 111 cm, una talla media de 51,75 cm y un peso medio de 481,27 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 74,66% de hembras, sobre un 25,34% de machos (**Figura 42, Tabla 53, Tabla 54**).

La estructura de tallas de la captura descartada del chancharro de Juan Fernández ($n=249$) presentó un rango entre 14 y 31 cm con una media de 17,70 cm y peso medio de 74,12 g. Sin registro de proporción sexual. En los muestreos dirigidos a la captura total no se registró chancharro de Juan Fernández (**Figura 43, Tabla 53, Tabla 54**).

La estructura de tallas de la captura descartada del granadero chileno ($n=151$) presentó un rango que fue desde los 22 a los 42 cm con una longitud media de 32,08 y un peso medio de 180,27 g. La proporción sexual fue de un 100% de hembras. En los muestreos dirigidos a la captura total no se registraron individuos (**Figura 43, Tabla 53, Tabla 54**).

La estructura de tallas de la captura descartada del jurel ($n=107$) presentó un rango que fue desde los 29 a los 60 cm, con una media de 38,55 y un peso medio de 740,23 g. La proporción sexual fue de un 53,33% de hembras y un 46,67% de machos, en los muestreos dirigidos a la captura total no fueron identificados ejemplares (**Figura 43, Tabla 53, Tabla 54**).

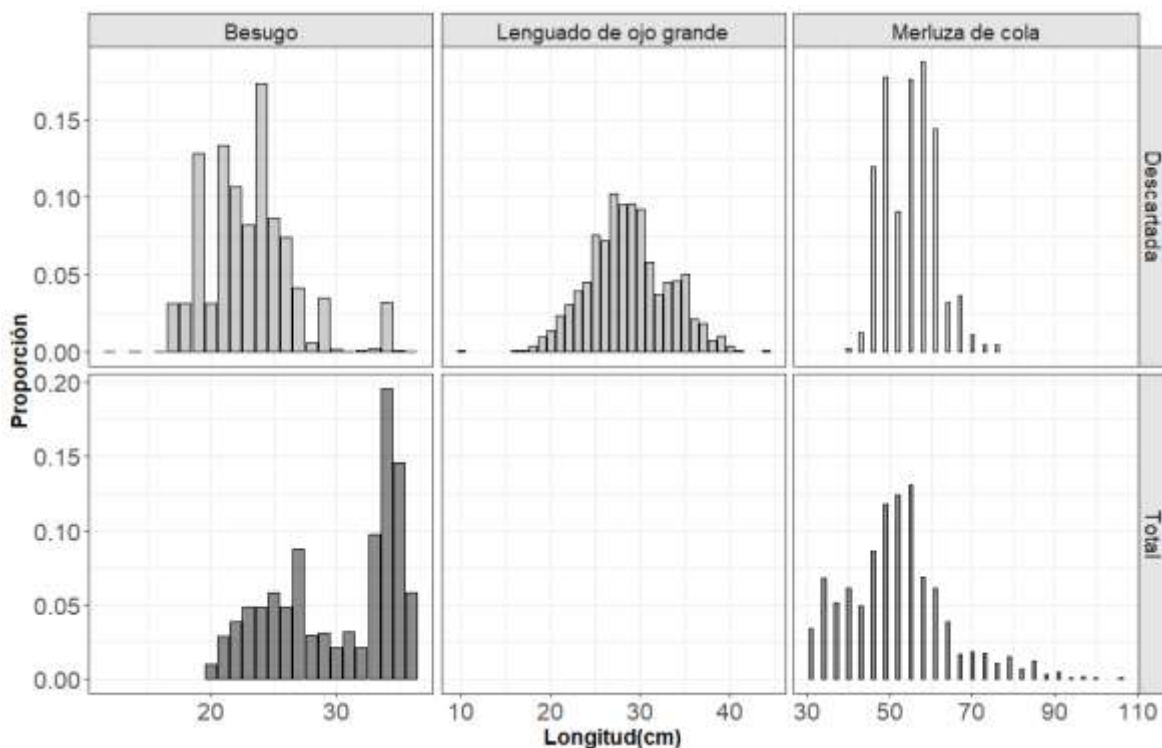


Figura 42. Distribución de frecuencia de tallas anual del besugo, lenguado de ojo grande y merluza de cola, descartada y retenida en la captura de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2019

La estructura de tallas de la captura descartada de la reineta ($n=112$) presentó un rango que fue desde los 31 a los 54 cm, con una media de 42,02 cm y un peso promedio de 1.284,15 g. La proporción sexual fue ampliamente dominada por hembras en un 95,45% sobre un 4,55% de machos, en los muestreos dirigidos a la captura total no fueron identificados ejemplares (**Figura 43, Tabla 53, Tabla 54**).

La estructura de tallas de la captura descartada del besugo ($n=374$) presentó un rango de tallas que fue desde los 12 a 36 cm, con una media de 23,05 y un peso promedio de 215,05 g. La proporción sexual fue de un 48,37% de hembras y un 51,63% de machos. En el caso de la captura total ($n=165$), esta presentó un rango entre 20 y 36 cm con una talla media de 30,10 cm y un peso medio de 492,34 g. La proporción sexual fue de un 90,59% de hembras y 9,41% de machos (**Figura 43, Tabla 53, Tabla 54**).

La estructura de tallas de la captura descartada de lenguado de ojo grande ($n=1.323$) presentó un rango entre 10 y 44 cm con una media de 28,58 cm y un peso medio de 227,50 g. No hubo registro



de la proporción sexual y en los muestreos dirigidos a la captura total no se registró lenguado de ojo grande (Figura 43, Tabla 53, Tabla 54).

La estructura de tallas de la captura descartada de la raya volantín ($n=130$) presentó un rango entre los 32 a los 102 cm con una media de 58,59 cm y un peso medio de 1.918,91 g. La proporción sexual fue de un 54,68% de hembras y un 45,32% de machos en los muestreos dirigidos a la captura total no fueron identificados ejemplares (Figura 43, Tabla 53, Tabla 54).

La estructura de tallas de la captura descartada de cabrilla ($n=170$) presentó un rango entre 15 y 27 cm con una media de 20,12 cm y un peso medio de 107,04 g. (Figura 43, Tabla 53, Tabla 54).

La estructura de tallas de la captura descartada de granadero Aconcagua ($n=1.950$) presentó un rango entre 2 y 44 cm con una media de 28,25 cm y un peso medio de 62,84 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 84,38% de hembras sobre un 15,63% de machos. En los muestreos dirigidos a la captura total no se registró granadero aconcagua (Tabla 53, Tabla 54).

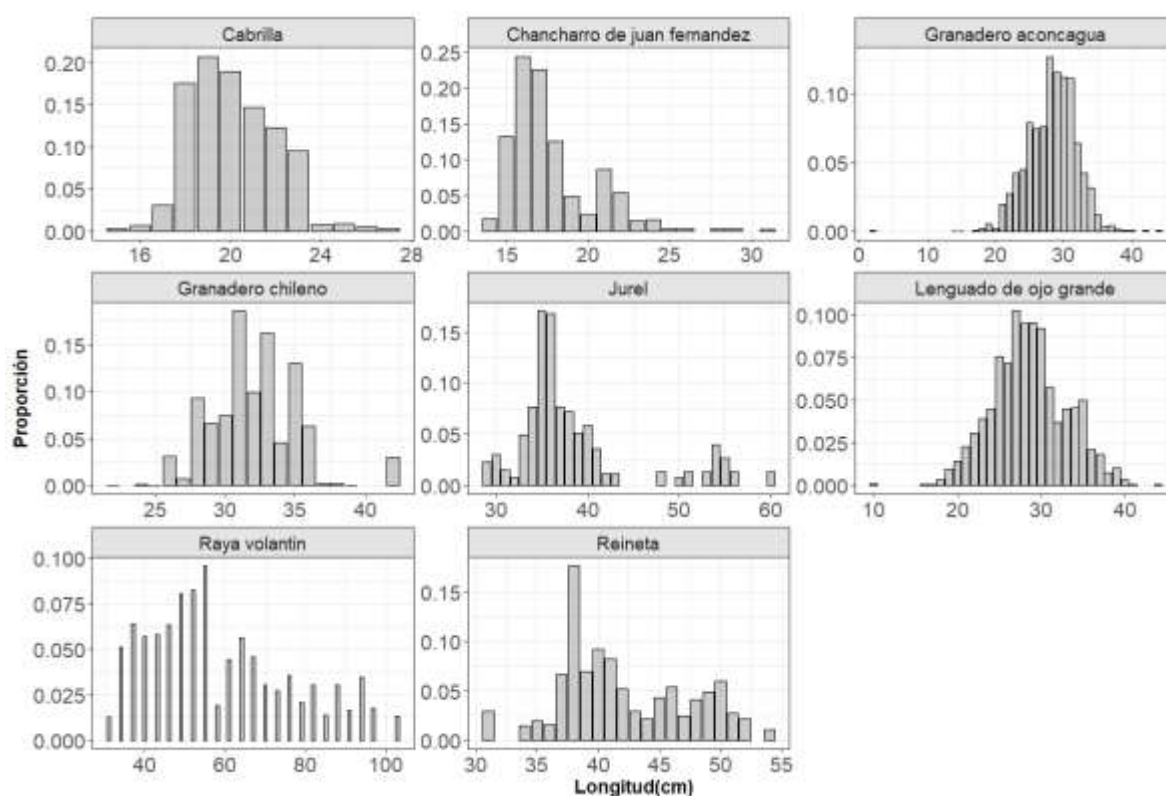


Figura 43. Distribución de frecuencia de tallas anual del blanquillo, cabrilla, granadero chileno y raya volantín en la captura descartada de la flota de arrastre industrial DCS mayor a 1.000 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2019.



Flota menor a 400 HP

La flota arrastrera menor a 400 HP que tuvo como pesca objetivo la captura de merluza común, presentó capturas totales y descartadas de fauna acompañante, entre las cuales se obtuvieron muestras de tallas de lenguado de ojo grande y blanquillo (**Tabla 55**).

La estructura de tallas de la captura descartada de merluza común (n=5.319) presentó un rango entre los 19 y 38 cm con una media de 31,33 cm y 204,49 g de peso medio. La proporción sexual estuvo dominada por un 84,61% de machos sobre un 15,39% de hembras. En el caso de la captura total (n=8.827), esta presentó un rango entre 22 y 72 cm con una talla media de 36,92 cm y un peso medio de 344,14 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 67,07% de machos sobre un 38,79% de hembras (**Figura 44, Tabla 55, Tabla 56**).

Tabla 55. 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 2019.

Especie	Tipo de Captura	Número ejemplares muestreados	Peso medio(g)		Longitud(cm)			
			Media	Sd	Media	Sd	min	max
Merluza común	Descartada	5319	204,49	4,63	31,33	0,69	19	38
Blanquillo	Descartada	360	214,40	11,33	25,72	1,34	20	33
Lenguado de ojo grande	Descartada	671	217,28	12,15	27,90	1,39	15	37
Merluza común	Total	8827	344,14	5,11	36,92	0,51	22	72
Lenguado de ojo grande	Total	122	-	-	22,02	2,71	17	34

La estructura de tallas de la captura descartada del blanquillo (n=360) presentó un rango entre los 20 a 33 cm, con una media de 25,72 cm y un peso medio de 214,40 g (**Figura 45, Tabla 55**).

Tabla 56. 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 2019.

Especie	Tipo de Captura	Machos (%)	Hembras (%)
Merluza común	Descartada	84,61	15,39
Blanquillo	Descartada	36,30	63,70
Lenguado de ojo grande	Descartada	30,78	69,22
Merluza común	Total	67,07	32,93
Lenguado de ojo grande	Total	6,61	93,39

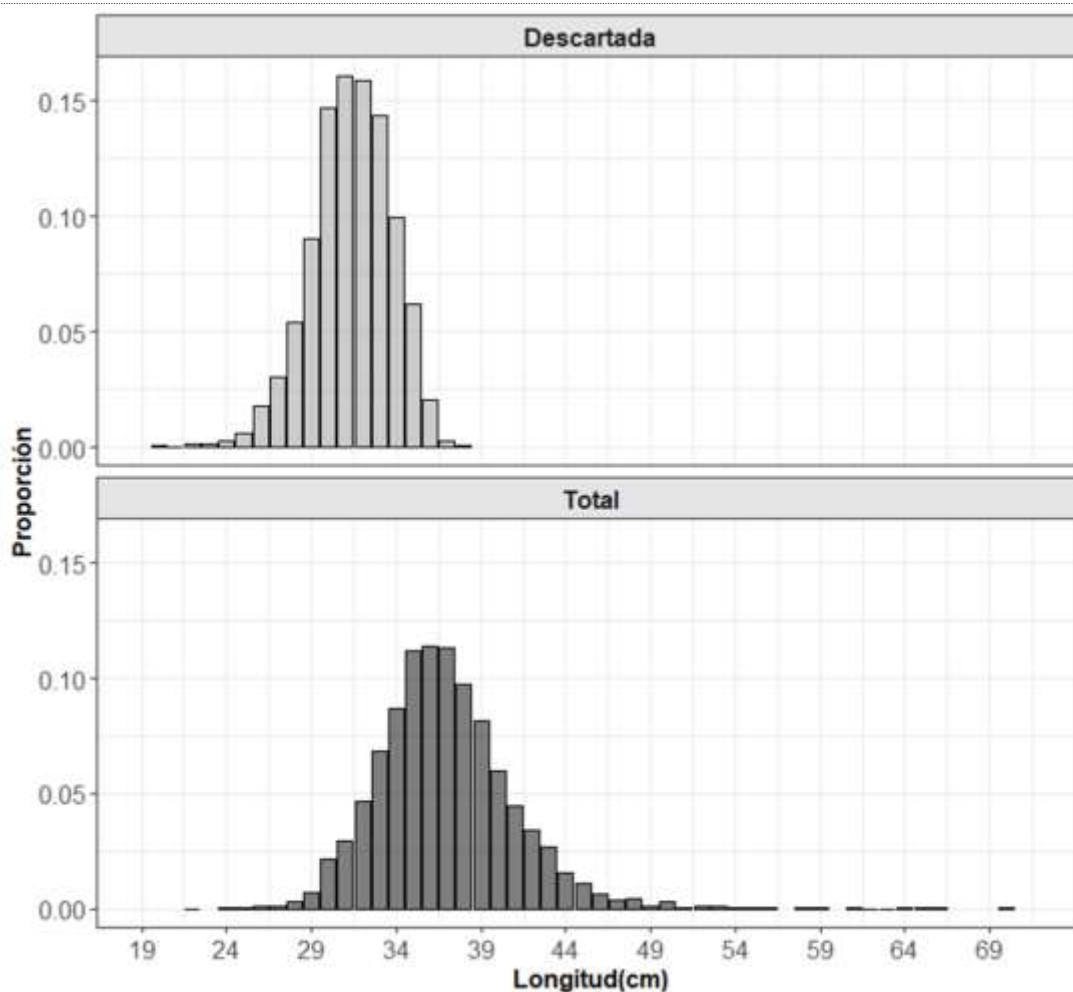


Figura 44. Distribución de frecuencia de tallas anual de merluza común (*Merluccius gayi gayi*) en la captura descartada y captura total de la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2019.

La estructura de tallas de la captura descartada de lenguado de ojo grande ($n=671$) presentó un rango entre 15 y 37 cm con una media de 27,90 cm y un peso medio de 217,28 g. La proporción sexual estuvo dominada por un 67,07% de hembras. En los muestreos de la captura total de esta especie el rango de tallas estuvo entre los 17 a los 34 cm, con una media de 22,02 cm (**Figura 45, Tabla 55, Tabla 56**).

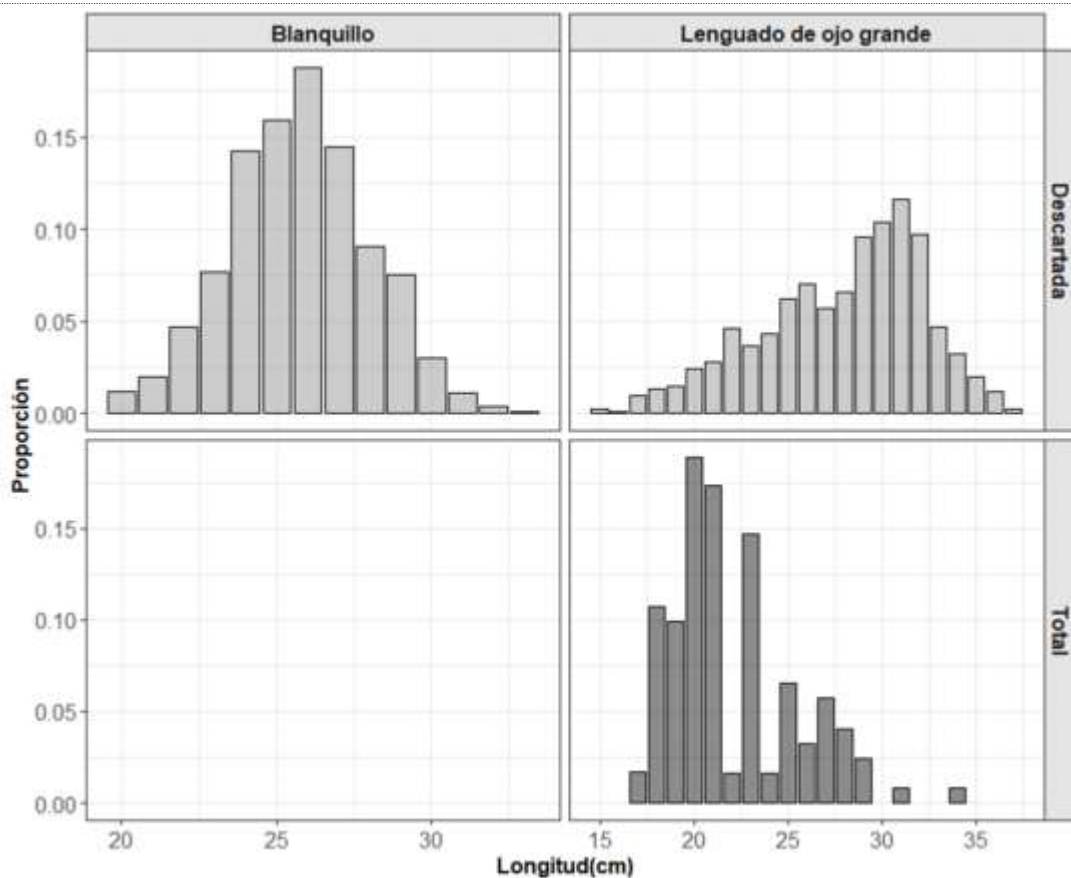


Figura 45. Distribución de frecuencia de tallas anual de blanquillo (*Prolatilus jugularis*) y lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*) en las capturas descartada y total de la flota de arrastre industrial DCS menor a 400 HP con pesca objetivo merluza común durante el año 2019.

Con el fin de estimar la estructura de talla del descarte asociado a la merluza común, se determinó el tamaño de muestra de ejemplares por viaje. Para esto, se utilizaron los datos de los muestreos realizados durante el año 2019, en las flotas mayor a 1.000 HP y menor a 400 HP. Además, se estimó la estructura de tallas y la talla media de merluza común por flota.

El tamaño de muestra para las dos zonas de estudio, fue establecido según el procedimiento de remuestreo basado en la extracción de 500 réplicas en cada proceso; para la flota mayor a 1.000 HP se estableció que el número mínimo de viajes e individuos a muestrear es 13 y 50 respectivamente, tanto para la estimación de la estructura de tallas como para la talla media. Por otra parte, para la flota menor a 400 HP, el tamaño mínimo de muestra para la estimación de la estructura de tallas fue 17 viajes y 100 individuos, mientras que, para la estimación de la talla media, los tamaños mínimos de muestra deben ser 20 viajes y 50 individuos a muestrear. Para conocer en detalle la metodología, procedimiento y resultados de este análisis, revisar el **Anexo 5**.



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 2019, 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.

Un 68% de las causas fueron registradas bajo el concepto de tipo económico o comercial. Un 16,6% de causas corresponde a criterios de calidad, mientras que un 9,4% corresponde a causas de carácter operacional. Otras causas de origen administrativo solo fueron reportadas en un 6% de los lances observados (**Tabla 57**).

Las causas de descarte fueron registradas para un total de 57 especies diferentes, de las cuales la merluza común, lenguado de ojo grande, granadero aconcagua y jibia fueron registradas en 787, 113, 102 y 99 lances respectivamente. Especies como el besugo, camarón nailon, jaiba paco, merluza de cola y raya volantín fueron registradas en al menos 40 lances cada una (**Tabla 57**).

El descarte de la especie objetivo, estuvo dado principalmente por criterios de calidad (85%), al igual que otras especies históricamente representativas de la fauna acompañante como la jibia (98,5%), merluza de cola (61,3%) y langostino amarillo (94,7%) (**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 2019

	Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Operacional	Calidad	
Lances por categoría de causa (%)	6	68	9,4	16,6	787
Bagre de mar	-	100	-	-	1
Besugo	100	-	-	-	64
Blackfish	-	100	-	-	4
Blanquillo	-	52,3	46,3	1,3	10
Brótula	-	100	-	-	3
Caballa	-	100	-	-	1
Cabrilla	-	79,8	-	20,2	17
Calamar	-	100	-	-	2
Calamar antártico	-	100	-	-	11
Calamar rosado	-	100	-	-	1
Camarón nailon	12,3	11	-	76,7	40
Centolla falsa	-	100	-	-	23
Chancharro de JF	-	33,8	42,5	23,7	37
Cojinoba violácea	-	-	100	-	1
Congrio de profundidad	-	100	-	-	1
Congrio dorado	0,5	21,3	5,7	72,6	34
Congrio negro	-	39,9	54,3	5,7	24
Corvinilla	-	15	85	-	8
Gamba	-	16,9	-	83,1	5
Granadero aconcagua	-	100	-	-	102
Granadero chileno	-	100	-	-	13
Jaiba limón	-	100	-	-	34
Jaiba mora	-	100	-	-	1
Jaiba paco	-	100	-	-	55
Jaiba reina	-	100	-	-	2
Jibia	-	0,5	1	98,5	99
Jurel	21,3	27,8	2,4	48,5	16
Langostino amarillo	3,6	1,8	-	94,7	37
Langostino colorado	98,9	-	-	1,1	7
Lenguado de ojos grandes	-	21,8	51,3	26,9	113
Merluza común	-	0,8	13,9	85,3	787
Merluza de cola	-	0,4	38,3	61,3	76
Merluza del sur	-	3,7	90,6	5,7	8
Pailona ñata	-	100	-	-	1
Pampanito	-	100	-	-	2



Continuación Tabla 57

Pateador	-	100	-	-	19
Peje humo	-	100	-	-	5
Pejegallo	-	-	-	100	3
Pejegato de profundidad	-	100	-	-	1
Pequen espinoso	-	100	-	-	1
Pez linterna	-	100	-	-	1
Pez medusa	-	100	-	-	2
Pulpito	-	100	-	-	3
Raya (Psammobatis)	-	100	-	-	24
Raya torpedo	-	100	-	-	7
Raya volantín	66,6	33,2	0,2	-	44
Reineta	-	76,3	5	18,7	28
Sierra	-	8,4	-	91,6	3
Tiburón pejezorro	43,4	56,6	-	-	2
Tollo de cachos	-	100	-	-	5
Tollo negro	-	100	-	-	1
Tollo negro narigón	-	100	-	-	4
Tollo negro peine	-	100	-	-	16
Tollo negro raspa	-	100	-	-	14
Tollo pajarito	-	100	-	-	7
Willy	-	100	-	-	1
Zapateador	-	100	-	-	1
Otras especies S/I	-	43,1	10,4	46,5	11

b) Lugar del descarte

El mismo año, se registró una gran proporción de los descartes efectuados por el chute de las embarcaciones (74%) mientras que la proporción restante no fue informada (26%).

Flota menor a 400 HP

a) Causas del descarte

Las causas de descarte habitualmente reportadas en esta pesquería son de origen comercial y administrativas. La merluza común fue descartada principalmente por causas comerciales y una pequeña proporción fue descartada por causas operacionales. En relación a las especies de la fauna acompañante, el registro indica que su descarte se atribuye a causas comerciales, a excepción del langostino colorado, langostino amarillo y raya volantín, especies que son descartadas por causas de índole administrativa (**Tabla 58**).



Tabla 58. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de arrastre DCS de merluza común menor a 400 HP, año 2019.

Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Comercial	Operacional	
Lances por categoría de causa (%)	16,7	82,4	0,9	535
Blanquillo	-	100	-	92
Cojinoba violácea	-	100	-	6
Congrio colorado	-	100	-	3
Congrio negro	-	100	-	35
Corvinilla	-	100	-	35
Granadero aconcagua	-	100	-	1
Jaiba limón	-	100	-	248
Jaiba paco	-	100	-	207
Langostino amarillo	100	0	-	27
Langostino colorado	100	0	-	215
Lenguado de ojo chico	-	100	-	3
Lenguado de ojo grande	-	100	-	241
Merluza común	-	83,9	16,1	535
Pampanito	-	100	-	23
Raya guila	-	100	-	1
Raya torpedo	-	100	-	10
Raya volantín	100	0	-	26
Torpedo	-	100	-	2

b) Lugar del descarte

En relación a los lugares por donde se realiza el descarte, el 50% de los eventos fue registrado en cubierta por babor y el 40% por la cubierta estribor. En relación a la proporción restante, el lugar de descarte no fue informado (10%).

Flota artesanal enmalle, San Antonio

a) Causas del descarte

En la flota artesanal de enmalle de San Antonio, el descarte se produjo por causas administrativas, comerciales y de calidad. La especie objetivo fue descartada principalmente por criterios de calidad mientras que la mayoría de las especies que conforman la fauna acompañante, fueron descartadas



por motivos comerciales, salvo el besugo, langostino amarillo y langostino colorado que fueron descartados por causas administrativas (**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 2019.

Causas de descarte				
	Administrativa	Calidad	Comercial	N° de lances con presencia
Lances por categoría de causa (%)	17,6	8.8	73.6	143
Besugo	100	-	-	1
Blanquillo	-	-	100.0	4
Camarón nailon	-	-	100.0	4
Congrio negro	-	-	100.0	11
Corvinilla	-	-	100.0	1
Granadero aconcagua	-	-	100.0	7
Granadero chileno	-	-	100.0	5
Jaiba limón	-	-	100.0	73
Jaiba paco	-	-	100.0	66
Langostino amarillo	100	-	-	34
Langostino colorado	100	-	-	53
Lenguado de ojo grande	-	-	100.0	60
Machuelo	-	-	100.0	2
Merluza común	-	98,1	1.9	143
Pejegallo	-	50,8	49.2	3
Pintarroja	-	-	100.0	1
Tollo negro	-	-	100.0	1

b) Lugar del descarte

El registro de lugares por donde se lleva a cabo el descarte indicó que aproximadamente el 40% de los eventos se realizó por la banda babor de la embarcación, mientras que otro 40% ocurre previo al izado de la red y un 2% por la banda estribor. En relación a la proporción restante, el lugar de descarte no fue informado (8,5%).

Flota artesanal enmalle, Bucalemu

a) Causas del descarte

En la flota artesanal de enmalle de Bucalemu, las causas reportadas fueron de administrativas, calidad y comerciales. Se codificaron causas para un total de 6 especies; en el caso de la especie objetivo la



única causa registrada correspondió a criterios de calidad, mientras que otras especies fueron descartadas por causas comerciales (jaiba limón, jaiba paco y lenguado de ojo grande) y administrativas (langostino colorado y langostino amarillo) (**Tabla 60**).

Tabla 60. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de merluza común en la flota artesanal de enmalle DCS de Bucalemu, año 2019.

Causas de descarte				N° de lances con presencia
	Administrativa	Calidad	Comercial	
Lances por categoría de causa (%)	33,3	16,7	50	4
Jaiba limón	-	-	100	2
Jaiba paco	-	-	100	2
Langostino amarillo	100	-	-	1
Langostino colorado	100	-	-	1
Lenguado de ojo grande	-	-	100	2
Merluza común	-	100	-	4

b) Lugar del descarte

El registro de lugares por donde se realizó el descarte indicó que cerca un 57% del descarte se efectúa por la banda de babor, el 13% ocurre por la banda de estribor y cerca del 30% se efectúa en el agua previo al virado de la red.

Flota artesanal enmalle, Coquimbo

a) Causas del descarte

En la flota artesanal de enmalle de Coquimbo, las causas reportadas fueron solamente de origen comercial. Se codificaron causas para un total de 4 especies descartadas, mientras que la especie objetivo no registró descarte bajo ninguna causa (**Tabla 61**).

Tabla 61. Porcentaje de descarte según las causas identificadas y recodificadas por especie. Pesquería de merluza común en la flota artesanal de enmalle DCS de Coquimbo, año 2019.

Causas de descarte		
	Comercial	N° de lances con presencia
Lances por categoría de causa (%)	100	2
Jaiba limón	100	1
Jaiba paco	100	2
Langostino amarillo	100	2
Lenguado de ojo grande	100	2



b) Lugar del descarte

El registro de lugares por donde se realiz3 el descarte indic3 que el 100% de los descartes se realiz3 por la banda estribor de las embarcaciones.



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.

En esta pesquería, la evaluación de las capturas y mortalidades de aves y mamíferos marinos (lobos marinos), consideró una separación de acuerdo al tamaño de la flota y área de operación. De esta manera, el análisis se desarrolló separadamente para las flotas de menor y mayor tamaño (<400 HP y >1.000 HP). La primera, con zona de operación frente a San Antonio y operación a merluza común, en tanto la flota mayor tiene puerto base en la Región del Biobío y orienta su esfuerzo tanto a merluza común y merluza de cola, en una amplia área de operación. 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 agrupó en un mismo estrato a ambas especies. Por lo anterior, en adelante se hablará de pesquería demersal centro sur de la flota mayor.

Caracterización de las operaciones de pesca y cobertura espacial y temporal

Las operaciones de pesca de la flota mayor, durante el año 2019, 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 62**). En el caso de la flota menor, la operación histórica ha contemplado un número recurrente de naves (4), a excepción del 2019 que se sumó una nueva, que reemplazó a otra nave en operación (**Tabla 62**).

La cobertura de muestreo para actividades de observación de capturas incidentales en la flota de mayor tamaño, mostró una estabilización durante el 2019 respecto a la tendencia creciente registrada en los años anteriores, alcanzando una cobertura estimada de lances del 70% y de un 69% respecto del esfuerzo de pesca realizado (h.arr.) (**Tabla 62**). Por su parte, en la flota menor la cobertura mantuvo su sentido creciente, dando cuenta de un 45% de cobertura de lances y esfuerzo de pesca para el último año analizado (**Tabla 62**).

Como parte importante de los procesos de estimación, la **Tabla 62** 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 disminución de estos indicadores de esfuerzo, en la flota de menor tamaño existió una mayor variación entre años.



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°15'S – 34°00'S) (**Figura 46**). 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 Bio Bio (36°00'S – 38°30'S) (**Figura 46**).

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 2019, condición que se mantiene durante toda la serie.

Tabla 62. Indicadores de gestión anual para la actividad de captura incidental en la pesquería demersal centro sur, flotas mayor y menor, periodo 2015-2019.

Flota	Año	Operación anual (*)		Datos observados				Estimados poblacionales		Cobertura observación %		
		Barcos totales	Viajes totales	Barcos	Viajes	Esfuerzo (h/arr)	Lances	Esfuerzo total (h/arr) (SD)	Lances totales (SD)	Viajes (%)	Lances (%)	Esfuerzo (%)
Flota mayor 1.000 HP	2015	5	158	5	42	529	324	3.178 (235)	1.832 (120)	27	18	17
	2016	5	143	4	82	1.375	743	3.207 (113)	1.716 (46)	57	43	43
	2017	5	134	4	100	1.696	845	2.672 (62)	1.332 (24)	75	63	63
	2018	5	132	4	105	1.996	903	2.917 (56)	1.314 (19)	80	69	68
	2019	5	142	3	112	1.687	830	2.439 (51)	1.191 (20)	79	70	69
Flota menor 400 HP	2015	4	227	4	77	424	280	1.294 (49)	846 (29)	34	33	33
	2016	4	300	3	61	292	206	1.438 (92)	1.013 (54)	20	20	20
	2017	4	336	3	90	458	317	1.849 (85)	1.281 (54)	27	25	25
	2018	4	359	4	109	432	333	1.448 (60)	1.103 (38)	30	30	30
	2019	5	373	4	169	759	546	1.675 (44)	1.205 (29)	45	45	45

*Información SERNAPESCA

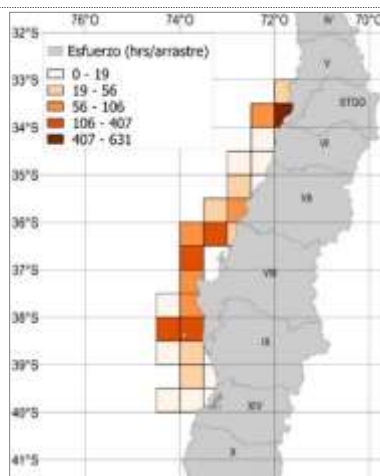


Figura 46. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) total por cuadrícula (0,5 grados) de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, flota mayor y flota menor, año 2019.

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 captura total observada el año 2019 fue de 37 ejemplares de aves marinas en la flota mayor. Este valor es menor al reportado para años anteriores (63 y 84 ejemplares durante el 2018 y 2017 respectivamente). El 45,9 % del total de la captura incidental y el 45,8 % de la mortalidad total correspondió a la especie albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*). Durante la investigación esta especie ha presentado las mayores mortalidades y capturas incidentales en esta flota. La segunda especie en importancia fue la fardela blanca (*Ardenna creatopus*) (Tabla 63 y Figura 47).

Durante el año de estudio, las principales especies capturadas fueron albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophris*) y fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*). Lo anterior mostró una diferencia respecto de años anteriores, donde fardela negra no se observó en las capturas incidentales. Considerando la relevancia y estado de cuidado de la especie albatros errante (*Diomedea exulans*), es importante destacar que no se han reportado capturas incidentales en toda la serie de registros realizados en la flota. Cabe señalar que esta especie muestra un estado de conservación de peligro crítico a nivel mundial según la UICN.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Tabla 63. Captura incidental total observada y mortalidad (%) por especies y año, flota demersal centro sur mayor, periodo 2015-2019.

		2015				2016				2017				2018				2019			
nombre común	nombre científico	Capt. Total	%	Mort. Sp	% mort./sp	Capt. Total	%	Mort. Sp	% mort./sp	Capt. Total	%	Mort. Sp	% mort./sp	Capt. Total	%	Mort. Sp	% mort./sp	Capt. Total	%	Mort. Sp	% mort./sp
Albatros de Buller	<i>Thalassarche bulleri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,7	1	100
Albatros de Ceja Negra	<i>Thalassarche melanophris</i>	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
Albatros de Salvin	<i>Thalassarche salvini</i>	1	2,4	1	100	6	7,8	6	100	2	2,4	2	100	11	17,4	11	100	5	13,5	4	80
Albatros Real de Sur	<i>Diomedea epomophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,6	1	100	-	-	-	-
Fardela Blanca	<i>Ardenna creatopus</i>	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
Fardela Negra	<i>Ardenna grisea</i>	5	12,2	5	100	4	5,2	4	100	1	1,2	1	100	-	-	-	-	5	13,5	5	100
Petrel Gigante Antártico	<i>Macronectes giganteus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,7	1	100
Fardela Negra Grande	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	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	

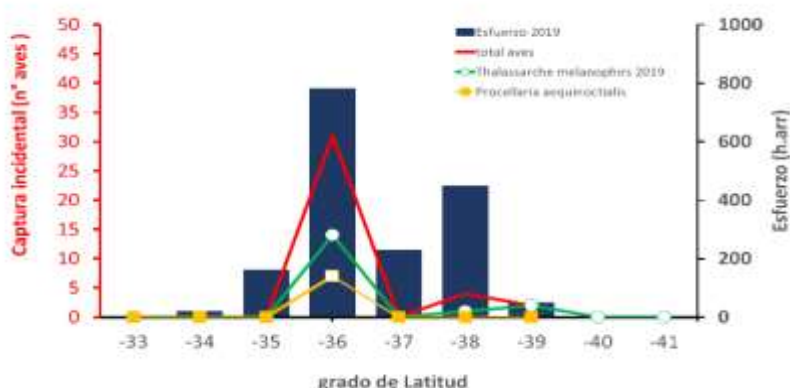
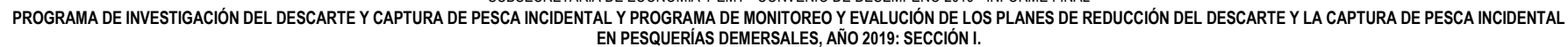
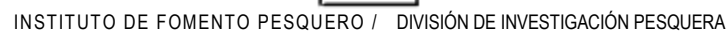


Figura 47. Distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) y esfuerzo de pesca por grado de latitud para las especies más relevantes en los lances observados de captura incidental (CIAMT), pesquería demersal centro sur, año 2019.

La **Figura 48** muestra la distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) por cuadrículas de medio grado de latitud; en esta se observa que el año 2019 registró un mayor número de capturas incidentales más al norte del área de operación recurrente de esta flota (38°S), registrándose la especie fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*) la cual no se había presentado durante los años anteriores.





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Figura 48. Mapas de distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) por especie, esfuerzo de pesca por cuadrículas de medio grado y año, para las especies más relevantes en los lances observados de captura incidental (CIAMT), pesquería demersal centro sur, periodo 2015-2019.

Durante el periodo 2015-2018, la flota mayor operó entre los 33°S y 41°S, concentrando su esfuerzo en los 36°S y 38°S (**Figura 49**) en donde se presentaron las más altas capturas incidentales. Las operaciones de pesca realizadas en la latitud 38°S, están fuertemente relacionadas a la captura incidental de fardela blanca, debido a que son áreas que se encuentran cercanas de isla Mocha, lugar en donde existen colonias de nidificación de esta especie.



Figura 49. 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 – 2019.

Por otro lado, la flota operó principalmente entre marzo-julio y entre octubre- diciembre del año 2019, comportamiento que se mantiene a través de la serie. El máximo esfuerzo observado fue registrado durante el mes de noviembre (260 h.arr.), similar a lo reportado en años anteriores (**Figura 50**). Sin embargo, a diferencia de los años previos, la captura incidental de aves marinas no registró capturas durante el mes de noviembre y diciembre.

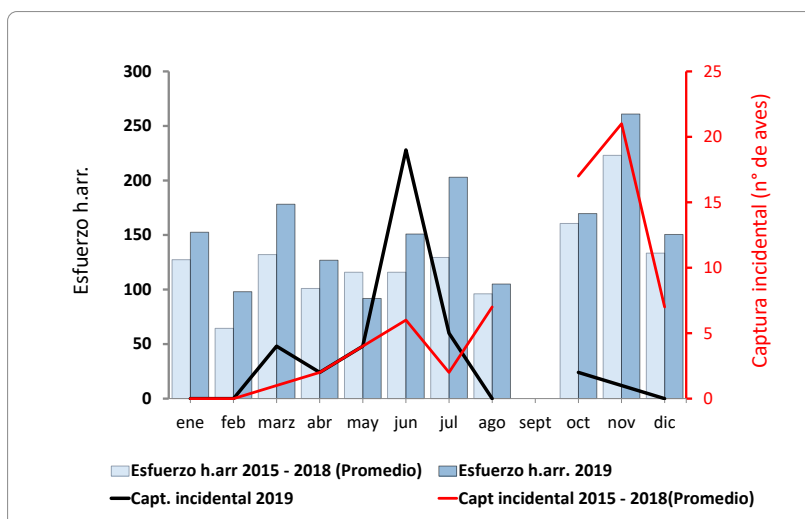


Figura 50. Distribución del esfuerzo de pesca (h.arr.) y captura incidental observada (n° aves) por grado de latitud de los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, 2015 – 2019.



En este sentido, si bien las mayores capturas incidentales del mes de junio son consistentes con la serie histórica en su primer pico, durante el año 2019 no se observaron las capturas incidentales hacia fines de año, pico histórico de la captura incidental de aves marinas en esta flota (**Figura 51**).

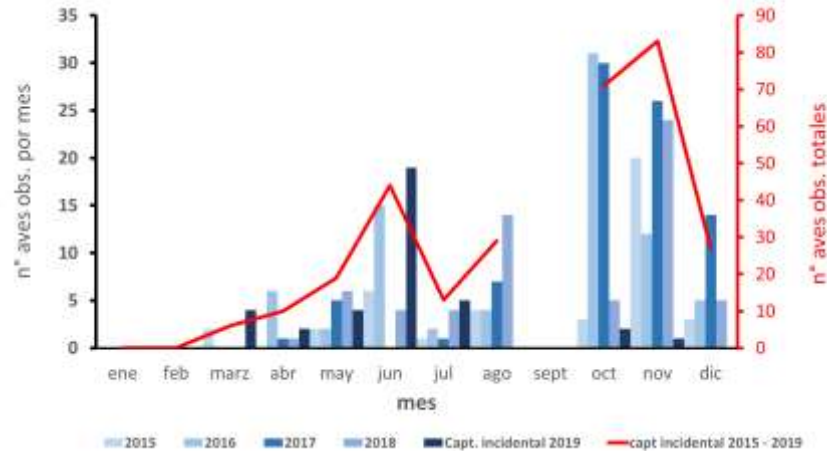


Figura 51. Distribución de la captura incidental de aves marinas (n°) por mes y total periodo para los lances observados para captura incidental (CIAMT) en la pesquería demersal centro sur, periodo 2015 a 2019.

Estimaciones de captura incidental de aves marinas

La flota mayor presentó para el año 2019 una tasa de captura incidental total y de mortalidad, de 0,02 y 0,01 aves/lance para el estimador de razón, respectivamente (**Tabla 64 y Tabla 65**). En el caso del estimador de medias, la tasas de captura incidental total alcanzó las 0,05 aves/lance (**Tabla 64 y Tabla 65**), mientras que, con respecto a la tasa de mortalidad general, estas llegaron a 0,01 aves/lance. Las estimaciones por especie y año para el periodo 2015-2019 se entregan en **Anexo 6**.



Tabla 64. Estimación del N° de mamíferos capturados 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 2019.

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	<i>Thalassarche bulleri</i>	1	0,00	55,10	1	55,10	1 - 4	0,00	46,01	1	45,96	0 - 2
	<i>Thalassarche melanophris</i>	17	0,01	22,13	25	22,13	16 - 38	0,02	26,01	25	25,89	12 - 37
	<i>Thalassarche salvini</i>	5	0,00	24,56	7	24,56	5 - 12	0,01	21,39	6	21,23	4 - 9
	<i>Diomedea exulans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Diomedea epomophora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Ardenna creatopus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7
	<i>Ardenna grisea</i>	5	0,00	33,00	7	33,00	4 - 14	0,01	30,17	7	29,98	3 - 11
	<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7
	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	7	0,00	47,79	10	47,79	4 - 25	0,01	54,00	11	53,84	0 - 22
	TOTAL ESPECIES	37	0,02	15,39	53	15,39	40 - 72	0,05	20,77	56	20,57	33 - 79

Tabla 65. 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 2019.

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	<i>Thalassarche bulleri</i>	1	0,00	55,10	1	55,10	1 - 4	0,00	46,01	1	45,96	10 - 21
	<i>Thalassarche melanophris</i>	17	0,01	16,54	16	16,54	12 - 22	0,01	18,91	15	18,95	3 - 8
	<i>Thalassarche salvini</i>	5	0,00	27,45	6	27,45	3 - 10	0,00	24,23	5	24,09	0
	<i>Diomedea exulans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Diomedea epomophora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 - 7
	<i>Ardenna creatopus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	80,59	3	80,59	3 - 11
	<i>Ardenna grisea</i>	5	0,00	33,00	7	33,00	4 - 14	0,01	30,17	7	29,98	0 - 7
	<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	80,59	3	80,59	0 - 2
	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	7	0,00	55,06	1	55,06	1 - 4	0,00	46,11	1	45,96	23 - 48
	TOTAL ESPECIES	37	0,01	13,64	35	13,64	27 - 45	0,03	17,74	36	17,65	23,37 - 48,09

La **Figura 52** muestra la distribución del esfuerzo total de pesca en horas de arrastre para la Flota Mayor de 1.000 HP. durante el periodo 2015 a 2019 y el esfuerzo observado y no observado para la

actividad de captura incidental realizada durante la serie histórica, la gráfica muestra el aumento del esfuerzo de observación a través de la serie histórica.

Se incorpora la captura incidental observada y estimada para el total de aves marinas, para los años 2015 al 2019. Se observa mayores intervalos de confianza en las estimaciones del diseño por conglomerados que el MAS (**Figura 52A y Figura 52B**), 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**.

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 65**. 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 muestra que se alcanza un número de 148 y 194 ejemplares para los diseños MAS y conglomerado respectivamente durante el año 2016. Por otro lado, durante el año 2019 se observó la presencia de fardela negra, por lo cual se realizó la estimación de las capturas, con un límite superior estimado en 22 y 25 ejemplares para los diseños MAS y Conglomerado, respectivamente (**Figura 53**).

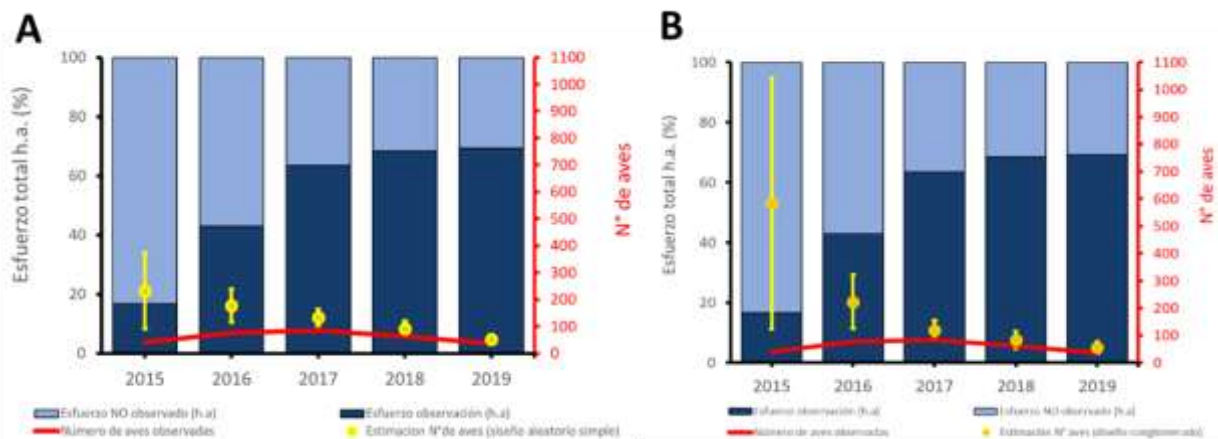


Figura 52. Esfuerzo de pesca total, esfuerzo observado y no observado de actividad (CIAMT) en horas de arrastre y la captura incidental observada y estimada por diseño de muestreo y año, pesquería demersal centro sur, 2015 – 2019.

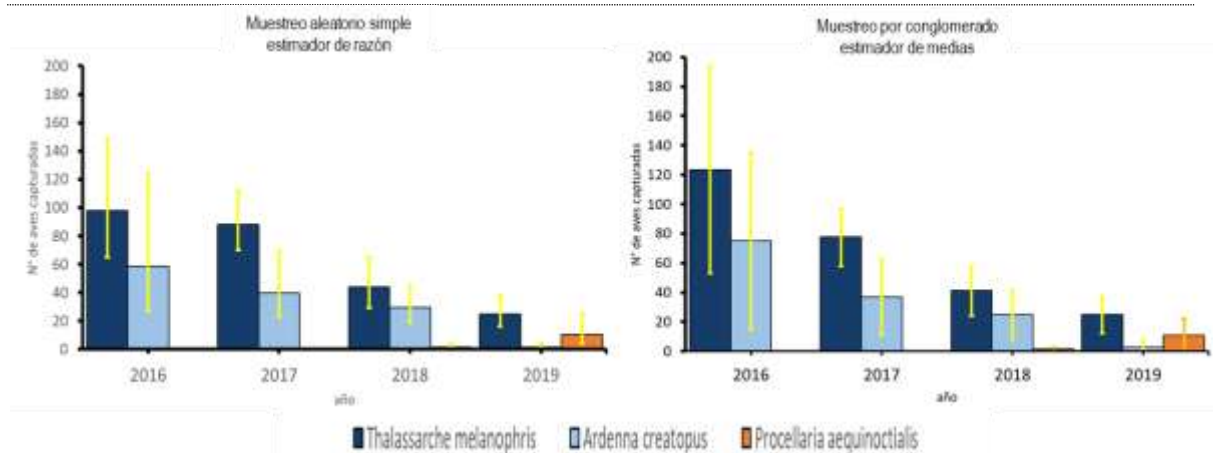


Figura 53. Capturas totales estimadas para tres especies de aves marinas, flota mayor de 1.000 HP. por diseño de muestreo y año. Pesquería demersal centro sur, 2016 – 2019.

8.4.2 Mamíferos marinos

Caracterización de las capturas incidentales y análisis espaciotemporal

Al igual que en años previos, el área de operación de la flota mayor durante el 2019 mantuvo la misma distribución espacial. Pese a ello, y aunque el área de las capturas incidentales mostró igual tendencia, los eventos con mayor intensidad se trasladaron más hacia el norte de la región del Bio Bio (36°S-37°S (**Figura 54**). A nivel interanual, los registros positivos que mostraron un aumento desde el 2015 al 2017, con un máximo observado que alcanzó los 114 ejemplares capturados, continúan el descenso posterior, marcando un total observado de 52 ejemplares durante el 2019. De la misma manera que en años anteriores, la variación intra anual sigue presentando las mayores capturas durante el segundo semestre (**Figura 56**).

Por otro lado, considerando su acotada área de operación, la flota menor concentró las capturas de lobos marinos al sur de la región de Valparaíso (**Figura 55**). La tendencia anual de las capturas sigue mostrando un aumento hacia el último año de la serie, alcanzando un total de 97 ejemplares muestreados durante el 2019. Al interior de los años, se mantienen las diferencias en los niveles de capturas. Así, la variación mensual de las capturas observadas durante el 2019 es parecida a los años 2016 y 2017, con una mayor prevalencia durante el primer semestre, específicamente durante la época invernal (**Figura 56**).

Detalle espacial de la operación para los años anteriores pueden ser revisados en el **Anexo 4**.

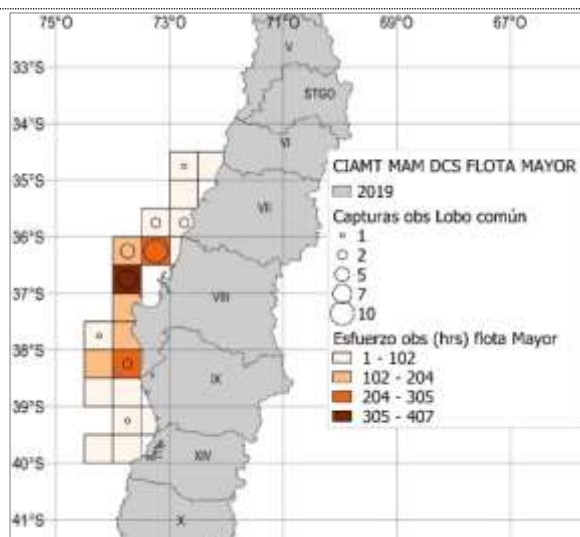


Figura 54. Cobertura espacial de lances y capturas incidentales (N°) de lobos marinos registrados en la pesquería demersal centro sur, flota mayor, año 2019.

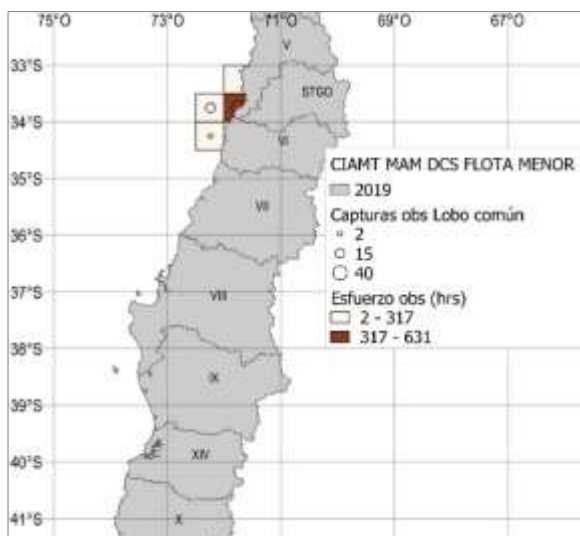


Figura 55. Cobertura espacial de lances y capturas incidentales (N°) de lobos marinos registrados en la pesquería demersal centro sur, flota menor, año 2019.

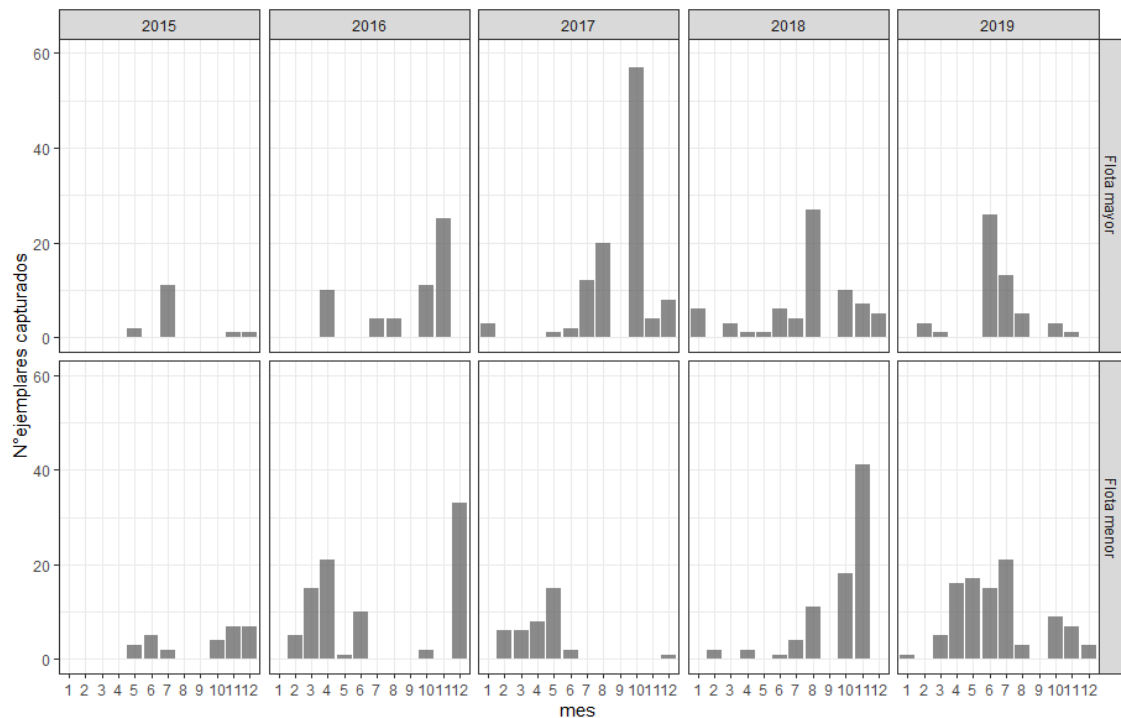


Figura 56. Capturas incidentales mensuales (Nº) de lobos marinos registrados en la pesquería DCS según tipo de flota, 2015 - 2019.

Estimación de capturas incidentales de lobos marinos

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) muestran un buen nivel de certidumbre para ambos métodos (**Tabla 66** y **Tabla 67**).

Las estimaciones de capturas incidentales de lobos marinos en la flota mayor durante el 2019, mantiene la tendencia a la disminución, registrando un total de 66 (CV 13%) y 75 (CV 17%) ejemplares, según el estimador de razón y medias respectivamente (**Tabla 66**). El mismo sentido presentaron las estimaciones de capturas incidentales con resultado de muerte, llegando a 45 (CV 15%) y 52 (CV 18%) ejemplares muertos bajo ambas aproximaciones respectivamente (**Tabla 67**). En línea con los resultados previos, los porcentajes de ejemplares capturados con resultado de muerte disminuyeron notoriamente respecto al 2018, cayendo de un 82% a 69% (**Figura 57**).



La flota menor por su parte, mostró una disminución de las capturas incidentales respecto al 2018, con estimaciones de 165 (CV 12%) y 212 (CV 16%) para el estimador de razón y medias respectivamente (**Tabla 66**). En cuanto a las estimaciones de mortalidad para el año 2019, a la reducción de los valores absolutos, 146 (CV 12%) para el estimador de razón y 188 (CV 17%) para el de medias, se observó una leve disminución en el porcentaje de ejemplares que resultaron muertos respecto al año previo, de 96% a 89% (**Tabla 67 y Figura 57**).

Tabla 66. Estimación del N° de mamíferos capturados 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 2015-2019.

Flota	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
Flota mayor 1000 hp	2015		15	0,004	34	73	34	38-138	0,063	41	115	39	27-204
	2016	Lobo marino	49	0,006	20	90	20	61-132	0,072	24	124	24	65-182
	2017	común (<i>Otaria</i>	112	0,010	12	160	12	127-201	0,120	15	159	15	111-208
	2018	<i>flavescens</i>)	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
Flota menor 400 hp	2015		28	0,055	22	79	22	51-122	0,098	23	83	24	44-122
	2016	Lobo marino	87	0,200	23	354	23	225-556	0,422	25	428	26	211-645
	2017	común (<i>Otaria</i>	38	0,066	21	131	21	88-195	0,243	33	306	34	104-508
	2018	<i>flavescens</i>)	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

Tabla 67. Estimación del N° de mamíferos 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 2015-2019.

Flota	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
Flota mayor 1000 hp	2015		14	0,004	35	68	35	34-133	0,061	42	111	41	22-199
	2016	Lobo marino	41	0,005	21	75	21	50-114	0,061	25	104	26	51-157
	2017	común (<i>Otaria</i>	83	0,008	13	118	13	91-154	0,088	15	116	15	82-151
	2018	<i>flavescens</i>)	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
Flota menor 400 hp	2015		13	0,025	37	37	37	18-74	0,045	40	38	41	7-69
	2016	Lobo marino	47	0,108	34	191	34	100-367	0,228	38	231	39	57-406
	2017	común (<i>Otaria</i>	34	0,059	18	117	18	83-166	0,184	22	231	23	129-334
	2018	<i>flavescens</i>)	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

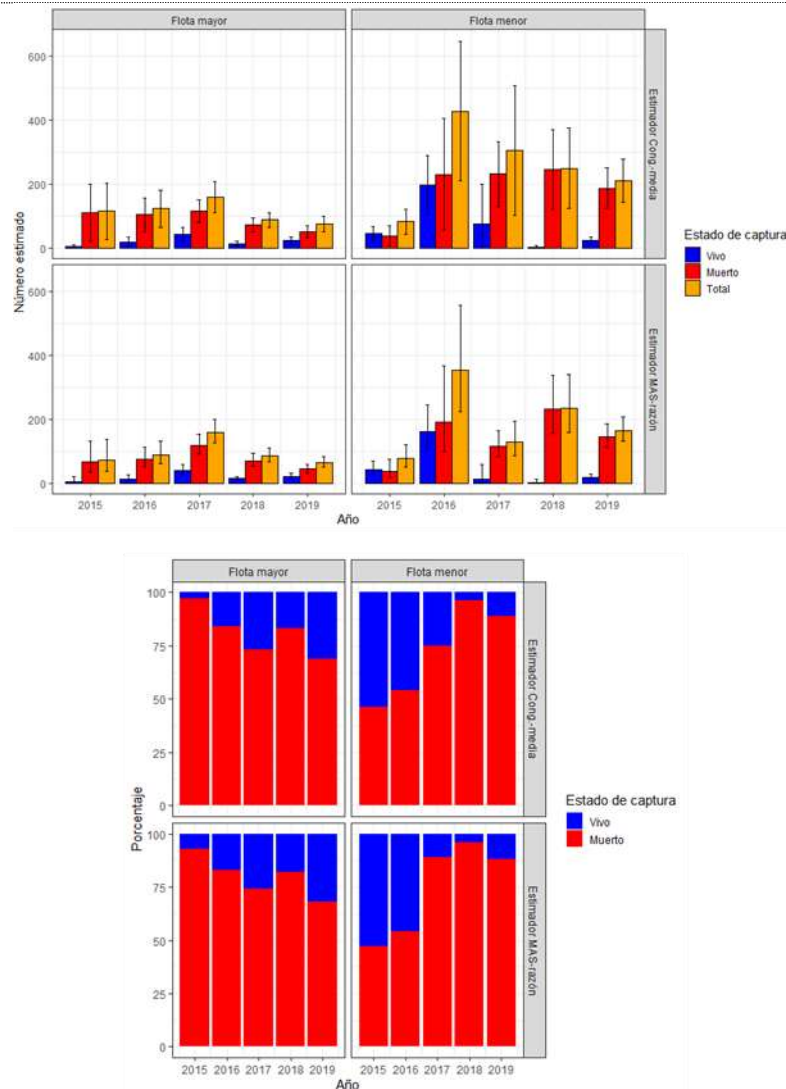


Figura 57. Estimaciones de capturas (panel superior) y proporciones de mortalidad de lobos marinos por flota y tipo de estimador (panel inferior), periodo 2015 – 2019. Líneas verticales del gráfico de estimaciones indican los intervalos de confianza.

Evaluación del uso de rejilla como dispositivo de exclusión en la pesquería de merluza común, flota mayor

Contrario a la tendencia observada durante el 2017 y 2018, años en los cuales el número de lances con y sin uso de dispositivo fue similar, el 2019 aumentaron fuertemente los lances sin el uso de la rejilla (**Tabla 68**). Lo anterior, surge probablemente por 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. Pese a ello, los resultados encontrados para el 2019 mantienen la



tendencia de mayores niveles de capturas en aquellos lances que no usaron la rejilla, con una tasa anual de 0,075 ind/lance, valor similar al mostrado el 2018 (**Figura 58**). Por el contrario, para aquellos lances que utilizaron el dispositivo durante el 2019, la tasa de captura incidental dio cuenta de una notoria disminución, 80% menos que cuando no se usó (**Figura 58**). El análisis de las diferencias, mostraron una alta significancia estadística, con un valor-p inferior al 0,05%.

Tabla 68. 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. 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)	150	11 (11)	176	11
2016	158	2 (2)	316	19 (16)	474	21
2017	345	9 (6)	296	59 (49)	641	68
2018	290	7 (5)	272	22 (19)	562	29
2019	72	1 (1)	636	48 (34)	708	49

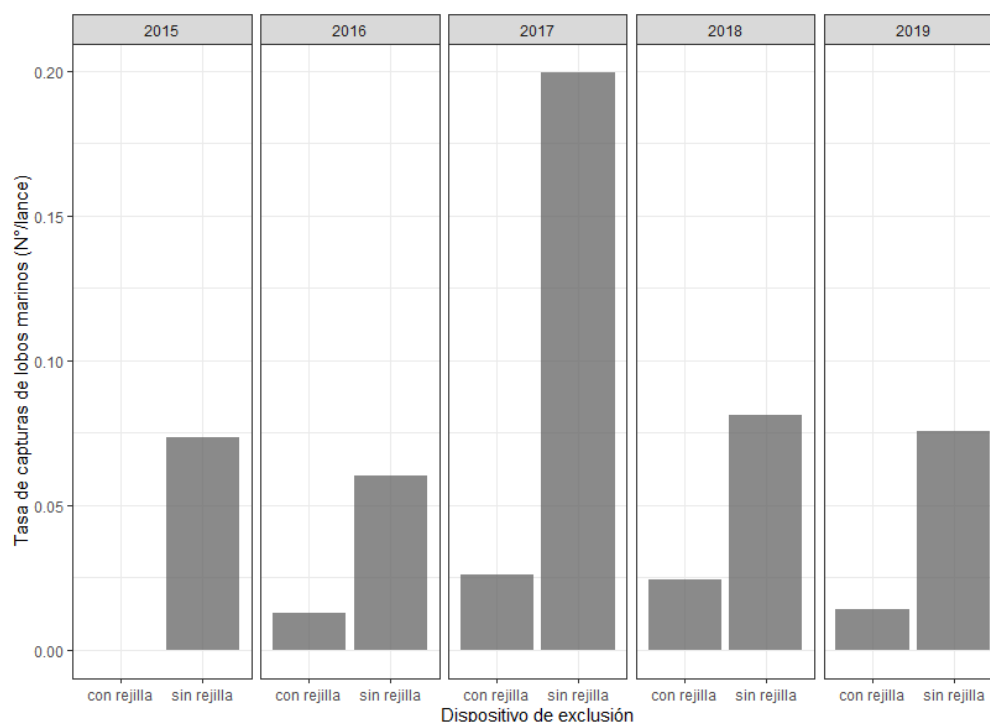


Figura 58. Comparación de las tasas de captura de lobos marinos respecto del uso de rejilla de exclusión, pesquería de merluza común, flota mayor 2015 – 2019.



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 tres embarcaciones industriales (<400 HP), con operación en San Antonio con una eslora de 17 m y 50 (TRG) y una duración promedio del viaje de 12 horas. Asimismo, se contó con la información proveniente de 13 embarcaciones artesanales (botes y lanchas), que operan con red de enmalle con una eslora promedio de 9,3 m y una potencia de motor promedio de 116 HP. La duración del viaje de pesca de varía entre 5 a 6 horas (Gálvez *et al.*, 2018).

8.5.2 Cobertura de muestreo

Entre enero y diciembre de 2019 se obtuvieron datos para este objetivo de cinco viajes industriales provenientes de dos embarcaciones (> 1.000 HP), correspondiente al 60% de cobertura de naves. De igual forma se registró información de tres embarcaciones industriales (< 400 HP), equivalente al 67% de cobertura de la flota de San Antonio y la información proveniente de 13 embarcaciones artesanales que operaron a la merluza común con red de enmalle.

8.5.3 Conocimiento de norma, cumplimiento y conducta a bordo

En los buques que poseen tonelaje igual o mayor a 400 toneladas 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 400 HP el 33% de la tripulación tiene conocimiento de la normativa (**Figura 59**).

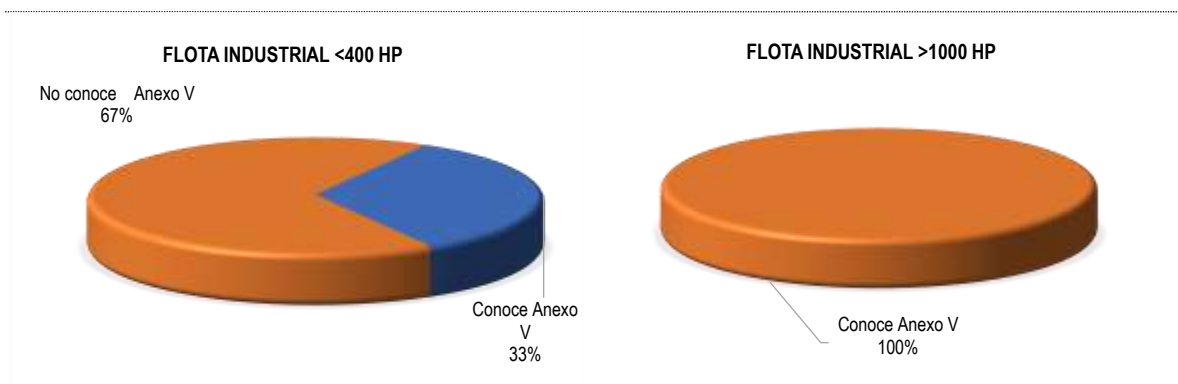


Figura 59. Conocimiento de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería industrial de arrastre de merluza común, año 2019.

Para las embarcaciones artesanales que operaron durante este periodo, aun no teniendo las características que se exige para aplicar la normativa, se registró un 17% de conocimiento de la normativa (**Figura 60**).

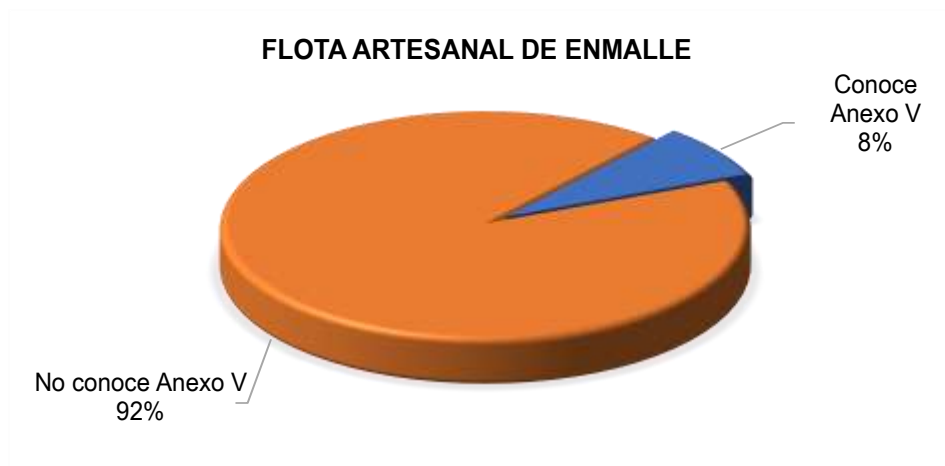


Figura 60. Conocimiento de la normativa de Anexo V de Marpol en la pesquería artesanal de enmalle, año 2019.

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 estas bota envases plásticos al mar.

8.5.5 Rótulos de prescripciones

La totalidad de las embarcaciones industriales menores a 400 HP con observadores científicos a bordo (tres) 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 cuentan 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.

La totalidad de las embarcaciones que operan en la pesquería artesanal de enmalle, no cuentan con rótulos indicadores de las prohibiciones y regulación del tratamiento de la basura.

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

Dadas las características de las embarcaciones menores 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.



8.5.8 Tercera fase del desarrollo objetivo Anexo V Convenio Marpol /76-78

Para dar cumplimiento a este objetivo se definieron tres líneas de trabajo de acuerdo al grado de avance en el levantamiento de información en cada pesquería en estudio. La primera etapa correspondió al levantamiento de información a bordo mediante encuestas semestrales (dos por embarcación), la segunda fase correspondió al segundo levantamiento de información en aquellas embarcaciones en las cuales no se hubiera cumplido con la programación de encuestas. De igual forma cada observador científico proporcionó material de apoyo para reforzar el conocimiento de la normativa con material gráfico. La tercera fase corresponde a la difusión del Anexo V del Convenio Marpol y la importancia de tener un buen manejo de los desechos.

En este contexto se seleccionaron dos caletas de la ciudad de San Antonio para tratar de mejorar el conocimiento de los usuarios de la pesquería respecto del manejo de basuras, los efectos en la fauna marina y la importancia de respetar esta normativa. Como resultado de estas actividades se espera modificar el comportamiento adquirido de los usuarios considerando la realidad y características de los usuarios que permitan a las personas mejorar el aprendizaje sobre este tema.

En diciembre de 2019, se realizó una visita a las caletas “Lonja Pesquera” y “Pintor Pacheco Altamirano” para conocer la realidad de estas, con énfasis en manejo de basura (**Figura 61**). Como resultado de esta actividad se obtuvo material gráfico que describe el manejo de los desechos y basura. Se evidenciaron dos realidades completamente distintas en ambas caletas, por un lado, la caleta “Pacheco Altamirano” que desembarca principalmente merluza artesanal y pesca fina de venta directa, con un entorno limpio, basureros y contenedores por todo el recinto, así como letreros promoviendo la limpieza, todo un esfuerzo de los sindicatos y locatarios quienes contrataron servicios de aseo diario (**Figura 62 y Figura 63**).

Es importante destacar que se observó una importante manada de lobos marinos asociados a la actividad pesquera realizada en la caleta, como también de gaviotas y pelicanos (**Figura 64**).

La caleta “Lonja Pesquera” (**Figura 65**), centra su actividad en el desembarque de los recursos jibia, bacalao de profundidad, merluza común industrial y recursos altamente migratorios. En este recinto, encontramos restos de redes de pesca, plásticos apilados en contenedores y por todo el borde del muelle (vasos y cucharas de plástico), botellas y basura en general flotando en el agua entre las embarcaciones y lobos marinos (**Figura 66**).

En vista de las evidencias levantadas, se definió esta última caleta para realizar una charla a los usuarios (gente de mar, locatarios y personal de la caleta), para dar a conocer los efectos nocivos de los plásticos botados al mar y la relevancia de su contribución para mejorar las áreas de trabajo, manejo de basuras como una medida preventiva para no dañar las especies que habitan el ecosistema, modificando los malos hábitos que garanticen al menos mejorar las condiciones ya existentes. Sin embargo, para el periodo programado surgió la pandemia generada por el Covid 19,



que modificó todas las actividades en terreno. La culminación de esta actividad relacionada al Anexo V del Convenio Marpol 73/78 se realizará una vez restablecidas las actividades en terreno y se pueda replicar además en San Vicente, Región del Biobío.



Figura 61. Ubicación de caletas visitadas en el puerto de San Antonio, Región de Valparaíso.



Figura 62. Vista parcial del muelle de la caleta Pacheco Altamirano en San Antonio, Región de Valparaíso.



Figura 63. Caleta Pacheco Altamirano en San Antonio, Región de Valparaíso.



Figura 64. Presencia de lobos y avifauna en caleta Pacheco Altamirano en San Antonio, Región de Valparaíso.



Figura 65. Vista parcial de caleta Lonja Pesquera San Antonio, Región de Valparaíso.

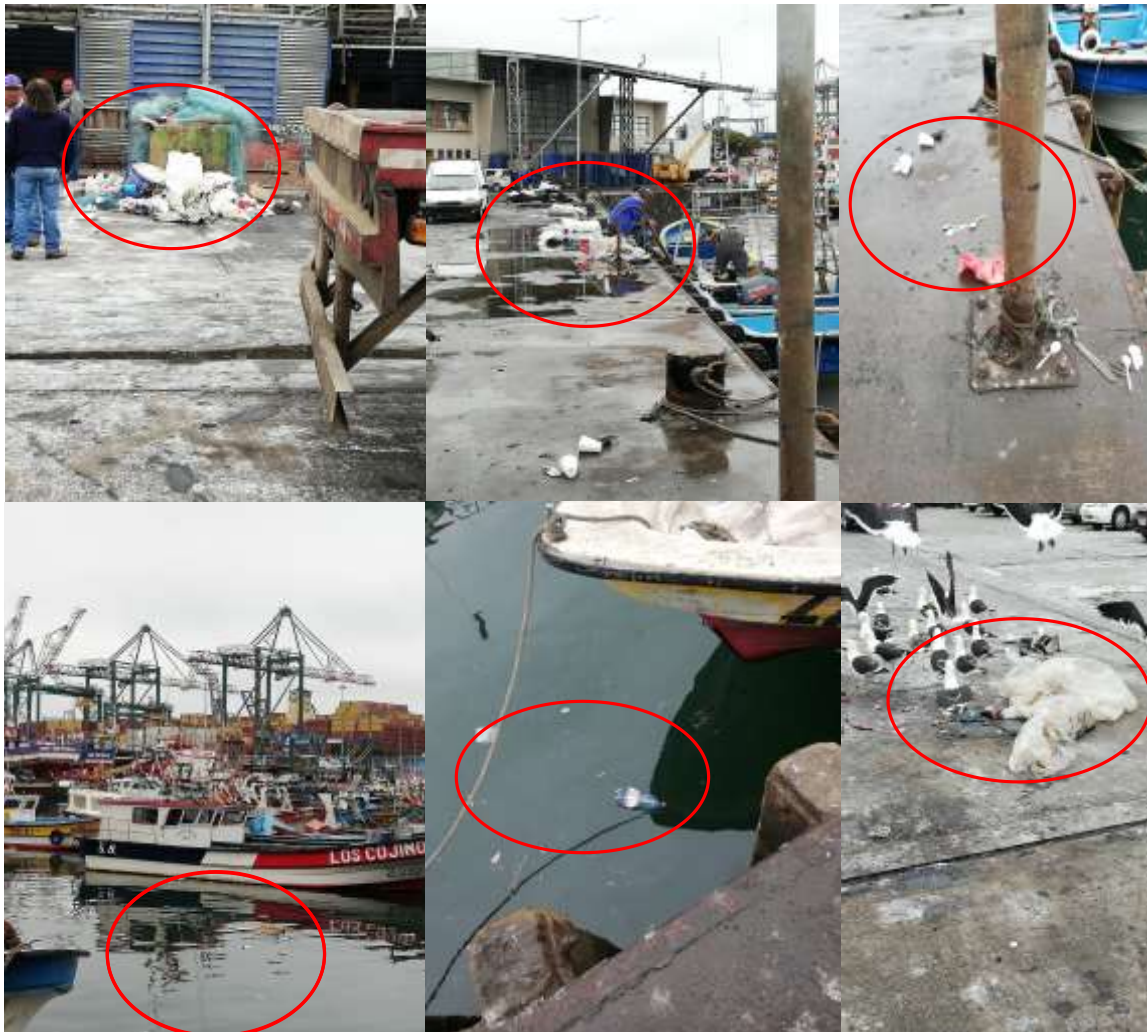


Figura 66. Desechos en caleta Lonja Pesquera de San Antonio, Región de Valparaíso.



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 2019 bajo la normativa vigente, a tres 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).

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 2188/2019).

En la flota mayor a 1.000 HP se registró la captura de nueve 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 41 especies, 18 de ellas presentaron devolución obligatoria. Del primer grupo, la jibia, langostino amarillo, besugo y raya volantín registraron disminución entre los años analizados. Otras especies como camarón nailon y jurel registraron un aumento (**Tabla 69**). En el grupo de especies sin CGA y que no presentan indicaciones de devolución obligatoria, el granadero chileno y la reineta registraron un aumento, mientras que las especies cabinza, chancharro, chancharro de Juan Fernández, lenguado de ojo grande, pampanito y sierra registraron una disminución durante el año 2019. Finalmente, de aquellas especies que, si deben ser devueltas al mar, la jaiba araña, jaiba limón, jaiba paco y tollo negro de cachos representaron una disminución en el porcentaje de descarte anual, mientras que el tollo pajarito fue la única especie que registro 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 2019.

Merluza común > 1.000 HP			
	2017	2018	2019
Especie	% Descarte		Categoría
Camarón nailon	0,01%	0,01%	0,02%
Langostino amarillo	0,32%	0,28%	0,14%
Langostino colorado	0,01%	0,03%	0,03%
Jibia	1,81%	0,80%	0,30%
Jurel	0,00%	0,00%	0,01%
Besugo	0,02%	0,16%	0,01%
Merluza del sur	-	-	0,00%
Merluza de cola	0,00%	0,24%	0,01%
Raya volantín	0,09%	0,15%	0,06%
Bagre de mar	0,00%	-	0,00%
Blackfish	-	0,00%	0,00%
Blanquillo	0,01%	0,01%	0,01%
Brótula	-	-	0,00%
Caballa	0,00%	-	0,00%
Cabinza	0,00%	0,02%	0,01%
Calamar	-	0,00%	0,00%
Chancharro	0,15%	0,03%	0,02%
Chancharro de JF	0,03%	0,01%	0,01%
Cojinoba violácea	0,00%	-	0,00%
Congrio negro	0,00%	0,01%	0,00%
Gamba	-	-	0,00%
Granadero aconcagua	0,23%	0,18%	0,12%
Granadero chileno	0,00%	0,00%	0,01%
Lenguado de ojo grande	0,07%	0,18%	0,10%
Pampanito	0,01%	0,02%	0,00%
Pateador	0,00%	0,00%	0,00%
Pez linterna	-	-	0,00%
Pez medusa	-	0,00%	0,00%
Reineta	0,00%	0,01%	0,02%
Sierra	0,17%	-	0,00%
Willy	-	-	0,00%
Zapateador	0,00%	0,00%	0,00%

Fauna acompañante con CGA o
bajo regulación
Sin devolución obligatoriaFauna acompañante con CGA o
bajo regulación
Con devolución obligatoriaFauna acompañante sin CGA
Sin devolución obligatoria



Continuaci3n Tabla 69

Jaiba araña	0,01%	0,03%	0,01%	
Jaiba lim3n	0,01%	0,02%	0,01%	
Jaiba mora	0,00%	0,00%	0,00%	
Jaiba paco	0,04%	0,03%	0,02%	
Peje humo	0,00%	-	0,00%	
Pejegallo	0,00%	0,00%	0,00%	
Pejegato de profundidad	-	-	0,00%	
Pequ3n espinoso	-	0,00%	0,00%	
Pulpito	0,00%	0,00%	0,00%	Fauna acompaãante sin CGA Con devoluci3n obligatoria
Raya	0,00%	0,02%	0,00%	
Raya el3ctrica	0,00%	0,00%	0,00%	
Tibur3n pejezorro	0,00%	-	0,00%	
Tollo negro narig3n	0,00%	0,00%	0,00%	
Tollo de cachos	0,00%	0,00%	0,00%	
Tollo pajarito	-	0,00%	0,01%	
Tollo negro	0,00%	-	0,00%	
Tollo negro de cachos	0,00%	0,01%	0,00%	
Tollo negro raspa	0,00%	0,00%	0,00%	
Merluza com3n	0,52%	1,21%	1,12%	Especie objetivo

En la pesquería menor a 400 HP, se registraron cinco especies con CGA, de las cuales una present3 indicaciones de devoluci3n obligatoria y 15 especies sin CGA de las cuales 5 presentaron indicaciones de devoluci3n obligatoria. Del primer grupo, las especies langostino amarillo y langostino colorado presentaron un aumento, al igual que la raya volantín. Del grupo de especies sin CGA y con devoluci3n obligatoria, la mayoría de ellas representaron un aumento en el porcentaje de descarte durante el aão 2019 (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 2019.

Merluza común < 400 HP				
	2017	2018	2019	
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%	
Langostino colorado	0,35%	0,65%	1,79%	
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%	
Corvinilla	0,13%	0,02%	0,03%	
Granadero aconcagua	-	-	0,00%	
Lenguado	0,13%	0,00%	0,00%	
Lenguado de ojo chico	-	-	0,00%	
Lenguado de ojo grande	0,04%	0,12%	0,12%	
Pampanito	0,02%	0,01%	0,02%	
Jaiba limón	0,07%	0,09%	0,10%	
Jaiba paco	0,14%	0,08%	0,10%	
Raya águila	-	-	0,08%	
Raya eléctrica	-	0,00%	0,20%	
Raya tembladera	-	0,00%	0,01%	
Merluza común	28,91%	17,35%	16,76%	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.



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

a) Cobertura de lances con dispositivo de reducción del descarte

El año 2019, el uso de la rejilla fue observado en 71 lances (18%) los cuales fueron realizados con red de arrastre de fondo dirigidos a merluza común. A nivel mensual este uso se observó entre enero-abril y octubre-noviembre (**Tabla 71**).

Tabla 71. Porcentaje de lances con y sin rejilla de exclusión y número de lances totales por mes, reportado en los lances dirigidos a merluza común con red de arrastre, año 2019.

	Lances sin rejilla (%)	Lances con rejilla (%)	Lances Totales
Enero	72,5%	27,5%	40
Febrero	80%	20%	25
Marzo	91,6%	8,4%	12
Abril	55,5%	44,5%	9
Mayo	100%	0%	3
Junio	100%	0%	22
Julio	100%	0%	56
Agosto	100%	0%	52
Septiembre	-	-	-
Octubre	45,1%	54,9%	51
Noviembre	76,3%	23,7%	93
Diciembre	100%	0%	32

b) Desempeño del dispositivo de reducción del descarte sobre la especie objetivo y fauna acompañante de la merluza común

El uso de la rejilla metálica fue evaluado sobre la captura promedio de merluza común, jibia y el grupo de los condriktios conformado por tiburones y rayas. En el caso de la especie objetivo, se observaron 325 lances sin rejilla cuya captura promedio fue aproximadamente 14,3 toneladas, mientras que en los 77 lances observados con rejilla la captura promedio por lance fue cercana a 12,3 toneladas (**Figura 67a**). En el caso de la jibia, fue registrada en 46 lances sin rejilla, cuya captura promedio fue 358 kilos. A diferencia de años anteriores, en ninguno de los lances donde la rejilla fue utilizada, se registró la presencia de jibia (**Figura 67b**). El grupo de los condriktios estuvo representado por cuatro especies de rayas y siete de tiburones; en los lances con rejilla se observó la presencia de raya volantín (*Zearaja chilensis*), raya (*Psammobatis* sp), tollo negro peine (*Centroscyllium nigrum*), tollo de cachos (*Squalus acanthias*), raya torpedo (*Tetronarce tremens*), tollo negro raspa (*Centroscyllium granulatum*), peje humo (*Hexanchus griseus*), tiburón pejezorro (*Alopias vulpinus*), pejegato de

profundidad (*Apristurus brunneus*), pailona ñata (*Centroscymnus owstonii*) y pequén espinoso (*Psammobatis scobina*). En los lances sin rejilla, se observaron solamente 4 de estas especies: raya volantín, raya, tollo negro peine y peje humo. En total, la captura de condriktios en presencia de la rejilla metálica fue en promedio 10,6 kilos, mientras que en ausencia de rejilla la captura promedio del grupo de condriktios fue 10,3 kilos (**Figura 67c**). Al comparar la captura promedio de merluza común, el test de U-Mann Whitney no arrojó diferencias significativas ($p=0,17$) frente a la presencia de la rejilla metálica. Lo mismo se observó al comparar las capturas promedio en el grupo de los condriktios ($p=0,97$).

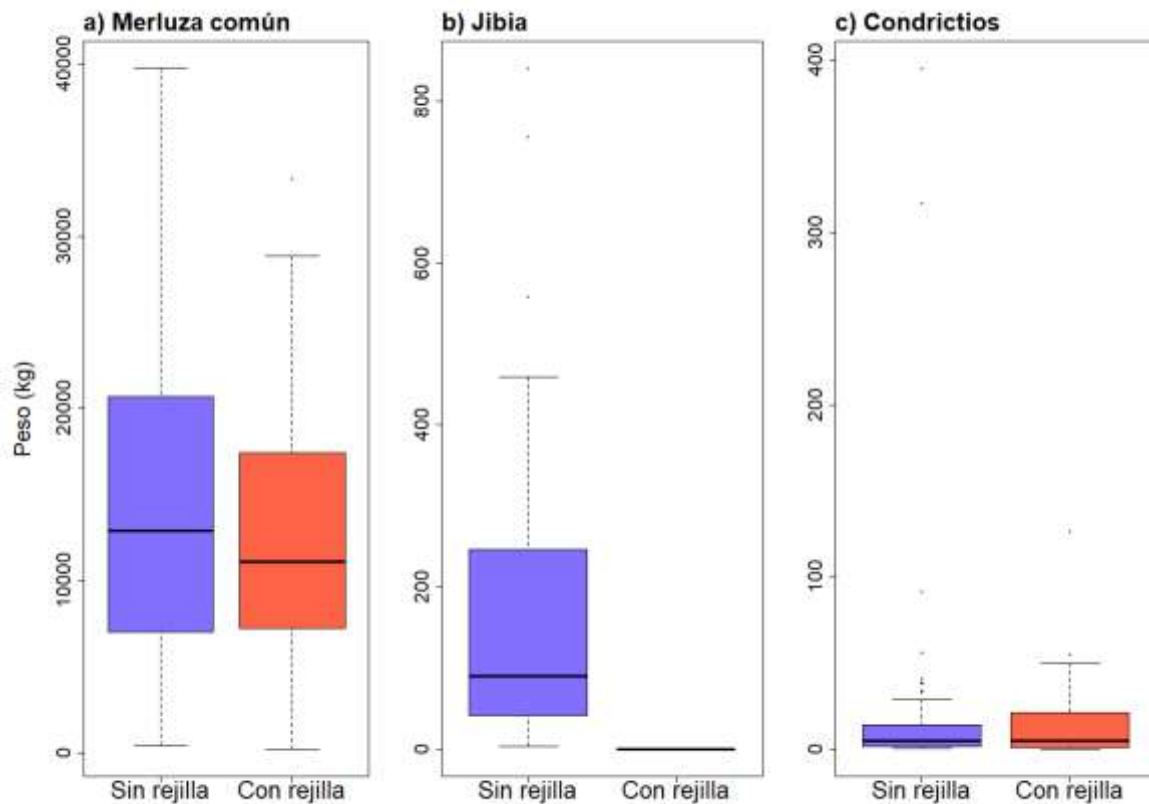


Figura 67. Peso observado por lance sin rejilla (azul) y con rejilla (rojo) para las especies merluza común (a), jibia (b) y grupo de condriktios (c) observados en la flota mayor a 1.000 HP, año 2019.



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

9.1 Factores de riesgo que enfrentan los mamíferos marinos con las artes de pesca demersal

Las interacciones de los mamíferos marinos con la actividad pesquera se producen principalmente por: 1) alimentación sobre las mismas especies objetivo o especies de fauna acompañante de la pesquería; 2) atracción a los descartes producidos por la actividad pesquera; 3) encuentros pasivos con el arte de pesca en la columna de agua (Hamilton & Baker 2019). Estas interacciones podrían provocar la captura en los componentes de pesca activos (redes, anzuelos, trampas) o enredos en las líneas o cabos. Adicionalmente, los mamíferos marinos que se encuentran en las cercanías de las operaciones de pesca, podrían sufrir daño o muerte por parte de pescadores que tratan de impedir su acercamiento (Arata & Huckle-Gaete, 2005; De la Torriente *et al.*, 2010). Por su parte, el riesgo de enmalle en elementos de pesca a la deriva tendría efectos potencialmente negativos para las especies de mamíferos marinos que caen enredados (Arata & Huckle-Gaete, 2005).

La pesca de arrastre demersal parecería no presentar una amenaza comparativamente alta para los mamíferos marinos como otras pesquerías, como la pesca con agalleras (Chuenpagdee *et al.*, 2005; Read, 2008). El principal riesgo que corren cetáceos y pinnípedos al encontrarse o interactuar con este tipo de arte de pesca es quedar atrapados dentro de la red o enredados en los cables de arrastre (NOAA, 2014). Esto puede terminar en la muerte del animal. Existen reportes de pinnípedos que son liberados vivos de las redes cuando éstas son viradas, pero los animales pueden sufrir desde heridas hasta dislocaciones y fracturas (Arata & Huckle-Gaete, 2005).

9.2 Revisión de medidas de mitigación

Considerando que la revisión y presentación de medidas mitigación factibles de implementar para reducir las capturas incidentales de mamíferos marinos ha sido ampliamente reportado en informes previos del proyecto (Bernal *et al.*, 2017, 2018; Escobar *et al.*, 2019), en esta oportunidad se dará una breve mención a las alternativas existentes, centrando el foco en aquellas con mayor evidencia de efectividad.

Las medidas utilizadas para la mitigación de la captura incidental de mamíferos marinos (específicamente de cetáceos y pinnípedos) en las pesquerías demersales (arrastre y palangre) se pueden dividir en dos categorías:

- 1) Administrativas o manejo: Cambios en las estrategias y maniobras de pesca



2) Tecnológicas: Modificación del arte/aparejo y material de pesca

1) Administrativas o manejo

Algunas modificaciones en prácticas pesqueras se basan principalmente en la utilización de información previa, por ejemplo, de distribución geográfica y temporal, de mamíferos marinos, y en apoyo visual durante las faenas. Un método de prevención transversal a todos los métodos de pesca es la implementación de cierres o veda espacio-temporal. Con ellas se evita la interacción de mamíferos marinos con la actividad pesquera al cesar la actividad en áreas y/o épocas específicas previamente identificadas como críticas para la seguridad de los mamíferos. Esta medida es especialmente efectiva si se aplica en hábitats sensibles (p. ej. agregación, alimentación, reproducción) para las especies de mamíferos marinos involucrados (FAO, 2018) y donde también existe alta captura incidental (Murray *et al.*, 2000; FAO 2011). No obstante, se destaca que los pescadores muchas veces se oponen a este tipo de medidas, debido a que a veces es necesario abarcar un área muy extensa para que sea verdaderamente efectiva, lo que en última instancia podría disminuir drásticamente la ganancia de la pesca misma (FAO, 2018). Este es el caso de las pesquerías nacionales, las cuales presentan un importante solapamiento de las principales áreas de extracción con la distribución de lobo marino común.

Algunas alternativas relacionadas a las medidas comentadas previamente, son las propuestas por Werner *et al.* (2015) y que contribuyen con algún nivel de flexibilización o adaptación:

- Cierres reactivos: Son cierres de la actividad pesquera generados por un evento detonante, que puede ser el alcance de la cuota de captura incidental de alguna especie o de depredación sobre la captura.
- Pronóstico predictivo: identificación de áreas potencialmente conflictivas en base a modelos de distribución y presencia/abundancia de mamíferos marinos. Este método requiere de un monitoreo o levantamiento de información permanente, además de altos niveles de análisis. A pesar de que es necesaria una gran cantidad de información, puede ser de relativamente bajo costo para la industria y transversal a las diferentes pesquerías.

Es importante identificar que en cualquier caso se requiere disponer de información y definiciones que permitan la implementación de la eventual medida. Por ejemplo, en el caso de cierres por cumplimiento de cuotas de captura de mamíferos, es necesario contar con estimaciones poblacionales que permitan definir niveles de riesgo y así determinar cuotas que no pongan en peligro la sobrevivencia de las especies. Una alternativa, en el caso de no contar con esta información, es asumir o definir, en base a conocimiento experto, una eventual cantidad o límite de cierre. El problema de asumir ésta última alternativa es el grado de credibilidad y compromiso que podrían tomar los pescadores.



Otras medidas generales que podrían contribuir a disminuir las interacciones y capturas incidentales de mamíferos marinos en esta pesquería, incluyen reducir el número de giros durante la noche, reducir la duración de cada arrastre, aumentar la radiocomunicación entre embarcaciones para informar la presencia de mamíferos marinos en las cercanías (NOAA, 2014) y aumentar la velocidad de arrastre, pero esto último no está robustamente soportado (FAO, 2018). A las anteriores medidas que requieren buenas prácticas por parte de los pescadores se debería sumar el cambio de zonas de pesca.

2) Modificación del arte/aparejo y material de pesca

Las estrategias de mitigación de captura de pinnípedos en la pesca de arrastre comprenden métodos que evitan el ingreso de los individuos al arte de pesca o que permiten su pronto escape mediante aperturas en la red, en caso de ingresar:

- Paños de red instalados en la boca de la red, que actúan como barrera física para la entrada de pinnípedos. La red o barrera física puede encontrarse a la entrada de la boca o al interior de esta, conformando un sistema que guía a los lobos marinos hacia la salida (**Figura 68**).
- Dispositivo de exclusión: rejilla metálica inclinada que guía a los animales capturados hacia una ventanilla de escape (**Figura 69**). Algunas ventanillas de escape tienen una capucha, lo que no solo permitiría evitar pérdidas en la captura, sino que, además, reduciría la mortalidad de mamíferos marinos (Baker *et al.*, 2014). Este método también ha sido puesto a prueba en cetáceos, específicamente con delfín común de rostro corto *Delphinus dephis*. Pese a ello, el método ha mostrado ser más efectivo para pinnípedos que para cetáceos, ya que estos últimos suelen escapar por la boca de la red de arrastre y no es tan probable que utilicen estos escapes estrechos (Baker *et al.*, 2014). Recientemente, la implementación experimental de rejillas rígidas de selección en redes de arrastre realizado en la costa central de Chile, permitió el escape de jibia y de lobos marinos, registros evidenciados mediante filmaciones submarinas, como parte del proyecto FIPA 2017-47 (Queirolo *et al.*, 2019). Adicionalmente, la eficacia de este dispositivo ha sido reportada en informes previos del proyecto (Bernal *et al.*, 2019), al igual que en el actual informe (ver objetivo 4). Comparando lances con y sin uso de rejilla y venta de escape, se ha demostrado una disminución significativa de las tasas de capturas incidentales de lobos marinos.

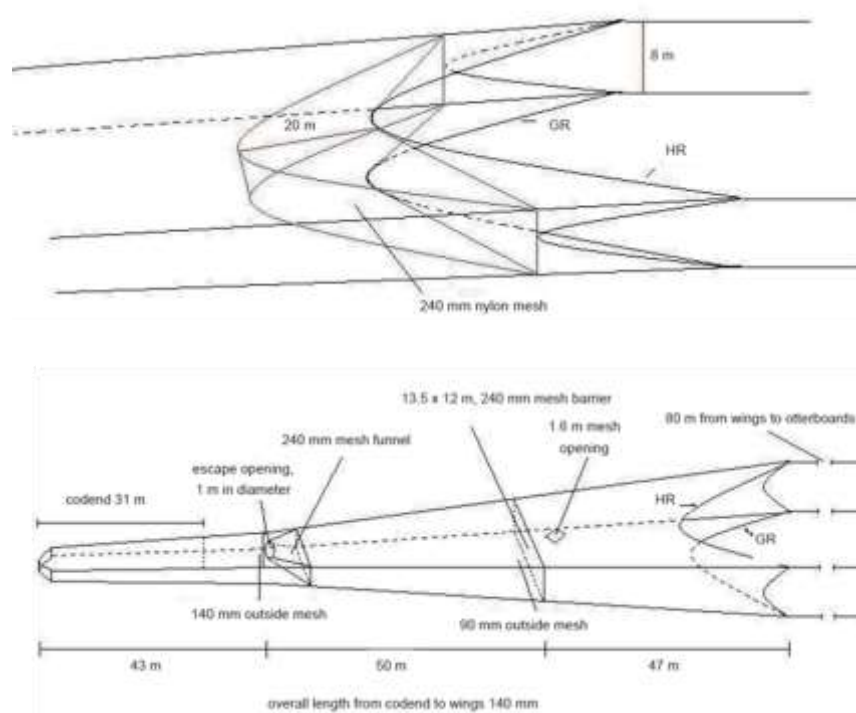


Figura 68. Mitigación de captura incidental de pinnípedos mediante la construcción de una barrera física que impide el ingreso a la red de pesca (arriba) y en el interior del arte (abajo). Extraído de Hooper *et al.*, (2005).

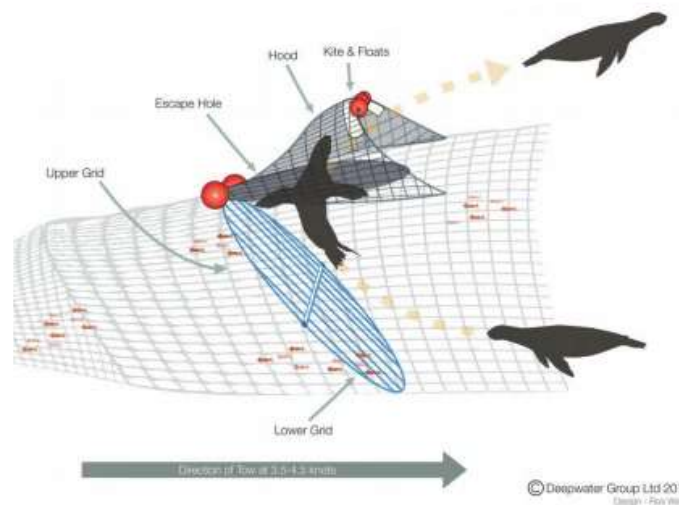


Figura 69. Ilustración de la ubicación, disposición y funcionamiento del dispositivo de exclusión de pinnípedos con las ventanillas de escape. Imagen de Deepwater Group (<http://www.environmentguide.org.nz/activities/fishing/im:1899/im:1917/>).

- Alarmas acústicas

Existen diferentes tipos de alarmas acústicas: las activas buscan alejar a mamíferos marinos a través de la imitación de sonidos de depredadores o generando incomodidad o incluso dolor, rellenas de aire o componentes metálicos diseñadas para interactuar con cetáceos con ecolocalizadores (FAO, 2018) (**Figura 70**). Sin embargo, la eficiencia de este método puede variar dependiendo de la especie, ya que no todas responderían de la misma forma (Berrow *et al.*, 2008). A pesar de su amplio uso, su eficacia no está bien documentada (Werner *et al.*, 2015) y existe preocupación acerca de los efectos a largo plazo que estos dispositivos podrían tener sobre los mamíferos marinos, como efectos negativos sobre la audición o provocar exclusión permanente de estos de hábitats críticos (FAO, 2018).



Figura 70. Ejemplo de alarmas acústicas (pingers) utilizados en redes pesqueras como medida enfocada a la disminución de la interacción con pequeños cetáceos (Leaper & Calderan 2018).

9.3 Medidas particulares recomendadas para las pesquerías de arrastre demersal de crustáceos y demersal centro sur

Tanto los resultados previos reportados en los informes de los proyectos de descarte y captura incidental de pesquerías demersales, como los presentados en el actual, han dado cuenta de los impactos que cada pesquería tiene sobre los mamíferos marinos, en este caso particular, sobre los lobos marinos. Con ellos se ha podido reconocer además aquellas en las cuales se deben priorizar medidas para reducir las capturas incidentales. En este sentido, salta a luz que los mayores esfuerzos deben dirigirse a la pesquería demersal centro sur, especialmente hacia la flota de menor tamaño.



En esta línea, si bien estos proyectos han entregado una lista de las eventuales medidas factibles de implementar, se sugiere evaluar al menos dos: 1) uso obligatorio de la rejilla y ventana de escape; 2) medidas de manejo que evalúen cierres espaciales y/o temporales.

Pese a lo anterior, es importante considerar que la operación de pesca demersal en Chile generalmente se desarrolla a una distancia no muy lejana a la costa y en caladeros definidos. De esta manera, la implementación de medidas de cierres espaciales o temporales podría reducir drásticamente el área de operación de la flota, afectado su producción y eventual compromiso de los pescadores.

De todas maneras, no se debe dejar de tener en cuenta la eventual implementación conjunta de medidas tecnológicas y manejo, por ejemplo, implementando la obligatoriedad del uso de la rejilla en áreas o meses de mayor interacción. En este sentido, se ha evidenciado una mayor interacción durante el segundo semestre, principalmente entre los meses de junio y agosto en la flota mayor, además de algunos meses otoñales en la flota menor. Al mismo tiempo, considerando el ámbito espacial, las zonas de pesca cercanas al puerto de San Antonio en la región de Valparaíso (33°30'S-34°S), lugar frecuente de pesca de la flota de menor tamaño; la zona comprendida entre la parte sur de la región de Ñuble y norte de la región del Bio Bio (36°S-37°S), además de la zona cercana al límite sur de la misma región, las cuales son áreas de operación de la flota mayor; serían sectores a tener en cuenta a la hora de considerar eventuales cierres espaciales y temporales.

En todo caso, cualquier medida tomada deberá ir acompañada de una evaluación permanentemente de su efectividad, monitoreando eventuales cambios de comportamiento de este grupo de animales, como también de la operación de la flota. De esta forma se podrá mejorar de manera continua el desempeño de las medidas implementadas.

Finalmente, se insta a la comunicación permanente entre los actores con la intención de mantener la información actualizada y de esta manera poder trabajar de manera conjunta en la aplicación de las mejores medidas posibles. A la vez, se recomienda la participación de grupos de trabajo especializados de instituciones de educación superior u otras organizaciones que aporten al desarrollo, implementación y evaluación de nuevas tecnologías.



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, 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 camaroneras, 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, a siete años del inicio del programa de investigación del descarte se han registrado descensos importantes en los niveles de descarte en las pesquerías de arrastre industrial de merluza común, de 19,8% en el 2013 a 2.1% durante el 2019 (Bernal *et al.*, 2018). La cobertura de muestreo de los viajes en estas pesquerías se ha mantenido por sobre el 20% desde el año 2014, lo que difiere con el Reporte Técnico 633 de la FAO (Pérez-Roda *et al.*, 2019). Esto ha permitido el levantamiento de información valiosa con observadores a bordo que da robustez a las estimaciones de descarte



tanto en las pesquerías de merluza común como en las pesquerías de crustáceos demersales (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).

En Chile, 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 incremento del porcentaje de descarte respecto de las mismas pesquerías evaluadas durante el 2018 (Escobar *et al.*, 2019), con aumentos de cuatro puntos porcentuales en la pesquería del camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) del total capturado (24%, CV 7%) y para el langostino amarillo (*Cervimunida johni*) (9%, CV 8%). Sólo en la pesquería de langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) se registró un decremento de un punto porcentual (10%, CV 8%). Estos porcentajes siguen siendo bajos en comparación a los presentes en 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%) y la pesquería de arrastre industrial de camarón en Argentina (50%) (Kelleher, 2005; Gillett, 2010) 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 (Moran-Silva *et al.*, 2017). Clucas & Teutscher (1998) afirman que de todas las pesquerías la 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 las especies que concentran los mayores porcentajes están la merluza común (*Merluccius gayi gayi*), lenguado de ojo grande (*Hippoglossina macrops*), granadero chileno (*Coelorinchus chilensis*), granadero aconcagua (*Caelorinchus aconcagua*), jaiba paco (*Mursia gaudichaudi*) y jaiba limón (*Cancer porteri*). De este grupo, sólo la merluza común es especie de interés comercial y las restantes no son comercializadas. Se debe recordar la importancia ecológica de la ictiofauna en los fondos marinos y 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).



Las especies que regularmente son capturadas 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).

De acuerdo con Uhlmann *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 políticas y técnicas para reducirlo. Si bien 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 (obligación de desembarque). 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 nallon, langostino colorado y langostino amarillo), prohibición de descarte de fauna acompañante con cuota de captura (merluza común, 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, aún no son efectivas en su totalidad (Escobar *et al.*, 2019).

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, para abordar el descarte de merluza común Queirolo *et al.*, (2018) realizó estudios que prueban que una rejilla fija mejora la selectividad inter-específica en la pesca de arrastre dirigida al recurso camarón nallon (*Heterocarpus reedi*), en particular facilitando el escape de merluza común. Si bien se pretende hacer extensivo a todas las embarcaciones el uso de dispositivos de exclusión, 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). Recientes 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. Se recomienda que las medidas destinadas a aumentar la supervivencia de los descartes se centren en mejorar la condición de los peces descartados dado que el tiempo de procesamiento de la captura parece no tener efecto en la condición de los peces ni en la supervivencia de los peces descartados (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. En estos talleres de ICES, se recomienda la revisión de estudios de supervivencia de descarte específicos que no hayan



sido revisados por pares y que proporcionen comentarios sobre su idoneidad para su inclusión en asesoramiento de escenarios de captura.

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 (Escobar *et al.*, 2019) 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. En esta última categoría, sin embargo, hay dos tipos claramente diferentes; el descarte de recursos que casi siempre son de menor valor que la especie objetivo y el descarte de ejemplares cuyo costo de conservación y procesamiento es mayor que el rendimiento económico que eventualmente producirían (Escobar *et al.*, 2019).

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 exentos de penalización 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 multiespecies (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 64% respecto de los viajes totales, superior a la cobertura observada en 2018 (50%). Asimismo, la cobertura de lances aumentó desde 19% en el 2018 a 23% en el 2019. Por otra parte, en la flota industrial de San Antonio (menor a 400 HP) que opera sobre merluza común, la cobertura fue mayor a la reportada durante 2018, logrando un 38% respecto de viajes y un 100% en relación a los lances.

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 siete años desde el año 2013. En el primer año de estudio, el descarte total se estimó en poco más de 5 mil toneladas (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 condricios (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 mantenido relativamente constante durante los últimos años de estudio; el año 2015 y 2016 el descarte total estimado fue 879 t (CV 12%) y 1.151 t (CV 13,3%) respectivamente. Particularmente, el descarte de jibia ha bordeado 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). El año 2017 el descarte total fue 623 t (CV 23%) de las cuales 310 correspondieron a jibia y 90 a merluza común, mientras que el año 2018 el descarte total fue 516 t (CV 18%) de las cuales 117 fueron de la especie jibia y 176 a merluza común (Escobar *et al.*, 2019). El 2019, las estimaciones de descarte han alcanzado un nivel mínimo histórico, llegando a las 318 t (CV 31%), de las cuales 170 fueron de la especie objetivo y 45 correspondieron a jibia. Esta importante reducción de la jibia, repercute fuertemente en el descarte total de la flota, ya que, en los primeros años de estudio, esta especie representaba en biomasa un alto porcentaje de la captura descartada.

En relación a las estimaciones de captura realizadas para la flota menor a 400 HP, el monitoreo de descarte completa una serie de cinco 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 año 2017 se estimaron aproximadamente 740 t de descarte (CV 11,2%) y el año 2018 el descarte total estimado fue 507 t (CV 9,1%). El último año, el descarte fue estimado en 948 t (CV 5%). En esta fracción de la flota, cada año se ha reportado que más del 95% de la captura descartada, corresponde a la especie objetivo. Además, la proporción del descarte con respecto a la captura total entre los años 2015 y 2017 ha variado en un rango entre 25% y 34%, lo que implica que cada año aproximadamente entre un cuarto y un tercio de la captura total es desechada y que la mayor parte de este descarte está conformado por una especie de valor comercial. No obstante, durante los últimos años de estudio, este valor fue el más bajo de la serie (18,4% y 19,2% los años 2018 y 2019 respectivamente), gracias a que la flota ha realizado esfuerzos por reducir el descarte.



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, el 85% del registro de causas de merluza común en la flota mayor a 1.000 HP fue atribuido a descarte por criterios de calidad, mientras que el 84% de las causas de merluza común en la flota menor a 400 HP fue por causas comerciales. Estos resultados obedecen a un patrón recurrentemente observado durante gran parte de la serie de descarte, en el cual se acentúa que la diferencia de la causa de descarte entre ambas flotas, se debe al destino de la captura 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 es que genera un incentivo al descarte, ya que cada armador tiene un límite de captura, asociado a la cantidad que le permiten los LTP que posea.

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).

Una de las medidas de mitigación que ya había sido adoptada por la pesquería desde el año 2015-2016, es la disposición de una rejilla metálica (grilla Nordmøre) en la red de arrastre, la cual permite el escape de jibia y lobos marinos. La grilla Nordmøre fue desarrollada 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. Durante el año 2019 este dispositivo fue utilizado y su efectividad pudo ser vista al comparar lances con presencia y ausencia del dispositivo y su relación con la captura de jibia. En este sentido, no se observó ningún lance con rejilla y jibia en la captura mientras que, en ausencia de este dispositivo, se registró un peso promedio de 358 kilos. Esto podría indicar que la rejilla continúa siendo efectiva al permitir que la jibia escape por el orificio de salida, impidiendo su paso hacia el copo de la red. No obstante, en el análisis se debe considerar que en la actualidad la disponibilidad de jibia en el sistema marino en donde opera la flota mayor ha decaído en los últimos años (Belmar *et al.*, 2018).

En la flota artesanal de enmalle, se registró un total de 120 viajes durante el 2019, 114 de los cuales fueron realizados en San Antonio, 3 en Bucalemu y 3 en Coquimbo. Esta cifra es mayor a la reportada el año 2018 en el que 76 viajes fueron monitoreados, la mayoría de ellos en San Antonio y una menor cantidad en San Vicente. El último año, el embarque de observadores científicos a bordo de embarcaciones del puerto de San Vicente, presentó dificultades debido a la baja habitabilidad y condiciones mínimas que aseguren la seguridad de los observadores a bordo. Esta situación se ha repetido en años anteriores en este puerto mencionado por lo que, se han comenzado a explorar embarques en otras localidades; dos de ellas son Bucalemu y Coquimbo donde se pudo recolectar información de manera piloto y se espera que el monitoreo en estos puertos pueda continuar.

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 general, el descarte en cada punto monitoreado fue menor al 10%, siendo la principal causa de descarte de especímenes, 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 1.000 HP., en la pesquería demersal centro sur, dispositivo que esta descrito aumenta las colisiones y probabilidad de captura incidental de aves marinas (Bull, 2007; Løkkeborg, 2011).

Las especies de aves marinas con mayor captura y mortalidad durante el año 2019 en la flota DCS Mayor de 1.000 HP, corresponden a la especie albatros de ceja negra (*Talassarche melanophrys*), especie que a lo largo de la serie muestra esta condición. Por otro lado, la especie fardela blanca (*Ardenna creatopus*) durante la temporada 2019 presentó solo un ejemplar capturado incidentalmente, muy distante de años anteriores, donde esta especie presentó valores mayores, siendo la segunda especie en importancia en las capturas. En general, para la temporada 2019 los números son considerablemente más bajos respecto de lo registrado en años anteriores. Una posible explicación de lo anterior, podría estar dada por el menor número de embarcaciones que operaron durante la presente temporada y por el cambio espacial y temporal experimentado en sus operaciones de pesca.

En este sentido, las especies 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 salvinii*), albatros de Buller (*Talassarche bulleri*).

La flota mayor de 1.000 HP. - a diferencia de la flota menor - presenta mayor cantidad de lances y de una mayor duración, la operación se realiza algo más alejados de la costa y alcanza áreas más al sur del área de la pesquería. El arte de pesca utilizado es de mayores dimensiones, presentando en ocasiones uso de cable net sonda, este dispositivo puede aumentar los eventos de captura incidental de aves marinas. El efecto negativo que provoca el uso del cable net sonda en la captura de aves marinas ha sido mencionado en diferentes estudios (Adasme *et al.*, 2019; Baird, 2008; Bull, 2007).

Por su parte, la flota de menor tamaño y de crustáceos y tal como se ha mencionado, es tecnológicamente más rudimentaria y opera hacia el norte del área de la pesquería, cercano a la costa y de manera focalizada.

Los altos niveles de mortalidad sugieren que un 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 relación con las especies que interactuaron mayoritariamente con las actividades extractivas desarrolladas por la flota DCS durante la temporada 2019, fueron el albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*) y la fardela negra grande (*Procellaria aequinoctialis*), representando el



45,9 % y 18,9 % de la captura incidental total registrada, respectivamente. En este contexto, no se presentaron capturas incidentales importantes de la especie fardela blanca como lo registrado en años anteriores, el cambio del área de operación de la flota, generando esfuerzos de pesca en áreas más al norte, junto a la disminución del número de barcos que operaron, podrían estar relacionados con esta baja en el número de fardela blanca capturadas incidentalmente.

La evolución temporal de las capturas incidentales entre los años considerados en este estudio sugiere que para la pesquería DCS mayor de 1.000 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 las mayores 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. 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).

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 opera la flota industrial mayor sobre merluza común. Sin embargo, la temporada 2019 mostró una operación importante en áreas al norte de la latitud 37°S, generando capturas mayores en esa zona.

Las estimaciones obtenidas de los procesos realizados independiente del diseño de muestreo y estimador utilizado, presentan mejores ajustes hacia los tres últimos años, lo anterior se fundamenta en una mayor cobertura de lances observados, además, de la continua capacitación y experiencia adquirida por los observadores científicos (OC).

Capturas incidentales de mamíferos marinos

En ambas pesquerías analizadas (DCS y crustáceos demersales), se mantiene el registro solo de la especie lobo marino común en las capturas incidentales. 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 registró un incremento en las capturas incidentales durante el 2019, 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 es muy baja.

De todas las pesquerías analizadas, la flota menor que orienta su esfuerzo de pesca a merluza común en la pesquería DCS, mantiene las mayores tasas de captura de lobos marinos, no obstante, con una importante disminución durante el 2019, con un valor referencial de 0,06 y 0,18 animales/lance de pesca 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.

Si bien no existe una cobertura censal, las coberturas de observación de capturas incidentales han mantenido un incremento importante, llegando casi a un 70% y 45% del total de lances en la flota de mayor y menor tamaño, respectivamente. Lo anterior ha contribuido a disminuir los sesgos en las estimaciones con CVs menores al 17%.

En cuanto a la distribución espacial de los eventos de captura incidental, para el caso de la flota menor, estos se mantienen concentrados principalmente al sur de Valparaíso. Esta zona se caracteriza por la presencia de importantes colonias de lobos marinos, 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. Esta alta abundancia de animales, en conjunto con la cercanía a las faenas de pesca, podría explicar las mayores tasas de captura. De hecho, el patrón de interacciones también es evidente cuando se observa el nivel de solapamiento del lobo marino común, tal como fue reportado en informe 2018 (Escobar *et al.*, 2019), indicando que las capturas se concentran en la zona donde el 100% de los animales (todas las clases de edad) están presentes en un radio de 20 km desde la lobera más cercana. 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 lobera (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 lobera podría ser particularmente beneficioso para los juveniles que se alimentan más cercanos de la costa (Hückstädt *et al.*, 2014).

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 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%. No obstante, se rescata la tendencia a su disminución de la tasa de captura y estimación total de ejemplares, la cual alcanzó el menor valor de la serie, con 0,004 y 0,06 ejemplares/lance de pesca, según el estimador de razón y medias respectivamente.

En el caso de las consecuencias de la interacción con resultado de muerte, se mantuvo la mayor proporción de ejemplares muertos en la flota de menor tamaño, sin embargo, durante el 2019, ambas flotas aumentaron levemente la proporción de ejemplares que sobrevivieron a la interacción.

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, 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. Para el caso de los crustáceos y pese a los escasos eventos observados, éstas se visualizaron durante los meses de invierno y primavera.

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, resultados reportados en el informe 2019 destacó que 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.

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. Los mismos resultados han sido reportados en experimentos llevados a cabo en la flota de menor tamaño de San Antonio (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 2019 se registraron incrementos en las estimaciones de descarte en las pesquerías de camarón nailon de cuatro puntos porcentuales (24%) y en el langostino amarillo de un punto porcentual (9%) respecto del año anterior, mientras que en la pesquería de langostino colorado disminuyó en tres puntos porcentuales (10%).
- 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.
- El grupo compuesto por los crustáceos (jaiba paco, jaiba limón, jaiba mochilera y jaba araña) de acuerdo a la normativa, obliga a devolver estas especies al mar, las que fueron considerados como captura descartada y que incrementó porcentaje de descarte en las tres pesquerías.
- 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 en a 2,1% en 2019 respecto del 3,6% estimado el año 2018. El año 2019, la especie objetivo fue el 1,1%.
- Las principales causas de descarte de la especie objetivo fueron por calidad y económicas; 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 un aumento de 32,8 cm el 2018 a 35,6 cm el 2019.
- La rejilla metálica fue utilizada durante el 2019 y los resultados de su desempeño sobre la especie objetivo y otras especies de gran tamaño indicó que la presencia de este dispositivo no influyó en la captura de merluza común y condriktios. En relación a su efecto en la presencia de jibia, no hubo registros de esta especie en ningún lance donde se utilizó la rejilla metálica.
- En la flota menor a 400 HP se observó un leve aumento en el porcentaje descartado respecto de la captura total, que fue 18,4% en 2018 y 19,2% en 2019, siendo la mayor causa de descarte de la especie objetivo, la talla no comercial.
- En relación a la talla media de descarte de merluza común en la flota menor a 400 HP, se registró una disminución de 37 cm el 2018 a 31,3 cm el 2019.
- En la flota artesanal los niveles de descarte son variables por puerto, con valores de descarte 9% en San Antonio, 6% en Coquimbo y 4% en Bucalemu. En esta flota las principales especies descartadas son 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

- En relación a la captura incidental de aves marinas, la flota de crustáceos demersales presenta mínima captura incidental, confirmando su baja incidencia en la mortalidad de estas especies en sus operaciones de pesca.
- Las principales especies capturadas en el periodo analizado fueron albatros de ceja negra y fardela blanca.
- En relación a la flota de arrastre demersal centro sur > 1.000 HP, fue la flota que reportó mayores capturas incidentales y mortalidad de aves marinas entre las flotas analizadas.
- Se presentan dos peak de capturas incidentales durante la serie histórica analizada, junio y noviembre. En la temporada 2019 el peak de noviembre no fue observado.
- La temporada 2019 presenta el menor número de aves capturadas incidentalmente de la serie histórica para las especies analizadas.



- Las aves capturadas de forma incidental son el resultado de interacciones en gran medida letales para las aves.

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 mostró un incremento en el número estimado de ejemplares capturados incidentalmente respecto al año anterior, se sigue destacando por su bajo nivel de capturas.
- Ambas flotas evaluadas en la pesquería DCS mostraron descensos importantes en sus niveles de captura y mortalidad de lobos marinos, no obstante, la flota de menor tamaño que orienta su esfuerzo a merluza común en la zona de San Antonio, sigue registrando comparativamente las mayores tasas de capturas incidentales y mortalidades de lobos marinos.
- Ambas flotas de la pesquería demersal centro sur mostraron una disminución del porcentaje de ejemplares que resultaron muertos.
- Generalmente las mayores capturas se registran en zonas cercanas a la costa y próximas a loberas importantes como San Antonio y Cobquecura. Se destaca que en general la gran mayoría de la operación 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, dio 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. y Ojeda V. (1987). Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (*Merluccius gayi*, Guichenot, 1848) (Gadiformes-Merlucciidae). *Investigaciones Pesqueras*, 34, 99-112.
- 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.
- 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., Freeberg, M.H., Murawski, S.A. y Pope, J.G. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Publication 233 pag.
- Alverson, D.L. (1997). Global assessment of fisheries bycatch and discards: a summary overview, Global Trends. *Fisheries Management* 20, 115–125.
- 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 Moreno, C. (2003). Aves marinas vulnerables a la pesca con palangre en Chile. Anexo 1. Proyecto FIP 2003-21.
- Arata, J.A. y Huckle-Gaete, R. (2005). Muerte silenciosa en el mar: la pesca incidental de aves y mamíferos marinos en Chile. Published by OCEANA. 81 pp.
- 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., 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.
- 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.



- 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.
- 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. (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 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 trawl net in Chilean hake (*Merluccius gayi*) fishery. *Invest. Mar.*, 33(2), 151-65.
- 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.
- 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.
- 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, 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 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-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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Montevicchi, 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., 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.
- 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.
- 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.
- 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., Urra, 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., y Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. y Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279, 860-63.
- 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.
- 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., 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.
- Queirolo, D., Apablaza, P. y Ahumada, M. (2018). Evaluación de propuestas de mejora del arte de arrastre de camarón nailon (*Heterocarpus reedi*) para reducir el descarte. Documento Técnico Pesca de Investigación R.Ex. SUBPESCA No 2703/2017. 33 pp.
- 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., Huckle-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-Sapirza, 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., 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. 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., 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. *LAMJAM*, 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.
- 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.
- 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.
- 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). corrplot: Visualization of a correlation matrix. <https://CRAN.R-project.org/package=corrplot>, R package version 1.1.0.
- 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.
- 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.
- 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). ggrridges: Ridgeline Plots in “ggplot2”. R package version 0.5.1. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=ggrridges>
- 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., González, M. y Barahona, N. (2002). Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de huevo y erizo. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Bentónicas, 2002. Documento Técnico, IFOP – SUBPESCA. 9 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.
- 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

PROTOCOLO Y ELEMENTOS DE DECISION PARA EL MONITOREO DE CAPTURAS INCIDENTALES E INTERACCIONES DE AVES, MAMIFEROS Y TORTUGAS MARINAS

Autores

Luis Adasme, Marcelo San Martín, Edison Garcés, Jorge Azocar, Gonzalo Muñoz

Proyectos

Programa de Seguimiento Demersal y Aguas Profundas

Programa de Investigación del Descarte y de la Captura de Pesca Incidental

Programa de Seguimiento de Crustáceos Demersales

Departamento de Evaluación de Pesquerías

Instituto de Fomento Pesquero



LEVANTAMIENTO DE INFORMACION

Con el objetivo de obtener información relevante de la pesca incidental (aves, mamíferos y reptiles marinos) se incorpora esta actividad de forma permanente dentro de las tareas regulares de los observadores científicos, manteniendo la base tri-etápica de muestreo utilizada habitualmente (barco, viaje lance, muestra) en las diferentes flotas que operan en la zona Centro Sur y Sur Austral del País.

Los requerimientos de datos (n°, frecuencia, estratos, etc.), serán definidos y solicitados por cada proyecto requirente según sus necesidades.

PROTOCOLO GENERAL DE OBSERVACION.

El presente protocolo tiene como objetivo establecer el conjunto de reglas generales que deben acompañar la actividad de registro de información de AVES, MAMIFEROS Y TORTUGAS MARINAS a bordo de las embarcaciones que operan en aguas chilenas.

Este protocolo e instructivo ha sido elaborado incorporando las recomendaciones de los Observadores Científicos, quienes contribuyeron con sugerencias importantes para aplicabilidad de estas actividades a bordo.

Consideraciones principales:

- a) Los lances orientados a la observación de capturas incidentales e interacciones deberán ser realizados aleatoriamente considerando tanto lances **DIURNOS como NOCTURNOS**. En el caso de existir inconvenientes para realizar la actividad en algún horario en particular (falta de luz, restricciones para acceder a un adecuado lugar de observación o muestreo, sistema de turno de trabajo, etc.), deberá ser registrado tanto en el recuadro observaciones del formulario de bitácora, informe de viaje y comunicado al coordinador respectivo).
- b) En caso de obtener información de la captura incidental e interacciones en lances que no están considerados en el programa inicial de selección de lances de observación, estos deberán igualmente ser registrados indicando el origen del dato como autoreporte (entregada por tripulación, capitán u otro).
- c) Los animales observados y que lleguen a cubierta, tanto muertos como vivos, deberán ser devueltos al mar, lo anterior con el fin de evitar errores en el conteo de lances posteriores.
- d) La observación, cuantificación y registro deberá considerar tanto los animales que llegan a cubierta como los que caen al pozo de pesca en buques Industriales. En embarcaciones artesanales la observación cuantificación y registro deberá considerar a todos aquellos



animales capturados que lleguen a cubierta o sean liberados (vivos o muertos) previo al virado total del arte.

- e) Los mamíferos que resulten enredados en el arte o aparejo de pesca y que sean observados durante el proceso de virado (sin llegar a cubierta), deberán ser considerados y registrados como captura incidental.
- f) La observación de la captura incidental e interacciones se deberá realizar durante el VIRADO para el caso de los buques arrastreros, durante el CALADO y VIRADO en los buques palangreros y durante el VIRADO en las embarcaciones artesanales.

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO ORIGINAL

Ítem	Descripción
Materiales:	La observación de aves, mamíferos y tortugas marinas requerirá de formularios, guías de campo IFOP, tablas de acrílico, lápices, binoculares y cámara para registro fotográfico.
Horario:	La observación será diurna y nocturna según factibilidad.
Lugar de Obs:	Sobre cubierta principal o lugar más elevado, de mejor visualización y seguro.
Orientación:	La observación tendrá regularmente una orientación hacia popa, sin embargo, podrá variar según la disposición o tipo de embarcación.
Lance:	Los lances serán seleccionados aleatoriamente.
Obs. del lance:	Se debe registrar y poblar la actividad de observación en todos los lances según: (lance observado = 1; autoreporte: 2; lance NO observado = 0).
Actividades:	Durante el lance seleccionado para la actividad de observación de la captura incidental, se deberá realizar la identificación, conteo y registro del número de aves, mamíferos y tortugas marinas capturados incidentalmente. En el caso de interacciones se deberá considerar el registro según las descripciones definidas para esta actividad (maestro de interacciones). En cada lance seleccionado se deberán realizar ambas actividades (captura incidental e interacciones)
Registro:	La información se registrará en los campos definidos dentro de los formularios respectivos para cada pesquería. Paralelamente y según factibilidad se deberá realizar un registro fotográfico de las especies capturadas o que interactúan.



INTRUCTIVOS DE REGISTRO DE INFORMACION POR FORMULARIO Y ACTIVIDAD.

Captura incidental

Campos Formulario	Descripción
Lance N°:	Número del lance de pesca.
Obs:	Realización o no de la actividad de observación en la embarcación (lance observado = 1; autoreporte: 2; lance NO observado = 0;), se debe poblar en todos los lances .
Especie Nombre:	Nombre común de la especie capturada.
Código :	Código de la especie según maestro de especies IFOP.
N° Ejemplares:	Número de ejemplares observados por especie.
Estado:	Registrar según el siguiente criterio: Aves: VIVA (codificación 1): Se considerará en esta categoría a todos aquellos ejemplares que muestren señales claras de signos vitales y de actividad de vuelo inmediata una vez liberada. MUERTA (codificación 2): Corresponderá a todos aquellos ejemplares que no presenten signos vitales, incapacidad total de volar o presenten lesiones tales como alas rotas, pérdida de plumas principales, pico quebrado, patas rotas y pérdida de impermeabilidad. Mamíferos y Tortugas: VIVA (codificación 1): Se considera a toda especie que es capturada y liberada durante la faena de pesca sin heridas externas severas y con la capacidad de reincorporarse a su hábitat natural. MUERTA (codificación 2): Se considera como muerta a todo individuo que posterior a ser capturado no presente signos vitales de vida. HERIDA (codificación 3): Se considera herido a todo individuo que luego de ser capturado presente lesiones en los tejidos blandos a causa de la operación de pesca.
Lugar:	Lugar o estructura del arte de pesca donde se observaron los ejemplares capturados incidentalmente (codificación según maestro).



Tabla 1.- Maestro de lugares donde se identifica la captura incidental

Lugares de ubicación de la captura incidental			
Arte o aparejo de pesca	Lugar de captura incidental	Definición	Código
Redes de arrastre (fondo o media agua)	Cable de cala	Capturas observadas en los cables de cala	1
Redes de arrastre (fondo o media agua)	Cable net sonda	Capturas observadas en el cable de net sonda	2
Redes de arrastre (fondo o media agua)	Red	Capturas observadas al interior o exterior de la estructura de la red (alas, tune, copo, estándares, relingas)	3
Espinel, potera o palangre	Anzuelo/manejo/potera	Captura observada en los anzuelos/manejo/potera	4
Espinel, potera o palangre	Línea madre	Captura observada en la línea madre del arte o aparejo	5
Espinel, potera o palangre	Reinales/barandillos	Captura observada en los reinales del arte o aparejo	6
Enmalle	Línea de flotadores y plomos (relinga superior e inferior), enredo en la pared de la malla	Captura observada en la pared del enmalle (atrapamiento o enredo en la malla, relinga superior o inferior)	7

Tabla 2.- Cuadro que registra la captura incidental con aves, mamíferos y tortugas marinas (Bitácora)

Captura Incidental de Aves, Mamíferos y Tortugas por lance													
Especie		Lance N°											
		Obs. *			Obs. *			Obs. *			Obs. *		
		Estado	N° Ejem	Lugar	Estado	N° Ejem	Lugar	Estado	N° Ejem	Lugar	Estado	N° Ejem	Lugar



Interacción

Ítem	Descripción
Momento:	El momento operacional de observación será: ARRASTRE: Durante el virado PALANGRE: Durante el calado y el virado
Registro:	Se deberá registrar el número de individuos por especie y la interacción correspondiente según el maestro de interacciones vigentes de IFOP.
Identificación:	Las especies deberán ser identificadas según la guía de campo IFOP u otro material facilitado por DGM.

Campos Formulario	Descripción
Lance N°:	Registrar el número del lance de pesca.
Obs:	Registrar la realización o no de la actividad de observación en la embarcación (lance observado = 1; autoreporte: 2; lance NO observado = 0), se debe poblar en todos los lances .
Nombre Especie:	Registra el nombre común de la especie capturada.
Código :	Registrar el código de la especie según el maestro de especies IFOP.
Tipo:	Registrar el tipo de interacción observada según el maestro IFOP vigente (* En caso de no Disponibilidad de código nuevo utilizar código anterior)
Cant. (cantidad):	Registrar el número de ejemplares por especie.



Tabla 3.- Maestro de tipo de interacciones vigente para la flota industrial centro sur y sur austral

TIPOS DE INTERACCION		
CODIGO NUEVO	TIPO DE INTERACCION	CODIGO ANTERIOR
1	Impacto con cables	1
2	Impacto con la red	2
3	Impacto con la embarcación	3 - 8
4	Alimentandose en la red	4
5	Alimentandose de desechos	5 - 7-11 -13
6	Alimentandose de la captura	6 - 10 - 12
7	Ataque a carnada	9
8	Impacto con el arte o aparejo de pesca	
9	Enredo con el arte o aparejo de pesca	
10		
11		
12		
13		
14	No observado	

Tabla 4. Cuadro para el registro de interacción con otras especies en bitácoras de arrastre, palangre, espinel, enmalle y potera

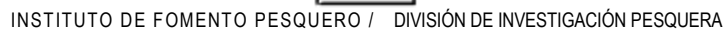
Interaccion con otras especies							
Especie		Lance N°					
		Obs. *		Obs. *		Obs. *	
		Tipo	Cant.	Tipo	Cant.	Tipo	Cant.
Nombre	Codigo						

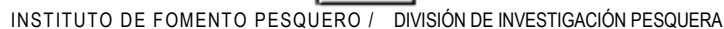


Avistamiento de cetáceos

Ítem	Descripción
Momento:	En navegación o de oportunidad
Identificación:	Identificar las especies según guía campo IFOP.
Conducta:	Registrar la conducta de cetáceos según formularios de avistamiento IFOP.
Numero:	Registrar el número de individuos avistados por especie.
Fotografía:	Realizar un registro fotográfico del avistamiento.

Campos Formulario	Descripción
Cod_Barco:	Código según maestro de embarcaciones IFOP.
Fecha Zarpe:	Fecha de Zarpe de la Marea o Viaje.
Fecha Recal:	Fecha de recalada de la Marea o Viaje.
Nombre Obs . Científ:	Nombre del Observador Científico.
Tipo de Avistamiento:	Registrar la circunstancia o tipo de evento donde fue registrado el avistamiento.
Fecha_Hora:	Fecha y hora de realización actividad de avistamiento.
Latitud_inicial:	Posición geográfica latitud inicio actividad avistamiento (grados_minutos_segundos)
Longitud_inicial:	Posición geográfica longitud inicio actividad (grados_minutos_segundos)
Latitud_final:	Posición geográfica latitud final de la actividad (grados_minutos_segundos)
Longitud_final:	Posición geográfica longitud final de la actividad (grados_minutos_segundos)
Nombre común:	Registrar nombre común de la especie avistada.
Codigo especie :	Registrar código especie según maestro de especies IFOP.
N° Ejemplares:	Registrar el número de ejemplares observados por especie.
Conducta:	Registrar el tipo de conducta observada según maestro de conducta señalado en el formulario.
Porcentaje Seguridad:	Registrar el porcentaje de seguridad que el Observador científico tiene respecto de la observación realizada.
Intensidad de Viento:	Registrar la intensidad del viento según escala Beaufort .
Registro Fotográfico:	Registrar si el observador científico tomó fotografía del avistamiento
Codigo Fotográfico:	Registra el Código de la foto que contiene el avistamiento observado (cod_barco-Fecha_lance_Hora).

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]



Esquema del estudio de interacción

Se entrega un esquema de las diferentes actividades comprometidas para el estudio de las interacciones con aves, mamíferos y tortugas que se encuentran comprometidas en el programa de Descarte y programa de seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas.

Tabla 5.- Cuadro resumen de los principales parametros en la colecta de información para las flotas industria de arrastre y palangre y flotas artesanales

ARRASTRE			
PARAMETROS	INTERACCION	CAPTURA INCIDENTAL	AVISTAMIENTO DE CETACEOS
MOMENTO DE OPERACIÓN	Durante el virado	Fin del virado	De oportunidad
FOCO DE OBS.	vista panorámica	red, cables de cala, net sonda	
TIEMPO DE OBS.			
LUGAR DE OBS.	Segunda cubierta	Segunda cubierta	Segunda cubierta
ANGULO DE OBS.			
RADIO DE OBS.			

PALANGRE			
PARAMETROS	INTERACCION	CAPTURA INCIDENTAL	AVISTAMIENTO DE CETACEOS
MOMENTO DE OPERACIÓN	Durante el calado	Durante el Virado	De oportunidad
FOCO DE OBS.	vista panorámica	Puente hacia popa y banda	
TIEMPO DE OBS.			
LUGAR DE OBS.	Segunda cubierta	Segunda cubierta	Segunda cubierta
ANGULO DE OBS.	180°		
RADIO DE OBS.			

GLOSARIO DEFINICIONES

Las presentes definiciones son de carácter operativo y adaptado al desempeño de los Observadores Científicos que desempeñan labores en el Instituto de Fomento pesquero (FOP) a bordo de las embarcaciones que desarrollan operaciones de pesca.

AVISTAMIENTO:

Corresponde al registro de cetáceos observados durante la navegación u avistamiento de oportunidad.

AVISTAMIENTO DE OPORTUNIDAD:

Corresponde al registro de cetáceos que son observados por el observador de manera circunstancial o informados por tripulantes y corroborados por el observador.

ALIMENTACION:

Los individuos realizan inmersiones frecuentes y asincrónicas en varias direcciones, sin presentar un patrón claro en la respiración y despliegue en superficie. A menudo se ven desplazándose en círculo en cercanía de un cardumen de peces y/o con aves a su alrededor



BUENAS PRACTICAS:

Se refiere a toda experiencia que se guía por principios, objetivos y procedimientos apropiados o pautas aconsejables que se adecuan a una determinada perspectiva normativa o a un parámetro consensuado, así como también toda experiencia que ha arrojado resultados positivos.

CAPTURA INCIDENTAL:

Parte de la captura de un lance de pesca que es obtenida de forma incidental. Como captura incidental se considera a todos aquellos ejemplares de aves marinas, mamíferos marinos y tortugas enredados o capturados por el arte o aparejo de pesca y que son izados a bordo de la embarcación.

DESCANSO:

Consiste en un bajo nivel de actividad, donde los delfines están flotando aparentemente estacionarios e inmóviles en la superficie. Se observan movimientos muy lentos de los individuos.

DESPLAZAMIENTO:

Los individuos del grupo realizan movimientos persistentes, de mayor velocidad y direccionales de manera sincrónica

INTERACCIONES:

Corresponde a las relaciones que se establecen entre la actividad pesquera y la fauna marina. Para el caso estudio esta corresponderá a aves, mamífero y tortugas. Estas interacciones, que dependiendo de los casos pueden resultar favorables, desfavorables o indiferentes a la supervivencia de las especies.

ESTADO:

Corresponde a la condición que presente el ejemplar capturado incidentalmente en relación a sus signos vitales y actividad.

MITIGACION:

Se entiende por medida de mitigación a la implementación y aplicación de cualquier política, estratégica, obra y/o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de una actividad de pesca sobre las aves, mamíferos o tortugas marinas.

MUESTREO DE OPORTUNIDAD:

Muestreo realizado fuera del marco muestral de la actividad específica en donde el observador posee el tiempo y el espacio de registrar el suceso.

REPRODUCCION:

Interacción física entre individuos de la misma especie y de distinto sexo, en la cual se presenta constante contacto de la zona genital. Por lo general el macho se ubica vientre arriba, por debajo de la hembra

SOCIAL:

Se observan saltos, persecuciones y permanente contacto entre ellos. Interacciones frecuentes entre individuos.

VARAMIENTO:

Un varamiento se define como cualquier evento donde un animal marino es arrastrado por el mar hacia la playa o a las rocas. También puede ser un animal que teniendo la capacidad de poder salir a la



playa (focas y lobos marinos) se encuentra en ella, desamparado, indefenso, enfermo, débil o simplemente perdido. El término varado se utiliza en este caso para indicar que un animal acuático está vivo en la playa, en aparentes buenas condiciones, pero inactivo o incluso herido, o es arrastrado a ella ya fallecido (Definición de SERNAPESCA).

ANEXO 2

TABLAS DE GESTIÓN

1. Pesquería de crustáceos demersales

Tabla 1. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso camarón nailon durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes realizados por la flota	320	
Viajes con muestreos orientados al descarte	111	35
Lances totales realizados en los viajes a descarte	1104	
Lances con muestreo del descarte	222	20

Tabla 2. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso camarón nailon de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por flota	Viajes muestreados	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreos a descarte
Ene	32	12	111	16
Feb	54	15	152	22
Mar	35	10	91	21
Abr	20	5	49	10
May	14	4	64	17
Jun	23	15	136	27
Jul	45	20	228	50
Ago	6	-	-	-
Sep	-	-	-	-
Oct	16	4	56	12
Nov	31	13	108	23
Dic	44	13	109	24
Total	320	111	1104	222

(-): veda reproductiva del recurso



Tabla 3. Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota de arrastre de crustáceos demersales, cuando la especie objetivo fue camarón nílón. Periodo enero a diciembre de 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	4
Total		0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	4
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	2	5	2	0	7	0	10	0	0	0	3	2	31
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	2	7	1	0	5	0	11	0	0	0	2	2	30
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	3	1	0	6	0	8	0	0	0	2	4	25
PEQUEN ESPINOSO	<i>Psammobatis scobina</i>	1	3	1	0	5	2	2	0	0	2	3	5	24
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	1	5	2	0	2	0	7	0	0	1	2	2	22
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1	4	1	0	3	0	1	0	0	0	3	2	15
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	1	2	0	0	3	0	6	0	0	0	1	1	14
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	1	7
JAIBA ARAÑA	<i>Libidoclaea granaria</i>	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	5
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3
RAYA PERUANA	<i>Bathyraja peruana</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
CONGRIO COLORADO	<i>Genypterus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
CONGRIO DE PROFUNDIDAD	<i>Bassanago nielsenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
GUTIGAIDIDO	<i>Guttigadus kongi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CALAMAR ANTÁRTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
RAYA ELECTRICA	<i>Tetronarce tremens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		13	32	10	2	35	6	55	0	0	4	22	22	201
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	8	9	7	5	3	4	8	0	0	3	6	11	64
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		8	9	7	5	3	4	8	0	0	3	6	11	64



Tabla 4. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	4
Total		0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	4
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	2	5	2	0	7	0	10	0	0	0	3	2	31
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	2	7	1	0	5	0	11	0	0	0	2	2	30
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	3	1	0	6	0	8	0	0	0	2	4	25
PEQUEN ESPINOSO	<i>Psammobatis scobina</i>	1	3	1	0	5	2	2	0	0	2	3	5	24
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	1	5	2	0	2	0	7	0	0	1	2	2	22
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1	4	1	0	3	0	1	0	0	0	3	2	15
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	1	2	0	0	3	0	6	0	0	0	1	1	14
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	1	7
JAIBA ARAÑA	<i>Libidoclaea granaria</i>	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	5
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3
RAYA PERUANA	<i>Bathyraja peruana</i>	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
CONGRIO COLORADO	<i>Genypterus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
CONGRIO DE PROFUNDIDAD	<i>Bassanago nielsenii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
GUTIGAIDIDO	<i>Guttigadus kongi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CALAMAR ANTÁRTICO	<i>Todarodes filippovae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
RAYA ELECTRICA	<i>Tetronarce tremens</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		13	32	10	2	35	6	55	0	0	4	22	22	201
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	8	9	7	5	3	4	8	0	0	3	6	11	64
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		8	9	7	5	3	4	8	0	0	3	6	11	64

**Tabla 5.** Número de 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	3	3	0	41	0	0	5	3	3	58
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	3	3	0	43	0	0	5	3	3	60
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	7	14	21	9	6	21	32	0	0	7	13	10	140
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	4	10	1	1	14	6	21	0	0	5	8	4	74
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	3	9	4	3	11	4	15	0	0	4	8	3	64
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	3	1	0	1	0	2	3	0	0	0	1	0	11
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1	1	1	0	1	0	2	0	0	1	2	2	11
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	2	8
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	5
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	4
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
CONGRIO COLORADO	<i>Genypterus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
GUTIGADIDO	<i>Guttigadus kongi</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MERLUZADE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total		20	38	28	16	33	37	78	0	0	19	37	26	332
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	37	57	46	15	28	61	52	0	0	21	42	47	406
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	9	15
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		37	60	47	20	29	61	52	0	0	23	42	56	427



Tabla 6. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	516	485	0	6.652	0	0	776	446	474	9.349
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0	0	155
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	29
Total		0	0	0	516	485	0	6.836	0	0	776	446	474	9.533
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	256	600	723	306	331	653	1.094	0	0	216	513	414	5.106
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	196	554	58	30	754	216	911	0	0	157	361	226	3.463
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	133	481	245	98	603	157	744	0	0	138	349	155	3.103
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	486	646
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	54	55	60	0	64	0	62	0	0	16	95	106	512
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	178	54	0	54	0	64	115	0	0	0	27	0	492
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	473
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	211	0	0	0	0	133	0	0	0	0	122	0	466
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	30	53	52	20	0	0	26	30	106	317
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	0	0	157
GUTIGAIDIDO	<i>Guttigadus kongi</i>	0	55	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	79
TOLLO NEGRO	<i>Aculeola nigra</i>	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	37	0	77
CONGRIO COLORADO	<i>Genypterus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	23	74
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	48
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16
TOLLO GATO	<i>Bythaelurus canescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
Total		1.028	2.097	1.126	566	1.805	1.315	3.263	0	0	569	1.585	1.691	15.045
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	6.159	10.022	7.816	2.422	5.068	9.987	8.980	0	0	3.517	7.011	7.850	68.832
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	159	302	161	0	0	0	0	0	0	0	622
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	23	0	91	0	0	0	0	0	60	0	263	437
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
Total		6.159	10.094	7.975	2.815	5.229	9.987	8.980	0	0	3.577	7.011	8.113	69.940



Tabla 7. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso langostino colorado durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes realizados por la flota	334	
Viajes con muestreos orientados al descarte	78	23
Lances totales realizados en los viajes a descarte	681	
Lances con muestreo del descarte	102	15

Tabla 8. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso langostino colorado de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados al descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	39	11	107	17
Abr	39	10	68	11
May	56	10	84	11
Jun	36	5	40	4
Jul	22	3	32	3
Ago	70	24	183	33
Sept	-	-	-	-
Oct	47	14	144	21
Nov	20	1	18	2
Dic	5	0	5	0
Total	334	78	681	102

**Tabla 9.** 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 2019.

		CAPTURA RETENIDA												
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	4	4	1	2	0	1	0	1	0	0	13
Total		0	0	5	4	1	2	0	1	0	1	0	0	14

		CAPTURA DESCARTADA												
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	5	1	1	1	0	7	0	1	0	0	16
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	4	2	1	0	0	4	0	1	0	0	12
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	4	1	0	1	0	5	0	0	0	0	11
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	4
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	14	5	3	2	0	18	0	2	0	0	44

		CAPTURA TOTAL												
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	5
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	4	0	4	2	0	13	0	6	0	1	30
Total		0	0	4	0	5	2	0	16	0	7	0	1	35

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 colorado. Periodo enero a diciembre de 2019.

		CAPTURA RETENIDA												
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	386	500	102	165	0	81	0	94	0	0	1.328
Total		0	0	404	500	102	165	0	81	0	94	0	0	1.346

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	70	15	15	18	0	142	0	15	0	0	275
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	60	15	0	18	0	110	0	0	0	0	203
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	61	30	17	0	0	73	0	15	0	0	196
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	30	29	0	0	45	0	0	0	0	104
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Total		0	0	206	90	61	36	0	370	0	30	0	0	793

		CAPTURA TOTAL												
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	79	0	0	150	0	79	0	0	308
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	324	0	337	160	0	1.069	0	395	0	83	2.368
Total		0	0	324	0	416	160	0	1.219	0	474	0	83	2.676



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 colorado. Periodo enero a diciembre de 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	17	8	1	0	3	4	0	8	0	0	41
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	17	9	1	0	3	8	0	8	0	0	46

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	18	12	9	2	1	24	0	18	3	0	87
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	4	4	2	2	0	6	0	3	0	0	21
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	0	6	1	0	10
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	23	17	12	4	1	31	0	27	4	0	119

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	8	3	20	4	0	62	0	34	2	1	134
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	1	1	0	2	0	4	0	0	8
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
Total		0	0	8	3	21	5	0	64	0	46	2	1	150



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 colorado. Periodo enero a diciembre de 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	2.709	1.505	223	0	529	661	0	1.244	0	0	6.871
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	175	0	0	0	0	0	0	0	0	175
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	147	0	0	0	0	147
Total		0	0	2.709	1.680	223	0	529	808	0	1.244	0	0	7.193
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	600	435	289	59	36	794	0	602	97	0	2.912
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	80	166	0	0	181	0	485	65	0	977
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	146	150	85	91	0	337	0	126	0	0	935
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
Total		0	0	815	665	540	150	36	1.312	0	1.213	162	0	4.893
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	1.261	511	3.243	622	0	10.092	0	5.413	315	164	21.621
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	152	154	0	312	0	625	0	0	1.243
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	240
Total		0	0	1.261	511	3.395	776	0	10.404	0	6.278	315	164	23.104

**Tabla 13.** Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso langostino amarillo durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes realizados por la flota	190	
Viajes con muestreos orientados al descarte	80	42
Lances totales realizados en los viajes a descarte	579	
Lances con muestreo del descarte	102	18

Tabla 14. Resumen de muestreos realizados en la flota de arrastre industrial de crustáceos demersales para el recurso langostino amarillo de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes muestreados descarte	Lances totales viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Ene	-	-	-	-
Feb	-	-	-	-
Mar	23	8	52	11
Abr	44	8	57	10
May	32	14	91	22
Jun	19	5	55	6
Jul	16	15	84	11
Ago	36	17	126	23
Sept	-	-	-	-
Oct	9	4	47	6
Nov	10	7	56	9
Dic	1	2	11	4
Total	190	80	579	102

**Tabla 15.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	4
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	5

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	2	3	8	0	1	6	0	0	0	2	22
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	2	2	6	1	0	6	0	0	0	1	18
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	4	2	3	0	0	3	0	0	0	1	13
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	1	6
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caenorinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		0	0	9	10	20	1	2	17	0	0	0	5	64

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	5	3	2	0	5	8	0	1	1	1	26
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	1	0	5
Total		0	0	5	4	4	0	5	8	0	2	2	1	31



Tabla 16. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	93	0	0	83	0	0	176	0	0	352
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	82
Total		0	0	0	175	0	0	83	0	0	176	0	0	352

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	31	50	121	0	17	126	0	0	0	32	377
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	34	31	88	15	0	141	0	0	0	19	328
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	67	34	50	0	0	51	0	0	0	18	220
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	90	30	0	0	30	0	0	0	30	180
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	79
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	18	0	0	0	17	0	0	0	0	0	35
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	33
Total		0	0	150	205	322	15	34	427	0	0	0	99	1.252

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	401	243	163	0	408	653	0	83	84	80	2.115
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	80	160	0	0	0	0	44	84	0	368
Total		0	0	401	323	323	0	408	653	0	127	168	80	2.483



Tabla 17. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida Johni</i>	0	0	0	9	5	1	1	2	0	0	2	0	20
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina Macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	9	5	1	1	3	0	0	2	0	21

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	1	2	11	21	5	10	26	0	7	10	2	95
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	3	4	16	2	1	11	0	0	1	3	41
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1	0	4	2	5	0	0	3	0	15
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	3	0	1	2	0	0	0	1	8
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	1	7	16	42	11	14	45	0	7	14	7	164

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	1	11	6	28	5	23	49	0	19	21	4	167
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	6
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Total		0	1	11	6	30	6	23	52	0	23	21	4	177



Tabla 18. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	1.728	845	171	155	334	0	0	290	0	3.523
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	35
Total		0	0	0	1.728	845	171	155	369	0	0	290	0	3.558
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	30	65	445	713	146	318	845	0	212	330	88	3.192
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	131	211	616	71	53	465	0	0	46	151	1.744
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	70	0	252	123	528	0	0	190	0	1.163
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	54	0	88	0	61	106	0	0	0	37	346
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	29	0	23	0	0	30	0	0	0	0	82
GRANADERO PULGAR	<i>Nezumia pulchella</i>	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	46
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13
Total		0	30	279	726	1.486	469	555	1.974	0	212	566	289	6.586
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	139	1.704	1.046	4.449	836	3.723	7.853	0	3.003	3.353	666	26.772
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	293	172	0	501	0	0	0	0	966
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	120
Total		0	139	1.704	1.046	4.742	1.008	3.723	8.354	0	3.123	3.353	666	27.858



2. Pesquería demersal centro sur de merluza común

Tabla 19. Resumen de muestreos realizados en la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP, durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes realizados por la flota	131	
Viajes con muestreos orientados al descarte	84	64
Lances totales realizados en los viajes a descarte	642	
Lances con muestreo del descarte	147	23

Tabla 20. Resumen de muestreos realizados en la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur mayor a 1.000 HP de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes con muestreos orientados a descarte	Lances totales en viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Enero	11	5	40	8
Febrero	20	9	65	10
Marzo	16	9	81	20
Abril	11	5	42	17
Mayo	9	6	41	9
Junio	9	6	50	9
Julio	12	9	66	15
Agosto	8	5	25	9
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	11	7	57	11
Noviembre	13	8	95	20
Diciembre	11	9	80	19
Total	131	84	642	147

**Tabla 21.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total		0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	5
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	2	1	2	0	0	3	5	6	0	9	10	2	40
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	0	4	1	0	1	3	0	0	9	9	1	29
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	9	5	0	3	1	0	0	1	0	0	19
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	2	0	1	3	0	1	2	6	0	0	1	2	18
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	7	3	2	1	0	0	0	0	0	0	13
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	1	1	0	0	0	4	0	1	2	1	10
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	1	5	0	1	1	0	0	0	1	0	0	9
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	2	0	7
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	5
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
CABRILLA	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CABALLA	<i>Scomber japonicus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOLLO FUME	<i>Hexanchus griseus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
MERLUZA AUSTRAL	<i>Merluccius australis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO NEGRO NARIGON	<i>Etmopterus granulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
TOLLO PAJARITO	<i>Deania calcea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO DE CACHOS	<i>Squalus acanthias</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		6	3	41	22	5	12	12	16	0	31	31	8	187
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	12	14	20	4	11	11	19	7	0	21	20	16	155
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	1	4	1	0	0	0	0	0	1	2	1	10
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	6
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	5
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
ALFONSINO	<i>Beryx splendens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
PEJEGALLO	<i>Callorhinchus callorhynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total		13	16	27	6	13	18	20	7	0	23	22	18	183

**Tabla 22.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	60
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	60
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
Total		0	0	0	0	30	30	30	0	0	0	0	60	150

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	60	15	39	0	0	76	142	153	0	270	254	30	1,039
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	30	0	27	30	0	2	90	0	0	250	270	30	729
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	42	0	6	90	0	13	54	107	0	0	15	45	372
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	113	80	0	47	13	0	0	30	0	0	283
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	30	0	0	0	0	0	0	104	60	0	194
RAYA VOLANTIN	<i>Zearaja chilensis</i>	0	0	30	1	0	0	0	36	0	20	24	19	130
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	90	0	120
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	15	63	0	1	3	0	0	0	30	0	0	112
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	0	9	110
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	30	0	0	0	0	0	60	0	0	90
CAMARON NYLON	<i>Heterocarpus reedi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	60	0	90
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	12	6	40	30	0	0	0	0	0	0	88
CABRILLA	<i>Sebastes capensis</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	30	15	0	75
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	30	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	31	2	8	0	0	0	0	0	0	0	41
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
TOLLO NEGRO NARIGON	<i>Etmopterus granulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30
TOLLO DE CACHOS	<i>Squalus acanthias</i>	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	19
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	13
TOLLO NEGRO RASPA	<i>Centrosyllium granulatum</i>	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
CABALLA	<i>Scomber japonicus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO FUME	<i>Hexanchus griseus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
MERLUZA AUSTRAL	<i>Merluccius australis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO PAJARITO	<i>Deania calcea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		162	40	423	362	51	173	329	296	0	873	818	163	3,690

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	360	420	600	120	330	330	570	210	0	631	600	480	4,651
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	30	114	30	0	0	0	0	0	30	60	30	294
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	30	0	60	0	0	60	0	0	0	0	0	30	180
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	31	45	17	0	0	0	0	0	93
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	30	30	0	0	30	0	0	0	0	0	0	90
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	30
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	30
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorynchus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	20
ALFONSINO	<i>Beryx splendens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		390	480	804	151	361	525	587	210	0	681	660	540	5,388

**Tabla 23.** 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 2019.

		CAPTURA RETENIDA												Total
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	3	2	4	2	4	5	3	2	0	2	2	7	36
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		3	2	5	2	4	7	4	2	0	2	2	7	40

		CAPTURA DESCARTADA												Total
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	1	0	6	4	0	1	6	0	0	3	4	4	29
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1	1	5	4	0	2	3	1	0	1	3	4	25
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	0	5
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
CABRILLA	<i>Sebastes capensis</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		2	3	16	9	0	3	10	1	0	6	9	10	69

		CAPTURA TOTAL												Total
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	25	20	41	10	28	21	39	13	0	41	45	36	319
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	1	1	4	0	0	2	0	0	0	0	1	0	9
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total		26	21	46	10	28	23	39	13	0	42	48	36	332

**Tabla 24.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	209	182	316	145	255	348	183	172	0	181	117	419	2.527
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	0	63	14	0	0	0	0	0	77
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
Total		209	182	371	145	255	411	197	172	0	181	117	419	2.659
CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Coelorrinchus aconcagua</i>	53	0	229	249	0	30	359	0	0	189	209	260	1.578
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	55	66	199	194	0	117	146	44	0	44	132	192	1.189
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	24	0	0	58	0	0	76	126	0	284
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	92	0	0	97
CABRILLA	<i>Sebastes capensis</i>	0	84	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	0	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
CHANCHARRO	<i>Helicolenus lengerichi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	55
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
GRANADERO CHILENO	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	41
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		108	150	564	467	0	147	563	44	0	401	467	548	3.459
CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	2.275	1.921	3.409	793	2.387	1.857	3.465	1.176	0	3.769	4.119	3.174	28.345
MERLUZA DE COLA	<i>Macruronus magellanicus</i>	83	84	287	0	0	180	0	0	0	0	80	0	714
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	63	0	165
CONGRIO DORADO	<i>Genypterus blacodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	49
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	48
Total		2.358	2.005	3.798	793	2.387	2.037	3.465	1.176	0	3.817	4.311	3.174	29.321

**Tabla 25.** Resumen de muestreos realizados en la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP, durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes realizados por la flota	444	
Viajes con muestreos orientados al descarte	170	38
Lances totales realizados en los viajes a descarte	545	
Lances con muestreo del descarte	545	100

Tabla 26. Resumen de muestreos realizados en la flota hielera de arrastre industrial demersal centro sur menor a 400 HP de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes realizados por la flota	Viajes con muestreos orientados a descarte	Lances totales en viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Enero	33	10	39	39
Febrero	21	3	9	9
Marzo	24	8	22	22
Abril	33	10	42	42
Mayo	45	12	56	56
Junio	45	12	55	55
Julio	52	20	60	60
Agosto	58	32	67	67
Septiembre	0			
Octubre	41	18	60	60
Noviembre	47	25	70	70
Diciembre	45	20	65	65
Total	444	170	545	545

**Tabla 27.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	3	8	13	8	0	3	2	3	40
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	2	0	1	3	3	2	2	1	0	1	2	1	18
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	1	7
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	5
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		3	0	2	4	12	11	16	9	0	6	4	6	73

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	5	1	3	4	5	6	14	8	0	7	7	9	69
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	6
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	4
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys Microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
SIERRA	<i>Thyrsites Atun</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		7	1	3	9	8	9	16	10	0	8	8	14	93



Tabla 28. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	30
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	20
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Total		0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	55

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	90	210	390	240	0	90	60	80	1,160
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	60	0	30	95	90	60	60	30	0	30	60	30	545
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	30	35	60	0	30	0	0	30	0	30	215
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	35	0	0	0	30	30	0	0	0	30	0	30	155
LANGOSTINO AMARILLO	<i>Cervimunida johni</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
LANGOSTINO COLORADO	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30
JAIBA LIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	29
Total		95	0	60	130	359	300	480	270	0	180	120	170	2,164

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	166	30	90	120	150	180	450	270	0	240	240	270	2,206
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	35	20	100
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	15	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	62	94
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	21	60	0	0	0	0	0	0	0	81
JIBIA	<i>Dosidicus gigas</i>	0	0	0	16	30	0	0	0	0	0	0	0	46
JUREL	<i>Trachurus murphyi</i>	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	19	43
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	0	0	0	0	0	30	30	0	0	0	30	0	90
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30
SIERRA	<i>Thysites atun</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Total		181	30	90	181	240	255	510	324	0	240	305	371	2,727

**Tabla 29.** 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 2019.

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	9	2	5	7	11	8	12	10	0	4	4	8	80
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	1	1	4	0	0	0	0	1	0	1	8
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	1	0	0	0	1	1	2	0	0	2	1	0	8
Total		10	2	6	8	16	9	14	10	0	7	5	9	96

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	11	6	6	12	10	10	19	25	0	14	17	18	148
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total		11	6	6	12	12	11	19	27	0	14	17	21	156

Tabla 30. 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 2019.

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	830	200	425	587	623	403	810	616	0	324	284	573	5,675
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	61	59	146	0	75	0	0	48	38	40	467
BLANQUILLO	<i>Prolatilus jugularis</i>	93	0	0	0	50	41	0	0	0	96	0	0	280
Total		923	200	486	646	819	444	885	616	0	468	322	613	6,422

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	958	444	495	949	656	679	1,372	1,616	0	958	1,089	1,122	10,338
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	122
CORVINILLA POCHA	<i>Sciaena deliciosa</i>	0	0	0	0	36	46	0	0	0	0	0	0	82
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	70
PAMPANITO	<i>Stromateus stellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	69
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys microps</i>	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	39
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	35
Total		958	444	495	949	727	725	1,372	1,725	0	958	1,089	1,313	10,755

**Tabla 31.** Resumen de muestreos realizados en la flota artesanal de enmalle demersal centro sur, durante el año 2019.

Cobertura	N	%
Viajes con muestreos orientados al descarte	114	
Lances totales realizados en los viajes a descarte	117	
Lances con muestreo del descarte	116	99

Tabla 32. Resumen de muestreos realizados en la flota artesanal de enmalle demersal centro sur de enero a diciembre de 2019.

Mes	Viajes con muestreos orientados a descarte	Lances totales en viajes a descarte	Lances con muestreo de descarte
Enero	13	13	13
Febrero	7	9	9
Marzo	8	8	8
Abril	17	18	17
Mayo	7	7	7
Junio	8	8	8
Julio	7	6	6
Agosto	13	13	13
Septiembre	0	0	0
Octubre	7	7	7
Noviembre	7	8	8
Diciembre	20	20	20
Total	114	117	116

**Tabla 33.** Número de muestreos biológicos realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0	7
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total		0	0	0	4	2	2	0	0	0	1	0	0	9

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	12	6	6	13	5	5	5	12	0	6	5	19	94
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	1	0	2	2	0	2	1	1	0	0	0	0	9
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	1	0	2	2	0	2	1	1	0	0	0	0	9
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
CORVINA	<i>Cilus gilberti</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys microps</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOLLO COMUN	<i>Mustelus mento</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		15	13	11	19	5	10	8	17	0	6	5	19	128

**Tabla 34.** 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	0	0	0	130	60	0	0	0	0	30	0	0	220
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	28
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	9
Total		0	0	0	130	60	37	0	0	0	30	0	0	257

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZA COMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	561	300	242	570	198	210	250	440	0	190	230	582	3.773
JAIBALIMON	<i>Cancer porteri</i>	24	0	61	63	0	59	23	27	0	0	0	0	257
JAIBA PACO	<i>Platymera gaudichaudii</i>	36	0	54	42	0	42	29	12	0	0	0	0	215
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hippoglossina macrops</i>	18	0	0	0	0	50	45	0	0	0	0	0	113
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus maculatus</i>	0	0	0	7	0	0	0	43	0	0	0	0	50
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	8	0	0	0	0	42	0	0	0	0	50
BESUGO	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	31
PEJEGALLO	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
CORVINA	<i>Cilus gilberti</i>	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
REINETA	<i>Brama australis</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
LENGUADO DE OJO CHICO	<i>Paralichthys microps</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
TOLLO COMÚN	<i>Mustelus mento</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Total		639	354	365	687	198	361	347	595	0	190	230	582	4.548

**Tabla 35.** Número de muestreos de longitud realizados en los viajes de la flota artesanal de enmalle demersal centro sur. Periodo enero a diciembre de 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	8
Total		0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	8

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	12	6	6	12	3	4	6	13	0	7	6	16	91
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total		12	6	6	12	3	4	7	13	0	7	6	16	92

Tabla 36. 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 2019.

CAPTURA RETENIDA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0	0	0	251	104	133	0	0	0	0	0	0	488
Total		0	0	0	251	104	133	0	0	0	0	0	0	488

CAPTURA DESCARTADA														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CAPTURA TOTAL														
	Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
MERLUZACOMÚN	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1.022	520	513	997	205	249	366	827	0	452	406	929	6.486
GRANADERO ACONCAGUA	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	11
Total		1.022	520	513	997	205	249	377	827	0	452	406	929	6.497

ANEXO 3

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 2019.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2019		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =241
Peces óseos	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	568.41	8.51%	220
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	292.17	4.37%	224
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	166.39	2.49%	202
	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	33.92	0.51%	49
	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	16.22	0.24%	112
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	7.17	0.11%	15
	Anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	5.44	0.08%	55
	Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	2.75	0.04%	10
	Granadero gris	<i>Trachyrhynchus villegai</i>	2.72	0.04%	12
	Gutigaído	<i>Guttigadus kongi</i>	2.48	0.04%	38
	Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	2.14	0.03%	11
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	2.13	0.03%	16
	Chancharro de Juan Fernández	<i>Helicolenus lengerichi</i>	1.32	0.02%	13
	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	0.95	0.01%	7
	Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	0.59	0.01%	8
	Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsini</i>	0.39	0.01%	21
	Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0.26	0.00%	3
	Cabrilla	<i>Sebastes oculatus</i>	0.20	0.00%	4
	Granadero sin identificar		0.14	0.00%	2
	Granadero pichirata	<i>Coryphaenoides delsolari</i>	0.10	0.00%	2
	Anguila espinosa	<i>Notacanthus sexspinis</i>	0.09	0.00%	2
	Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>	0.02	0.00%	3
	Granadero abisal	<i>Coryphaenoides armatus</i>	0.02	0.00%	1
	Talisman de ojos grandes	<i>Bajacalifornia megalops</i>	0.01	0.00%	1
Condriktios	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	51.44	0.77%	119
	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	41.24	0.62%	159
	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	38.40	0.57%	122
	Raya volatin	<i>Zearaja chilensis</i>	23.80	0.36%	90
	Tollo gato	<i>Bythaelurus canescens</i>	18.85	0.28%	91
	Tiburón gato café	<i>Apristurus brunneus</i>	3.00	0.04%	9
	Raya	<i>Psammobatis sp</i>	2.54	0.04%	17
	Raya eléctrica	<i>Tetronarce tremens</i>	1.59	0.02%	10
	Tiburón narigón	<i>Apristurus nasutus</i>	1.52	0.02%	17
	Raya peruana	<i>Bathyraya peruana</i>	1.18	0.02%	22
	Torpedo	<i>Discopyge tschudii</i>	1.07	0.02%	5
	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	1.02	0.02%	4
	Raya mariposa	<i>Gurgesiella furvescens</i>	0.75	0.01%	10
	Raya negra	<i>Rajella nigerrima</i>	0.43	0.01%	7
	Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	0.27	0.00%	3
	Tollo fume	<i>Hexanchus griseus</i>	0.24	0.00%	6
	Raya gris	<i>Bathyraya griseocauda</i>	0.18	0.00%	3
	Raya costera	<i>Sympterygia lima</i>	0.08	0.00%	2
	Quimera de ojo grande	<i>Hydrolagus macrophthalmu</i>	0.04	0.00%	1
Crustáceos	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	122.79	1.84%	199
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	74.21	1.11%	25
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	54.53	0.82%	186
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	25.60	0.38%	35
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	25.49	0.38%	8
	Jaiba araña	<i>Libinia oleria</i>	4.16	0.06%	69
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchi</i>	1.82	0.03%	9
	Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	1.10	0.02%	3
	Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0.48	0.01%	24
Moluscos	Pulpo de brazos iguales	<i>Musoctopus eicmar</i>	11.33	0.17%	150
	Pulpo de brazos largos	<i>Musoctopus longibrachius</i>	0.54	0.01%	7
	Pulpo de brazos cortos	<i>Opisthotentacles brunni</i>	0.30	0.00%	10
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	1.23	0.02%	13
	Caracol de Humboldt	<i>Bathybembix humboldti</i>	0.18	0.00%	2
	Caracol picuyo	<i>Odontocymbiola magellanic</i>	0.10	0.00%	1
	Jibia antártica	<i>Todarodes filippovae</i>	0.08	0.00%	2
Equinodermos	Caracol sin identificar		0.09	0.00%	4
	Erizo de profundidad	<i>Sterechinus agassizi</i>	0.04	0.00%	1
	Estrella de mar sin identificar		0.13	0.00%	10
Cnidarios	Erizo sin identificar		0.02	0.00%	1
	Actinias		0.11	0.00%	16
	Esponjas		0.06	0.00%	5
TOTALES			1618.1	24.2%	

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 2019.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2019		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =111
Peces óseos	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	231.49	3.77%	101
	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	124.73	2.03%	110
	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	1.35	0.02%	21
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	1.23	0.02%	8
	Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsini</i>	0.07	0.00%	1
	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	0.03	0.01%	1
	Reineta	<i>Brama australis</i>	0.03	0.00%	1
	Granadero gris	<i>Trachyrincus villegai</i>	0.01	0.00%	1
Condrictios	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	0.68	0.01%	11
	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	0.53	0.01%	4
	Raya	<i>Psammobatis sp</i>	0.08	0.00%	1
	Tollo negro raspa	<i>Centrosyllium granulatum</i>	0.07	0.00%	1
	Raya peruana	<i>Bathyraya peruana</i>	0.03	0.00%	1
Crustáceos	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	138.32	2.26%	110
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	93.88	1.53%	109
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	18.15	0.30%	34
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	8.33	0.14%	7
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0.89	0.01%	34
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabanchia</i>	0.61	0.01%	3
	Jaiba araña	<i>Libidoclaea granaria</i>	0.03	0.00%	1
	Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0.01	0.00%	1
Moluscos	Pulpo de brazos iguales	<i>Muusoctopus eicomar</i>	0.08	0.00%	2
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	0.22	0.00%	1
Equinodermos	Estrella de mar sin identificar		0.01	0.00%	1
Cnidarios	Actinias		0.00	0.00%	1
TOTALES			620.9	10.1%	

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 2019.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	2019		
			Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot =137
Peces óseos	Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	90.24	2.08%	132
	Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	120.74	2.79%	120
	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	4.81	0.11%	20
	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	2.13	0.05%	13
	Granadero pulgar	<i>Nezumia pulchella</i>	1.79	0.04%	9
	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0.37	0.01%	6
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0.43	0.01%	5
	Anguila babosa	<i>Eptatretus polytrema</i>	0.12	0.00%	3
	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0.17	0.00%	2
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	0.13	0.00%	2
	Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsini</i>	0.06	0.00%	2
	Granadero gris	<i>Trachyrincus villegai</i>	0.03	0.00%	2
	Granadero atacama	<i>Nezumia pudens</i>	0.09	0.00%	1
Condriictios	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	2.24	0.05%	17
	Tollo gato	<i>Bythaelurus canescens</i>	0.66	0.02%	9
	Pequén espinoso	<i>Psammobatis scobina</i>	0.39	0.00%	8
	Raya	<i>Psammobatis sp</i>	0.09	0.00%	2
	Raya volantín	<i>Zearaja chilensis</i>	0.22	0.00%	2
	Tiburón narigón	<i>Apristurus nasutus</i>	0.01	0.00%	1
	Torpedo	<i>Discopyge tschudii</i>	0.09	0.00%	1
	Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0.03	0.00%	1
Crustáceos	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	12.32	0.28%	18
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	58.45	1.35%	131
	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudi</i>	72.68	1.68%	131
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	1.08	0.02%	2
	Jaiba mochilera	<i>Lophorochinia parabranchia</i>	4.04	0.09%	19
	Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	9.03	0.21%	2
	Jaiba araña	<i>Libinia clavae</i>	0.17	0.00%	3
	Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0.02	0.00%	2
	Gamba	<i>Haliporoides diomedae</i>	0.01	0.00%	1
Moluscos	Pulpo de brazos iguales	<i>Muusoctopus eicomar</i>	0.12	0.00%	3
	Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	0.18	0.00%	1
Cnidarios	Esponja		0.07	0.00%	2
Equinodermos	Estrella de mar sin identificar		0.00	0.00%	1
TOTALES			383.0	8.8%	

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 2019.

Nombre común	Nombre científico	Flota industrial > 1.000 HP			Flota industrial < 400 HP		
		Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot = 147	Captura Descartada (t)	% Captura Descartada	n.lances Ltot = 545
Bagre de mar	<i>Aphos porosus</i>	0,00	0,00%	1	-	-	-
Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	1,59	0,01%	43	-	-	-
Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	1,38	0,01%	9	1,05	0,02%	66
Brótula	<i>Salilota australis</i>	0,00	0,00%	3	-	-	-
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Calamar	<i>Loligo gahi</i>	0,01	0,00%	2	-	-	-
Calamar antártico	<i>Todarodes filippovae</i>	0,27	0,00%	10	-	-	-
Calamar rosado	<i>Moroteuthis ingens</i>	0,08	0,00%	1	-	-	-
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	2,31	0,02%	35	-	-	-
Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	3,14	0,02%	13	-	-	-
Chancharro de Juan Fernández	<i>Helicolenus lengerichi</i>	1,60	0,01%	22	-	-	-
Cojinoba violácea	<i>Serirolella violacea</i>	0,14	0,00%	1	0,03	0,00%	2
Congrio de profundidad	<i>Bassanago nielsenii</i>	0,00	0,00%	1	-	-	-
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	-	-	-	0,06	0,00%	2
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	0,88	0,01%	19	-	-	-
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0,62	0,00%	17	0,03	0,00%	5
Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	1,39	0,01%	3	1,57	0,03%	29
Gamba	<i>Haliporoides diomedea</i>	0,00	0,00%	5	-	-	-
Granadero aconcagua	<i>Caelorinchus aconcagua</i>	17,89	0,12%	88	0,08	0,00%	1
Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	1,60	0,01%	13	-	-	-
Jaiba araña	<i>Libinia clava</i>	2,11	0,01%	22	-	-	-
Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	1,29	0,01%	32	4,87	0,10%	248
Jaiba mora	<i>Homalaspis plana</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	3,68	0,02%	53	5,07	0,10%	207
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	45,33	0,30%	31	0,03	0,00%	1
Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	1,07	0,01%	8	-	-	-
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	20,93	0,14%	24	12,58	0,25%	27
Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	5,28	0,03%	7	88,09	1,79%	215
Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>	-	-	-	0,08	0,00%	1
Lenguado de ojo chico	<i>Paralichthys microps</i>	-	-	-	0,16	0,00%	2
Lenguado de ojo grande	<i>Hippoglossina macrops</i>	14,86	0,10%	60	6,05	0,12%	241
Merluza austral	<i>Merluccius australis</i>	0,02	0,00%	1	-	-	-
Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	170,11	1,12%	130	826,60	16,76%	492
Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	1,37	0,01%	16	-	-	-
Pampanito	<i>Stromateus stellatus</i>	0,13	0,00%	1	0,85	0,02%	23
Pateador	<i>Squilla sp</i>	0,05	0,00%	19	-	-	-
Peje humo	<i>Hexanchus griseus</i>	0,04	0,00%	5	-	-	-
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	0,16	0,00%	1	-	-	-
Pejegato de profundidad	<i>Apristurus brunneus</i>	0,07	0,00%	1	-	-	-
Pejeperro de profundidad	<i>Centroscymnus cryptacanthus</i>	0,03	0,00%	1	-	-	-
Pequén espinoso	<i>Psammodontus scobina</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Pez linterna	<i>Mycophum sp</i>	0,00	0,00%	1	-	-	-
Pez medusa	<i>Cubiceps caeruleus</i>	0,00	0,00%	2	-	-	-
Pez timón	<i>Centrolophus niger</i>	0,36	0,00%	4	-	-	-
Pulpito	<i>Robsonella fontaniana</i>	0,04	0,00%	3	-	-	-
Quelvacho tizón	<i>Aculeola nigra</i>	0,02	0,00%	1	-	-	-
Raya	<i>Psammodontus sp</i>	0,50	0,00%	24	-	-	-
Raya águila	<i>Myliobatis peruvianus</i>	-	-	-	0,08	0,00%	1
Raya eléctrica	<i>Torpedo tremens</i>	0,36	0,00%	7	0,20	0,00%	10
Raya tembladera	<i>Discopyge tschudii</i>	-	-	-	0,01	0,00%	2
Raya volántin	<i>Zearaja chilensis</i>	9,52	0,06%	38	0,69	0,01%	26
Reineta	<i>Brama australis</i>	3,60	0,02%	17	-	-	-
Sierra	<i>Thyrssites atun</i>	0,33	0,00%	2	-	-	-



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN PESQUERA

Continuación Tabla 4.

Tiburón pejezorro	<i>Alopias vulpinus</i>	0,13	0,00%	2	-	-	-
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	0,54	0,00%	5	-	-	-
Tollo negro	<i>Centroscyllium granulosum</i>	0,31	0,00%	2	-	-	-
Tollo negro de cachos	<i>Centroscyllium nigrum</i>	0,31	0,00%	16	-	-	-
Tollo negro narigon	<i>Etmopterus granulosus</i>	0,50	0,00%	4	-	-	-
Tollo negro raspa	<i>Centroscyllium granulatum</i>	0,45	0,00%	14	-	-	-
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	1,17	0,01%	7	-	-	-
Willy	<i>Melanostigma gelatinosum</i>	0,00	0,00%	1	-	-	-
Zapateador	<i>Pterygosquilla armata</i>	0,01	0,00%	1	-	-	-
Varios, otras especies	-	0,20	0,00%	9	-	-	-
Cazones y tollos sin identificar	-	0,01	0,00%	1	-	-	-
Total general		317,83	2,08%		948,17	19,22%	

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 2019.

		2019		
Puerto Recalada	Nombre común	Nombre científico	Retenida (t)	Descartada (t)
San Antonio	Besugo	<i>Epigonus crassicaudus</i>	0,00	0,02
	Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	0,03	0,00
	Camaron nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	0,00	0,00
	Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	0,00	0,00
	Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	0,05	0,01
	Corvina	<i>Cilus gilberti</i>	0,03	0,00
	Corvinilla	<i>Sciaena deliciosa</i>	0,00	0,02
	Granadero aconcagua	<i>Coelorinchus aconcagua</i>	0,00	0,01
	Granadero chileno	<i>Coelorinchus chilensis</i>	0,00	0,01
	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0,02	0,80
	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0,02	0,68
	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>	0,03	0,01
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0,01	0,12
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0,08	0,32
	Lenguado de ojos chicos	<i>Paralichthys microps</i>	0,03	0,00
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	0,00	0,18
	Machuelo	<i>Ethmidium maculatum</i>	0,00	0,01
	Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	38,5	1,65
	Pejegallo	<i>Callorhynchus callorynchus</i>	0,07	0,01
	Pintarroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	0,00	0,00
	Sierra	<i>Thyrstites atun</i>	0,05	0,01
	Tollo comun	<i>Mustelus mento</i>	0,02	0,00
	Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	0,00	0,01
	Total San Antonio		39,02	3,88
Bucalemu	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0,00	0,01
	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0,00	0,01
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0,00	0,00
	Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0,00	0,00
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	0,00	0,00
	Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	0,90	0,04
	Total Bucalemu		0,90	0,06
Coquimbo	Jaiba limón	<i>Cancer porteri</i>	0,00	0,00
	Jaiba paco	<i>Platymera gaudichaudii</i>	0,00	0,01
	Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	0,00	0,02
	Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	0,00	0,01
	Merluza común	<i>Merluccius gayi gayi</i>	1,35	0,00
	Total Coquimbo		1,35	0,03

ANEXO 4

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA OPERACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS

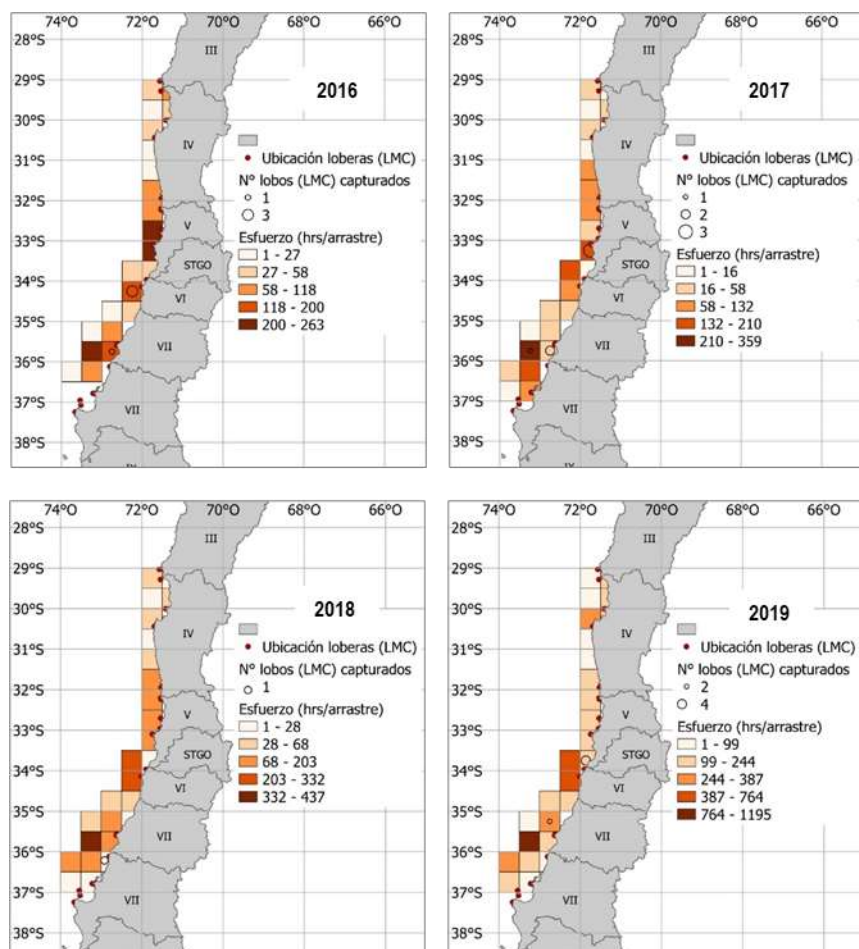


Figura 1.- Serie histórica de mapas de esfuerzo y capturas incidentales de lobos marinos observadas en la pesquería de crustáceos demersales, periodo 2016-2019.

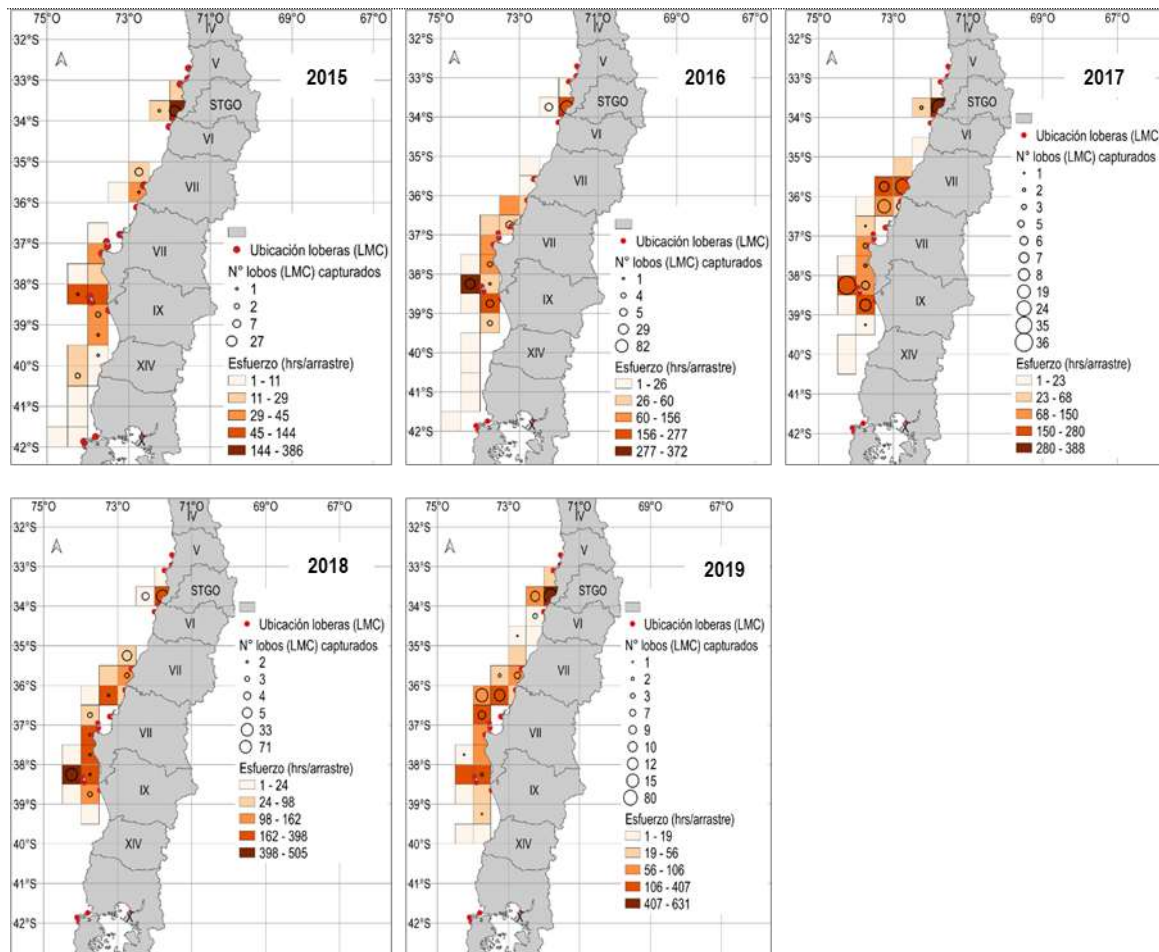


Figura 2.- Serie histórica de mapas de esfuerzo y capturas incidentales de lobos marinos observadas en la pesquería de arrastre demersal centro sur, periodo 2015-2019.

Nota: Los registros acotados en la parte norte corresponden a la operación de la flota menor., el resto a la flota de mayor tamaño.

ANEXO 5

DETERMINACIÓN DE TAMAÑOS DE MUESTRA PARA LA ESTRUCTURA DE TALLAS EN LA CAPTURA DESCARTADA

Reporte técnico sobre la determinación de tamaños de muestra para la estructura de tallas y la talla media para el Programa de Investigación del Descarte y Captura Pesca Incidental.

Autor

Alan Barraza



1. Introducción

Para el estudio de las pesquerías y la toma de decisiones para el manejo de los recursos que la sostienen, es relevante el conocimiento de ciertos parámetros o indicadores. Entre otros se incluyen parámetros biológico-pesqueros, de manera que la estimación de algunos parámetros y el modelamiento de algunos procesos resultan fundamentales para el manejo de este tipo de recursos.

En el caso de la pesquería demersal de la merluza común, que cubre la actividad pesquera entre las regiones de Atacama y Los Ríos; las principales características biológicas y pesqueras de esta pesquería son permanentemente monitoreadas a través del seguimiento de indicadores asociados a las capturas y desembarques. Entre otros indicadores o parámetros de interés, relacionados con éstas, se encuentran la determinación de la abundancia, medidas de los desembarques, capturas y descarte; conocimiento de la estructura de talla, aspectos reproductivos de la población y la proporción de especies entre otros. Así también, se realiza un seguimiento de la operación de la flota relacionada con el esfuerzo de pesca y sus rendimientos.

Con el fin de estimar la estructura de talla del descarte asociado a la merluza común, el presente trabajo se enfoca en la determinación del tamaño muestral de viajes y ejemplares por viaje. Los datos empleados en este estudio corresponden a registros de pesca de embarcaciones recopiladas en el año 2019 por IFOP, esto se realizó a través de reportes entregados por el observador científico a bordo de las embarcaciones, donde se registran las características operacionales del viaje. Finalmente, se estiman dos indicadores biológico-pesqueros que corresponden a la estructura de talla y la talla media, según dos zonas preestablecidas por la contraparte técnica del proyecto de descarte.

2. Objetivos de estudio

2.1. Objetivo general

El objetivo principal del presente trabajo es la determinación de tamaños muestrales para la estimación de la estructura de talla y la talla media asociada al descarte de la merluza común, en las zonas de San Antonio y Talcahuano.

2.2. Objetivos específicos



- 1) Describir los parámetros y estimadores utilizados para representar la estructura de tallas y la longitud media.
- 2) Determinar tamaños de muestra basados en la estimación de la estructura de talla y talla media asociado al descarte.

3. Método

En esta sección se presentan los fundamentos que llevaron a proponer los diferentes estimadores que permitieran dar cuenta de diversos parámetros biológico-pesqueros. Se describe el método utilizado para la determinación de tamaños de muestra, el cual está basado en el análisis de remuestreo (Bootstrap). Para determinar los tamaños muestrales, se ha dispuesto de las bases de datos más actuales que nos permita proveer la estimación de los indicadores en estudio, compuesta de datos registrados por observadores científicos a bordo de las embarcaciones industriales que operan sobre el recurso merluza común, la cual corresponde a la base de datos del año 2019. Finalmente, la implementación del método fue realizado en el software R-cran 3.6.3¹ (versión x64)

3.1. Diseño de muestreo y sistema de toma de datos

La factibilidad de implementar un diseño de muestreo para evaluar algunos indicadores requiere de condiciones que, en ocasiones, nada tienen que ver con aspectos estadísticos propiamente; pero sí mucho con el conocimiento que se tenga sobre el comportamiento de la actividad de pesca, la acuicultura o el estudio del medio ambiente, de sus actores, de las condiciones de confianza generadas para acceder a tomar información fidedigna, e incluso de aspectos sociales y culturales de quienes nos permiten la realización de los muestreos. Lo anterior es esencial, pues hacen que los diseños contruidos, sea posible implementarlos. De manera que, no todo se resuelve con la estadística-matemática teórica, pero si en términos operativos, no se es capaz de incorporar a terceros en la implementación de los diseños; los diseños de muestreo pueden llegar a ser letra muerta; por lo que no seremos capaces de mejorar integralmente la toma de datos. Cualquier modelo estadístico-matemático puede quedar en modelo inútil si se alimenta con información pobre en cantidad y de dudosa calidad.

En este contexto, la sutileza con la que se ha intentado actuar para justificar la presencia de Observadores Científicos a bordo, en las plantas de descarga; en una caleta o en un terminal pesquero; siempre ha buscado no alterar la actividad que en cada lugar se realice. En lo

¹ Software de libre acceso disponible en: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/3.6.3/>



posible se busca que la presencia de los Observadores Científicos y de investigadores en un lugar no modifique o perturbe lo menos posible la conducta o actividad habitual de la tripulación de un barco o de otro tipo de personas relacionado con las actividades de pesca, descarga o comercialización de la pesca.

El diseño de muestreo es de conglomerados con submuestreo de tres etapas estratificado, cuyas unidades elementales de muestreo de primera, segunda y tercera etapa son el viaje, lance y ejemplares respectivamente, y donde el conglomerado está formado por el viaje y los estratos están sujetos específicamente al año y la zona de estudio. Sin embargo, en la práctica, se presentó una muy baja frecuencia de viajes con más de un muestreo de longitud a la especie descartada, ya que, si bien se realizan más muestreos de longitud al viaje, es frecuente que cada uno de ellos se oriente a una especie distinta. Por este motivo, es razonable considerar colapsar o reagrupar la segunda etapa de muestreo dentro de la primera, ya que no es posible cuantificar la variabilidad entre los lances de cada viaje, también conocida como varianza inter lances en un viaje. Por lo cual, el proceso de estimación se basa en un diseño de muestreo de conglomerados de dos etapas estratificado, cuyas unidades de muestreo son el viaje y los ejemplares dentro del viaje.

Cabe de señalar que, en la pesquería demersal, como en otras pesquerías, se hace uso recurrente del término “estrato” sin que estos tengan necesariamente una consonancia con el significado estadístico. Sin embargo, se ha acuñado este término más bien con el objeto de obligarnos a visitar y a estudiar agrupaciones, que son de interés para otros investigadores, y proceder “como si estuviéramos ante agrupaciones independientes” que, para los efectos de la toma de datos, no hay interferencia alguna de dependencia de lo que se haga en una agrupación con lo que haga en otra unidad similar.

Así planteadas las cosas, en adelante, un estrato será indexado por la letra h que corresponde a un “estrato” predeterminado ($h = 1, 2, \dots, H$), donde H corresponde al número total de estratos que hayan sido definidos en el estudio, bajo ciertos criterios preestablecidos por los propios investigadores; sugeridos o propuestos por la contraparte técnica o incluso por el conocimiento que los propios equipos de investigación tienen sobre el sistema estudiado. No obstante, como se mencionó anteriormente y para efectos del presente trabajo, entenderemos que un “estrato” sólo considera una componente geográfica para un determinado año.



3.2. Estimación de la Estructura de Tallas

La estimación de la estructura de tallas es uno de los parámetros más importantes en el estudio de las poblaciones de peces. Si bien es cierto que el tamaño de los animales corresponde a una variable no negativa y acotada superiormente, en el estudio de las poblaciones se ha definido un número de clases o categorías que se ha asumido como apropiadas para su estudio y dar cuenta de su estado. La amplitud de las clases a las cuales pertenecen los diferentes animales de una población de peces, depende de la especie, del número de clases que se asume permite o posibilita alcanzar los objetivos del estudio de una especie en particular.

Así, para algunas especies se han considerado apropiadas clases de amplitud igual a 0.5 cm, en tanto para otras esta amplitud puede corresponder a 0.5 mm, 1.0 cm, etc. En definitiva, el propósito o uso que se hará de las mediciones definirá la resolución deseada en que los datos sean recogidos y, la tecnología y recursos disponibles dirán si la resolución deseada es posible. Fijada la idea conceptual de la amplitud de las clases, hipotéticamente podemos clasificar, a cada ejemplar de la población (o integrante de una muestra), como perteneciente a una y sólo a una de estas K clases de tallas, las cuales son excluyentes y disjuntas.

Asimismo, se entenderá como un viaje a una embarcación que recalca en un puerto a una fecha determinada, es decir, la identificación del viaje queda determinada bajo una combinación entre la identificación del barco y su fecha de recalada. Asimismo, el procedimiento de muestreo de ejemplares quedo definido por un muestreo de dos etapas; primero, se seleccionan viajes (unidades de primera etapa) y dentro de cada viaje se seleccionan ejemplares (unidades de segunda etapa) de uno o más lances, donde el viaje se considerado como un conglomerado de animales, el cual debe ser submuestreado.

Para el contexto de la definición de parámetros y estimadores asociados a la estructura de tallas, el índice i hace referencia al viaje ($i = 1, 2, \dots, n, \dots, N$), el índice j denota el ejemplar ($j = 1, 2, \dots, m_i, \dots, M_i, \dots, M$) y el índice k hace referencia a la clase de talla del ejemplar ($k = 1, 2, \dots, K$). La notación base es la siguiente:

- N_h : Número total de viajes de la flota en el h -ésimo estrato.
- n_h : Número de viajes muestreados en el h -ésimo estrato.
- M_h : Número total de ejemplares en la flota del h -ésimo estrato.
- m_h : Número total de ejemplares muestreados del h -ésimo estrato.
- M_{hk} : Número total de ejemplares de la clase de talla k en el h -ésimo estrato.
- m_{hk} : Número de ejemplares de la clase de talla k muestreados en el h -ésimo estrato.



- M_{hi} : N3mero total de ejemplares en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- m_{hi} : N3mero de ejemplares muestreados del i -3simo viaje en el h -3simo estrato.
- M_{hik} : N3mero total de ejemplares de la clase de talla k en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- m_{hik} : N3mero de ejemplares de la clase de talla k muestreados en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- K : N3mero total de clase de tallas de la especie en estudio.

3.2.1. Par3metros asociados a la estructura de talla

La estructura de talla es en esencia una distribuci3n de frecuencias, la cual, es un conjunto de frecuencias de animales de cada una de las clases de talla, por lo tanto, el par3metro asociado a la estructura de tallas corresponde a un vector K -dimensional, donde cada elemento del vector corresponde a la proporci3n de ejemplares de una clase de talla, $\mathbf{p}_h \in]0; 1[^K \subset \mathbb{R}^{K \times 1}$.

Este par3metro es esencial para el estudio del comportamiento de la distribuci3n de las clases de talla del ejemplar y posee la siguiente forma:

$$\mathbf{p}_h = \begin{bmatrix} p_{h1} \\ p_{h2} \\ \vdots \\ p_{hk} \\ \vdots \\ p_{hK} \end{bmatrix} ; \quad p_{hk} = \mathbb{P}(X_{ij} = x_k^*) = \frac{M_{hk}}{M_h} ; \quad \sum_{k=1}^K p_{hk} = 1 \quad (1.1)$$

Este vector es el par3metro base para el estudio de la estructura de tallas, donde se asume desconocido, y constituye la base principal de otros indicadores biol3gico-pesqueros, como lo son la proporci3n de reclutas y la talla media de la captura. En adelante, utilizaremos la siguiente notaci3n:

- Y_h : Captura total de ejemplares en la flota del h -3simo estrato.
- Y_{hi} : Captura total de ejemplares en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- y_h : Captura de ejemplares muestreados de los viajes del h -3simo estrato.
- y_{hi} : Captura de ejemplares muestreados en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- $\bar{Y}_h$: Peso medio de ejemplares en la flota del h -3simo estrato.
- $\bar{Y}_{hi}$: Peso medio de ejemplares en el i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- x_{hij} : Talla del j -3simo ejemplar del i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- x_{hij}^* : Clase de talla del j -3simo ejemplar del i -3simo viaje del h -3simo estrato.
- μ_{xh} : Talla media del ejemplar en el h -3simo estrato.
- p_{hk} : Proporci3n de ejemplares de la talla k en el h -3simo estrato.



- p_{hik} : Proporci3n de ejemplares de la talla k del i -3simo viaje en el h -3simo estrato.
- p_{hk_0} : Proporci3n de ejemplares no superior a una talla $x_{k_0}^*$ en el h -3simo estrato.

$$Y_h = \sum_{i=1}^{N_h} Y_{hi} \quad ; \quad M_h = \sum_{i=1}^{N_h} M_{hi} \quad ; \quad y_h = \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \quad ; \quad m_h = \sum_{i=1}^{n_h} m_{hi}$$

$$\bar{Y}_{hi} = \frac{Y_{hi}}{M_{hi}} \quad ; \quad \bar{Y}_h = \frac{Y_h}{M_h} \quad (1.2)$$

Es importante se1alar que el tama1o de las poblaciones y su acceso es una limitante para la realizaci3n de un censo de animales en una poblaci3n de una especie. Esto implica que el conocimiento de la estructura de tallas de la poblaci3n se realice sobre la base de una estimaci3n a partir una muestra de ejemplares que se encuentran distribuidos en diferentes tipos de subpoblaciones, por lo que el estimador construido, debe respetar y recoger estas subdivisiones o subpoblaciones que configuran la poblaci3n estudiada.

3.2.1.1. Proporci3n de ejemplares de una determinada clase de talla

El par3metro de la proporci3n de ejemplares de la k -3sima clase de talla puede ser reescrito de la siguiente manera:

$$p_{hk} = \mathbb{P}(X_{ij} = x_k^*) = \frac{M_{hk}}{M_h} = \frac{1}{M_h} \sum_{i=1}^{N_h} M_{hik} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{M_{hik}}{M_h} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{M_{hi} p_{hik}}{M_h}$$

$$p_{hk} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{Y_{hi}/\bar{Y}_{hi}}{Y_h/\bar{Y}_h} p_{hik} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{Y_{hi}}{Y_h} \frac{\bar{Y}_h}{\bar{Y}_{hi}} p_{hik} = \sum_{i=1}^{N_h} w_i p_{hik} \quad (1.3)$$

Donde $p_{hik} M_{hi} = M_{hik}$ y M_{hi}/M_h es la fracci3n de ejemplares de la especie en estudio en el i -3simo viaje. Esta fracci3n puede ser expresada en t3rminos del peso de los ejemplares, y w_i corresponde a una ponderaci3n de las proporciones a la clase de talla k que depende de cada uno de los viajes de la poblaci3n.

Adem3s, asumiendo que el peso medio de los ejemplares entre los viajes son similares, lo que es equivalente a suponer la siguiente igualdad: $\bar{Y}_h = \bar{Y}_{hi} \quad \forall i = 1, \dots, N_h$, lo cual implica que $\frac{\bar{Y}_h}{\bar{Y}_{hi}} = 1$ y por ende $w_i = \frac{Y_{hi}}{Y_h}$, por lo tanto el par3metro asociado a la proporci3n de la clase de talla k esta dado por:



$$p_{hk} = \sum_{i=1}^{N_h} \frac{Y_{hi}}{Y_h} p_{hik} \quad (1.4)$$

3.2.1.2. Talla media

Otro parámetro de interés es la talla media de los ejemplares de la especie en estudio, el cual está definido como:

$$\mu_{xh} = E[X_{hij}] = \sum_{k=1}^K x_k^* p_{hk} \quad (1.5)$$

3.2.2. Estimadores asociados a la estructura de talla

Los estimadores de la estructura de tallas derivan de un diseño de muestreo bietápico de viajes y ejemplares provenientes de cada viaje. Este diseño surge del hecho de haber realizado, implícitamente, un experimento aleatorio ξ en una población Ω que consistente en elegir un determinado número de n elementos $\omega \in \Omega$.

Cualquiera de cada uno de tales elementos $\omega \in \Omega$ elegidos, pertenece a una y a solo una de las clases de talla definidas por x_k^* . Es decir, no puede pertenecer un elemento $\omega \in \Omega$ a dos o más clases simultáneamente, puesto que, éstas han sido definidas como clases excluyentes o disjuntas y no pueden tener elementos comunes.

3.2.2.1. Estimador de la estructura de talla

Un estimador para el parámetro descrito en la expresión (1.4) es la proporción de ejemplares de la clase de talla k muestral que está dado por:

$$\hat{\mathbf{p}}_h = \begin{bmatrix} \hat{p}_{h1} \\ \hat{p}_{h2} \\ \vdots \\ \hat{p}_{hk} \\ \vdots \\ \hat{p}_{hK} \end{bmatrix} ; \quad \hat{p}_{hk} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{ih}}{y_h} \hat{p}_{hik} = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{ih}}{y_h} \left(\frac{m_{hik}}{m_{hi}} \right) \quad (1.6)$$

La varianza estimada del estadístico está dada por:



$$\widehat{V}(\hat{p}_{hk}) = \left[\frac{1}{n_h} - \frac{1}{N_h} \right] \hat{\sigma}_{hk}^2 + \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} \left[\frac{1}{m_h} - \frac{1}{M_h} \right] \hat{\sigma}_{hik}^2 = \hat{\sigma}_{\text{inter}}^2 + \hat{\sigma}_{\text{intra}}^2 \quad (1.7)$$

Donde $\hat{\sigma}_{\text{inter}}^2$ representa a la variabilidad asociada entre los viajes muestreados o unidades de primera etapa y $\hat{\sigma}_{\text{intra}}^2$ representa la variabilidad asociada dentro del viaje o de las unidades secundarias de muestreo dentro de cada unidad primaria. Estas son conocidas como variancia inter e intra viajes, adem1s tenemos:

$$\hat{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \quad ; \quad \hat{\sigma}_{hk}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}^2}{\hat{y}_h^2} (\hat{p}_{hik} - \hat{p}_{hk})^2}{(n_h - 1)} \quad ; \quad \hat{\sigma}_{hik}^2 = \frac{\hat{p}_{hik}(1 - \hat{p}_{hik})}{m_{hi} - 1}$$

El estimador (1.7) cumple con la propiedad de ser un estimador suficiente m1nimo en el caso de una poblaci3n finita (Basu & Ghosh, 1967). Asimismo, se puede demostrar que $\hat{p}_{hk}$ es un estimador consistente simple de la proporci3n de ejemplares a la clase de talla k y tambi3n es consistente en error cuadr1tico medio. Adem1s, $\hat{p}_{hk}$ es un estimador sesgado de p_{hk} pero asint3ticamente insesgado.

Cabe de se1alar que, a nivel de cada viaje, el estimador $\hat{p}_{ik}$ es insesgado de p_{ik} , debido a que es razonable considerar que $m_{ik} \sim \text{binomial}(m_i; p_{ik})$, y esta pertenece a la familia exponencial de distribuciones de probabilidad, por tanto, $\hat{p}_{hik}$ es un estimador suficiente, completo y de m1nima variancia a nivel de cada viaje (Mukhopadhyay, 2000).

3.2.2.2. Talla media.

Un estimador para el par1metro (1.5) es la talla promedio que est1 dado por:

$$\hat{\mu}_{xh} = \widehat{\mathbb{E}}[X_{hij}] = \sum_{k=1}^K x_k^* \hat{p}_{hk} \quad (1.8)$$

La variancia estimada del estad1stico es:

$$\widehat{V}(\hat{\mu}_{xh}) = \sum_{k=1}^K x_{kh}^2 \widehat{V}(\hat{p}_{hk}) \quad (1.9)$$

Asimismo, el error est1ndar y coeficiente de variaci3n del estimador son respectivamente:



$$\hat{\sigma}(\hat{\mu}_{xh}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{\mu}_{xh})} \quad ; \quad \widehat{cv}(\hat{\mu}_{xh}) = \frac{\hat{\sigma}(\hat{\mu}_{xh})}{\hat{\mu}_{xh}} \quad (1.10)$$

El estimador de la expresión (1.8) también cumple con la propiedad de ser un estimador suficiente mínimo en el caso de una población finita (Basu & Ghosh, 1967). Asimismo, se puede demostrar que $\hat{\mu}_{xh}$ es un estimador consistente simple de la talla media y es consistente en error cuadrático medio. Además, $\hat{\mu}_{xh}$ es un estimador sesgado de μ_{xh} pero asintóticamente insesgado (Mukhopadhyay, 2000).

3.3. Determinación del tamaño de muestra

La determinación del tamaño muestral puede ser abordada desde la perspectiva clásica considerando una estructura multinomial en las clases de tallas. No obstante, el análisis se enfoca desde el punto de vista del remuestreo, el cual se basa en un proceso Bootstrap, que consiste en la extracción de un número predeterminado de submuestras con reposición, desde el conjunto de datos originales, denotados por x_i^* y x respectivamente, que, en este caso, corresponden a submuestras de ejemplares de la muestra completa. Posteriormente, se estiman las estructuras de tallas y talla medias, de acuerdo a las muestras obtenidas y se procede a estimar la raíz del error cuadrático medio relativo (RECMR), cuyo valor poblacional de la proporción p_k se considera a la proporción de ejemplares de la clase de talla k del conjunto de datos completo.

Cuando no se dispone de una gran cantidad de viajes ni de ejemplares en cada viaje, el método Bootstrap puede ser una alternativa para la evaluación de tamaños muestrales, ya que, este método permite aproximar la distribución de muestreo de un estimador y de sus propiedades mediante el procedimiento de generar un gran número de muestras con reposición de los datos observados, el cual comprende una gran variedad de técnicas que implementan procesos de simulación por medio de un computador para estimar las probabilidades empíricas a partir de experimentos con los propios datos. Una de las ventajas del uso de Bootstrap es que resulta mucho más accesible y simple de comprender, y requiere menos supuestos que los métodos clásicos. También, el análisis Bootstrap basado en muestras pequeñas puede ser muy variable; su forma y la dispersión reflejan las características de la muestra y pueden no estimar con precisión la forma y la dispersión de la distribución muestral.

Cabe de señalar que el procedimiento de cálculo fue realizado en el software R-Cran versión 3.6.3 (x64). Además, se realiza una distinción en el cálculo del RECMR para los dos



estimadores en estudio. En el primer caso, el procedimiento de remuestreo para la estimaci3n de la talla media se resume en:

- g. Se seleccionan s muestras $\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_s^*$ con reemplazo desde $\mathbf{x}$.
- h. Se evalúa una réplica s para estimar la talla media a cada submuestra, según la expresi3n (1.8) y se denotará por $\hat{\mu}_{x(i)} \in \mathbb{R}$ para $i = 1, \dots, s$.
- i. Se estima el sesgo del estimador de la talla media a través del promedio de las réplicas del estimador obtenidas en el paso anterior.

$$\widehat{\text{sesgo}}(\hat{\mu}_x) = \mu_x - \widehat{\mathbb{E}}[\hat{\mu}_x] = \mu_x - \hat{\mu}_x = \mu_x - \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \hat{\mu}_{x(i)}$$

donde μ_x corresponde a la talla media estimada con la totalidad de los datos, la cual es considerada como el parámetro “poblacional”.

- j. Se estima la varianza del estimador de la talla media a través de la varianza muestral de las réplicas obtenidas en el paso 2, esto es:

$$\hat{V}(\hat{\mu}_x) = \widehat{\mathbb{E}}[(\hat{\mu}_x - \mathbb{E}[\hat{\mu}_x])^2] = \frac{1}{s-1} \sum_{i=1}^s [\hat{\mu}_{x(i)} - \hat{\mu}_x]^2$$

- k. Por último, se estima la raíz del ECMR del estimador de la talla media a través de la varianza muestral de las réplicas obtenidas en los pasos 3 y 4.

$$\widehat{\text{RECMR}}(\hat{\mu}_x) = \frac{\sqrt{\widehat{\mathbb{E}}[(\hat{\mu}_x - \mu_x)^2]}}{\mu_x} = \frac{\sqrt{[\hat{V}(\hat{\mu}_x) + \widehat{\text{sesgo}}^2(\hat{\mu}_x)]}}{\mu_x}$$

Y en el segundo caso, el procedimiento de remuestreo para la estimaci3n de la estructura de talla se resume en:

1. Se seleccionan s muestras $\mathbf{x}_1^*, \mathbf{x}_2^*, \dots, \mathbf{x}_s^*$ con reemplazo desde $\mathbf{x}$.
2. Se evalúa una réplica s para estimar la estructura de talla a cada submuestra, según la expresi3n (1.6). Dicha proporci3n se denotará por $\hat{\mathbf{p}}_{k(i)}^* \in \mathbb{R}^{K \times 1}$ para $i = 1, \dots, s$.
3. Por último, se estima la raíz del ECMR del estimador de la de la estructura de talla a través de la varianza muestral de las réplicas obtenidas en el paso 2.



$$\widehat{ECMR}(\hat{\mathbf{p}}_k) = \frac{\sqrt{\widehat{\mathbb{E}} \left[\|\hat{\mathbf{p}}_{k(i)}^* - \mathbf{p}_k\|^2 \right]}}{\|\mathbf{p}_k\|} = \frac{\sqrt{\frac{1}{s-1} \sum_{i=1}^s \|\hat{\mathbf{p}}_{k(i)}^* - \mathbf{p}_k\|^2}}{\|\mathbf{p}_k\|}$$

Donde $\|\cdot\|$ representa la norma euclidiana de un vector y $\mathbf{p}_k$ corresponde a la estructura de tallas estimada con la totalidad de los datos, y es considerada como el parámetro “poblacional”. En la práctica, el procedimiento de remuestreo se fijó en 500 muestras con reposición ($s = 500$).

La idea de la estimación de la RECMR, es para estudiar su comportamiento a medida que los tamaños de muestra realizados por el método de remuestreo van aumentando, y cuando la RECMR no presenta una disminución preponderante a medida que aumenta el número de viajes, entonces es razonable considerar dicho tamaño muestral. Lo anterior, gráficamente se reflejará un comportamiento decreciente en la RECMR a través del número de viajes, sino que también, se espera que en algún valor de la RECMR el comportamiento tiende a estabilizarse en torno a dicho valor.

4. Resultados

En la presente sección describiremos la disponibilidad de viajes en los estratos de referencia de donde se dispusieron de las bases de datos entre los años 2016 y 2019. Además, se describen los resultados del análisis de remuestreo para la determinación de los tamaños de muestra, en las zonas de San Antonio y Talcahuano.

4.1. Descripción de los estratos de referencia

Como se mencionó anteriormente, los estratos están compuestos por la combinación entre la zona y el año del estudio, disponiendo de ocho estratos de referencia, los cuales pueden ser vistos en la Tabla 1. De esta se puede apreciar que, en San Antonio, a medida que pasan los años, la cantidad de viajes muestreados ha aumentado. En caso contrario en Talcahuano, la cantidad de viajes muestreados ha tendido a la baja.



Tabla 1: Descripción de estratos de referencia para el análisis.

Estrato			n° de viajes muestreados con descarte de merluza común (n_h)	n° de viajes totales de la flota (N_h)
h	Año	Zona		
1	2016	San Antonio	8	199
2	2017	San Antonio	35	244
3	2018	San Antonio	57	254
4	2019	San Antonio	86	444
5	2016	Talcahuano	37	125
6	2017	Talcahuano	24	121
7	2018	Talcahuano	22	116
8	2019	Talcahuano	22	131

De lo anterior, los estratos 4 y 8 fueron seleccionados para el análisis de determinación del tamaño de muestra, la razón principal es, porque en el año 2018 y 2019 se mejoraron las condiciones y competencias de los observadores científicos a bordo de las embarcaciones, para la toma de datos asociados al descarte, otra razón es porque se disponen de las bases de datos más actuales.

4.2. Zona de Talcahuano

En la presente sección mostraremos los resultados asociados a la determinación del tamaño de muestra basado en el método de remuestreo en la zona de Talcahuano.



4.2.1. Estructura de tallas

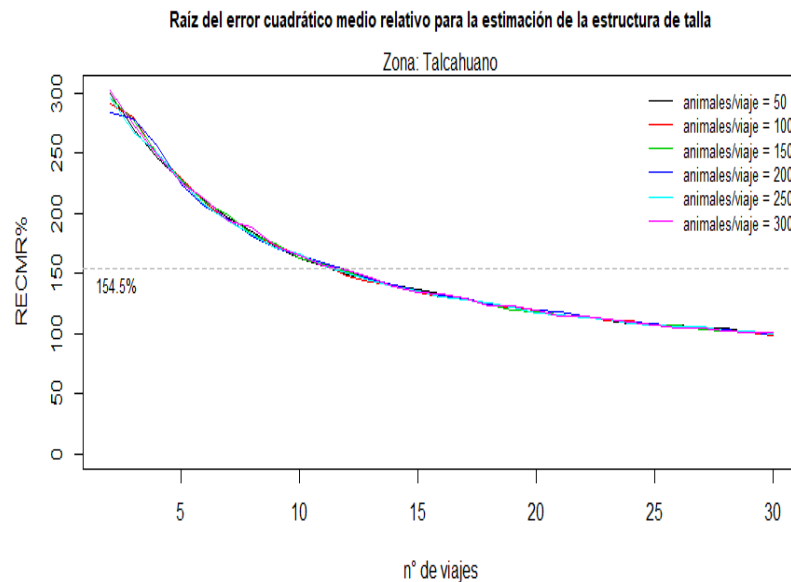


Figura 1: Estimaciones de la RECMR asociado a la estimación de la estructura de tallas.

En el análisis Bootstrap para la estimación de la estructura de tallas, se pudo estimar la RECMR según el número de viajes y ejemplares submuestreados, variando entre un 100% y 300% (Tabla A del Anexo 2), cuyo comportamiento es de tipo no lineal, decreciente y de poca variación. Además, se puede observar que las estimaciones de la RECMR a medida que aumenta el tamaño de muestra de viajes, la RECMR tiende a estabilizarse entorno al 100%. No obstante, a partir de una RECMR del 154.5%, el incremento de un viaje en el tamaño de la muestra no ayuda a disminuir el RECMR en más de un 5%, por lo cual, se hace razonable considerar un tamaño mínimo de muestra de al menos 13 viajes (ver Figura 1). Es preciso considerar que la cantidad de ejemplares a muestrear -entre 50 y 300 - no cambia significativamente el comportamiento de la RECMR, por tanto, se recomienda muestrear al menos 50 animales por viaje.

4.2.2. Talla media

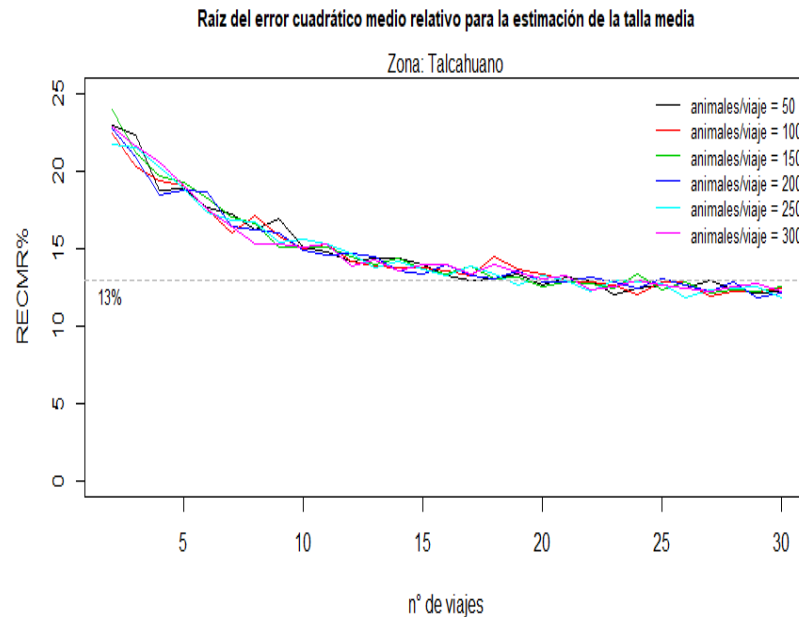


Figura 2: Estimaciones de la RECMR asociado a la estimación de la talla media.

En el análisis Bootstrap para la estimación de la talla media, se pudo estimar la RECMR según el número de viajes y ejemplares submuestreados, variando entre un 11% y 23% (Tabla B del Anexo 2), cuyo comportamiento es de tipo no lineal, decreciente y de leve variación. Además, se puede observar que las estimaciones de la RECMR a medida que aumenta el tamaño de muestra de viajes, la RECMR tiende a estabilizarse entorno al 12%. No obstante, a partir de una RECMR del 13%, el incremento de un viaje en el tamaño de la muestra no ayuda a disminuir la RECMR en más de un 5%, por lo cual, se hace razonable considerar un tamaño mínimo de muestra de al menos 13 viajes (ver Figura 2). Considerar que la cantidad de ejemplares a muestrear —entre 50 y 300 ejemplares— no cambia significativamente el comportamiento de la RECMR, por lo tanto, se recomienda establecer tamaños de muestra de ejemplares no inferior a 50 animales por viaje.



4.3. Zona de San Antonio

En la presente sección mostraremos los resultados asociados a la determinación del tamaño de muestra basado en el método de remuestreo en la zona de San Antonio.

4.3.1. Estructura de tallas

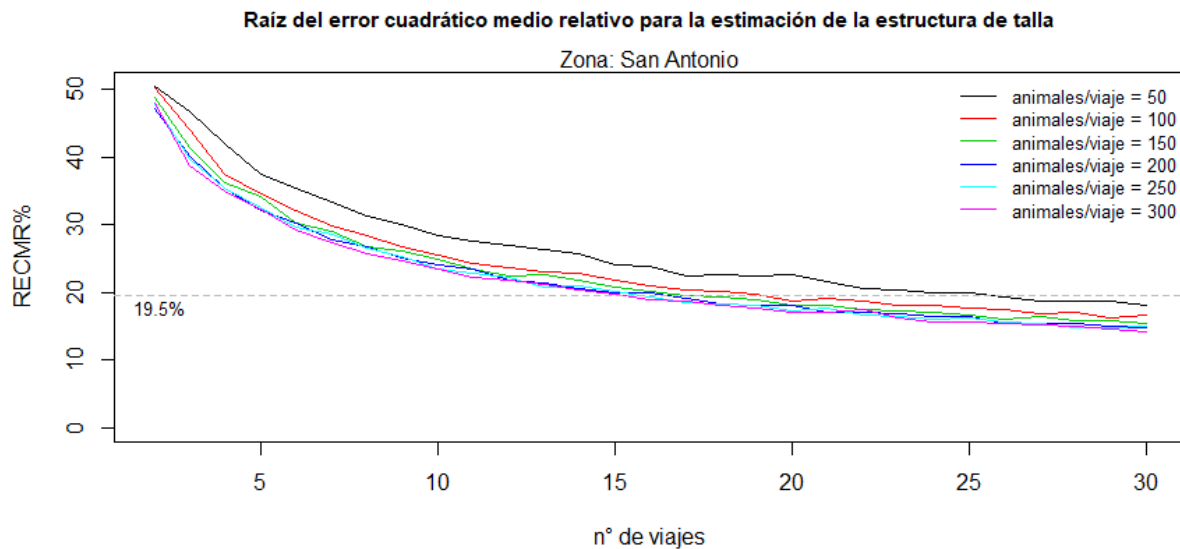


Figura 3: Estimaciones de la REC MR asociado a la estimación de la estructura de tallas.

En el análisis Bootstrap para la estimación de la estructura de tallas, se pudo estimar la REC MR según el número de viajes y ejemplares submuestreados, variando entre un 14% y 50% (Tabla A del Anexo 1), cuyo comportamiento es de tipo no lineal, decreciente y de poca variación. Además, se puede observar que las estimaciones de la REC MR a medida que aumenta el tamaño de muestra de viajes, la REC MR tiende a estabilizarse entorno al 16%. No obstante, a partir de una REC MR del 19.5%, el incremento de un viaje en el tamaño de la muestra no ayuda a disminuir el REC MR en más de un 5%, por lo cual, se hace razonable considerar un tamaño mínimo de muestra de al menos 17 viajes (ver Figura 3). Es importante destacar que la cantidad de ejemplares a muestrear no cambia significativamente el comportamiento de la REC MR, con la excepción de cuando se extraen 50 ejemplares por viaje, donde dicho comportamiento tiende a ser mayor que en los demás escenarios. Por tanto, si el número de viajes a muestrear fuese menor a 25, se recomienda



muestrear al menos 100 animales por viaje; si el número de viajes fuese superior a 25, el número de ejemplares a muestrear podría ser de no menos de 50.

4.3.2. Talla media

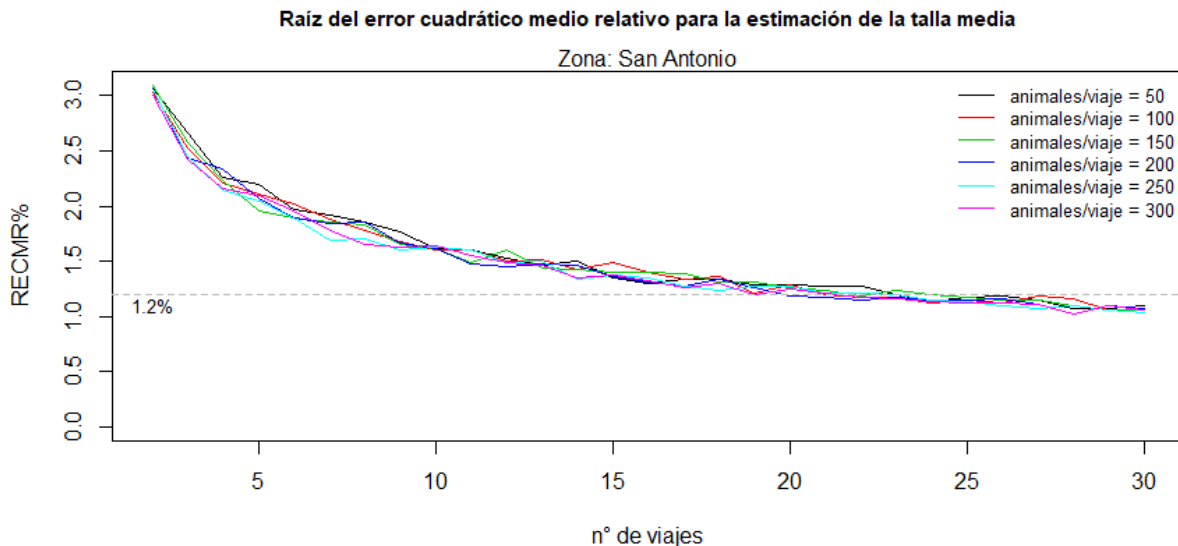


Figura 4: Estimaciones de la REC MR asociado a la estimación de la talla media.

En el análisis Bootstrap para la estimación de la talla media, se pudo estimar la REC MR según el número de viajes y ejemplares submuestreados, variando entre un 1% y 3% (Tabla B del Anexo 1), cuyo comportamiento es de tipo no lineal, decreciente y de leve variación. Además, se puede observar que las estimaciones de la REC MR a medida que aumenta el tamaño de muestra de viajes, la REC MR tiende a estabilizarse entorno al 1%. No obstante, a partir de una REC MR del 1,2%, el incremento de un viaje en el tamaño de la muestra no ayuda a disminuir el REC MR en más de un 5%, por lo cual, se hace razonable considerar un tamaño mínimo de muestra de al menos 20 viajes (ver Figura 1). Considerar que la cantidad de ejemplares a muestrear no cambia significativamente el comportamiento de la REC MR, por tanto, se recomienda muestrear al menos 50 animales por viaje.



5. Resumen de resultados

El tama1o de muestra para las dos zonas de estudio, utilizando los datos del 2019, qued3 determinado seg1n el procedimiento de remuestreo basado en la extracci3n de 500 r3plicas en cada proceso. En general, se present3 una mayor variabilidad asociada al Bootstrap hecho para la estimaci3n de la talla media, lo que puede ser atribuido a la propia estructura que tiene el estimador, puesto que el operador suma de la expresi3n (1.8) no depende del tama1o de muestra de viajes ni de ejemplares, sino m1s bien, depende del n1mero de clases de talla, el cual es fijo en el an1lisis.

En la zona de Talcahuano, tanto para la estimaci3n de la estructura de tallas como para la estimaci3n de la talla media, se recomienda considerar un tama1o m1nimo de muestra de al menos 13 viajes y un m1nimo de 50 animales por viaje.

Para la zona de San Antonio, se recomienda considerar un tama1o m1nimo de muestra de al menos 17 viajes y un m1nimo de 100 individuos por viaje para la estimaci3n de la estructura de tallas, en cambio, para la estimaci3n de la talla media, se recomienda considerar un tama1o m1nimo de muestra de al menos 20 viajes y un m1nimo de 50 animales por viaje.

Cabe de se1alar que, no se requirieron supuestos sobre el comportamiento de la estructura de talla ni de la talla media, como tambi3n, no se hicieron supuestos sobre la distribuci3n de probabilidades subyacentes al comportamiento de la estructura de tallas. Sin embargo, existe un supuesto impl3cito dentro de todo el procedimiento de Bootstrap, el cual consiste en que la base de datos disponible, es un fiel representante del comportamiento de la estructura de tallas de la captura descartada por la flota, en cada una de las zonas de estudio.



6. Bibliografía

- 1) Basu, D. and Ghosh, J. K. (1967): Sufficient statistics in sampling from a finite universe, Bull. Int. Stat. Inst. 42, BK. 2, 850-859.
- 2) Bautista, F., Palacio, J.L., Páez, R., (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*, 2nd Ed., centro de investigaciones de Geografía ambiental e Instituto de geografía, Universidad nacional autónoma de México, México, D.F.
- 3) Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques*, third Ed., John Wiley & Sons, Inc.
- 4) Davison, A.C., Hinkley, D.V. (1997). *Bootstrap methods and their application*. First Ed., Cambridge University Press.
- 5) Efron, B., Tibshirani, R. J., (1994). *An introduction to the Bootstrap*, Monographs on Statistics and applied probability 57, Chapman & Hall/CRC.
- 6) Mukhopadhyay, Nitis, (2000); Probability and Statistical Inference, STATISTICS; Textbooks and monographs, volume 162, Marcel Dekker, Inc, New York.
- 7) Thompson, S. K. (2012). *Sampling*, 3rd Ed., John Wiley & Sons, Inc.



ANEXO 6

ESTIMACIÓN DE CAPTURA INCIDENTAL Y MORTALIDAD DE AVES MARINAS ANUAL, PERIODO 2015 - 2019

TABLA ESTIMACIONES DISEÑO MUESTREO ALEATORIO SIMPLE , CAPTURA INCIDENTAL TOTAL DE AVES MARINAS POR ESPECIE Y AÑO

Muestreo Aleatorio Simple													
Flota	Año	Especie	Capt. Obs.	Estimador de razón					Estimador de medias				
				Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup
	2015	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	8	0,02	35,66	48	35,66	24 - 95	0,02	35,56	45	35,56	0 - 77
		<i>Thalassarche salvini</i>	1	0,00	90,39	6	90,39	1 - 27	0,00	90,74	6	90,74	0 - 16
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardenna creatopus</i>	26	0,05	44,82	156	44,82	68 - 361	0,08	45,02	147	45,02	17 - 277
		<i>Ardenna grisea</i>	5	0,01	75,00	30	75,00	8 - 111	0,02	74,77	28	74,77	0 - 70
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	90,85	6	90,85	1 - 27	0,00	90,74	6	90,74	0 - 16
		TOTAL ESPECIES	41	0,08	30,90	246	30,90	136 - 445	0,13	31,01	232	31,01	91 - 373
	2016	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	42	0,03	21,25	98	21,25	65 - 148	0,06	21,20	97	21,20	57 - 137
		<i>Thalassarche salvini</i>	6	0,00	39,61	14	39,61	7 - 30	0,01	39,62	14	39,62	3 - 25
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardenna creatopus</i>	25	0,02	40,01	58	40,01	27 - 124	0,03	40,00	58	40,00	12 - 103
		<i>Ardenna grisea</i>	4	0,00	46,03	9	46,03	4 - 22	0,01	46,06	9	46,06	1 - 18
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	82	0,06	17,78	180	17,78	127 - 254	0,10	17,75	178	17,75	116 - 240
Flota mayor 1000 hp	2017	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	56	0,03	12,12	88	12,12	70 - 112	0,07	12,15	88	12,15	67 - 109
		<i>Thalassarche salvini</i>	2	0,00	60,55	3	60,55	1 - 9	0,00	60,52	3	60,52	0 - 7
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardenna creatopus</i>	25	0,01	28,84	39	28,84	23 - 69	0,03	28,89	39	28,89	17 - 62
		<i>Ardenna grisea</i>	1	0,00	60,50	2	60,50	1 - 5	0,00	60,52	2	60,52	0 - 3
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	84	0,05	12,17	132	12,17	104 - 168	0,10	12,23	133	12,23	101 - 164
	2018	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	30	0,02	20,47	44	20,47	29 - 65	0,03	20,51	44	20,51	26 - 61
		<i>Thalassarche salvini</i>	11	0,01	29,06	16	29,06	9 - 28	0,01	29,15	16	29,15	7 - 25
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>	1	0,00	55,91	1	55,91	1 - 4	0,00	55,90	1	55,90	0 - 3
		<i>Ardenna creatopus</i>	20	0,01	21,94	29	21,94	19 - 45	0,02	21,94	29	21,94	17 - 42
		<i>Ardenna grisea</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	55,93	1	55,93	1 - 4	0,00	55,90	1	55,90	0 - 3
		TOTAL ESPECIES	63	0,03	16,14	92	16,14	67 - 126	0,07	16,19	92	16,19	63 - 121
	2019	<i>Thalassarche bulleri</i>	1	0,00	55,10	1	55,10	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Thalassarche melanophris</i>	17	0,01	22,13	25	22,13	16 - 38	0,02	22,13	24	22,13	14 - 35
		<i>Thalassarche salvini</i>	5	0,00	24,56	7	24,56	5 - 12	0,01	24,56	7	24,56	4 - 11
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardenna creatopus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Ardenna grisea</i>	5	0,00	33,00	7	33,00	4 - 14	0,01	33,00	7	33,00	3 - 12
		<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	7	0,00	47,79	10	47,79	4 - 25	0,01	47,83	10	47,83	1 - 19
		TOTAL ESPECIES	37	0,02	15,39	53	15,39	40 - 72	0,04	15,43	53	15,43	37 - 69



TABLA ESTIMACIONES DISEÑO MUESTREO ALEATORIO SIMPLE MORTALIDADES POR ESPECIE Y AÑO

Flota	Año	Especie	Capt. Obs	Muestreo Aleatorio Simple									
				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	2015	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	8	0,02	35,66	48	35,66	24 - 95	0,02	35,56	45	35,56	14 - 77
		<i>Thalassarche salvini</i>	1	0,00	90,39	6	90,39	1 - 27	0,00	90,74	6	90,74	0 - 16
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardena creatopus</i>	26	0,04	50,03	138	50,03	55 - 349	0,07	50,19	130	50,19	2 - 258
		<i>Ardena grisea</i>	5	0,01	75,00	30	75,00	8 - 111	0,02	74,77	28	74,77	0 - 70
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	90,85	6	90,85	1 - 27	0,00	90,74	6	90,74	0 - 16
		TOTAL ESPECIES	41	0,07	33,02	228	33,02	122 - 429	0,12	33,10	215	33,10	76 - 355
	2016	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	42	0,02	21,09	79	21,09	53 - 119	0,05	21,08	79	21,08	46 - 111
		<i>Thalassarche salvini</i>	6	0,00	39,61	14	39,61	7 - 30	0,01	39,62	14	39,62	3 - 25
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardena creatopus</i>	25	0,01	54,82	40	54,82	15 - 108	0,02	54,76	39	54,76	0 - 81
		<i>Ardena grisea</i>	4	0,00	46,03	9	46,03	4 - 22	0,01	46,06	9	46,06	1 - 18
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	82	0,04	19,89	142	19,89	97 - 209	0,08	19,84	141	19,84	86 - 196
	2017	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	56	0,03	11,97	85	11,97	67 - 107	0,06	12,00	85	12,00	65 - 105
		<i>Thalassarche salvini</i>	2	0,00	60,55	3	60,55	1 - 9	0,00	60,52	3	60,52	0 - 7
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardena creatopus</i>	25	0,01	31,01	19	31,01	10 - 34	0,01	31,04	19	31,04	7 - 30
		<i>Ardena grisea</i>	1	0,00	60,50	2	60,50	1 - 5	0,00	60,52	2	60,52	0 - 3
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	84	0,04	11,38	109	11,38	87 - 136	0,08	11,42	109	11,42	85 - 133
	2018	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	30	0,01	21,09	42	21,09	28 - 64	0,03	21,13	42	21,13	25 - 60
		<i>Thalassarche salvini</i>	11	0,01	29,06	16	29,06	9 - 28	0,01	29,15	16	29,15	7 - 25
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>	1	0,00	55,91	1	55,91	1 - 4	0,00	55,90	1	55,90	0 - 3
		<i>Ardena creatopus</i>	20	0,01	21,94	29	21,94	19 - 45	0,02	21,94	29	21,94	17 - 42
		<i>Ardena grisea</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	55,93	1	55,93	1 - 4	0,00	55,90	1	55,90	0 - 3
		TOTAL ESPECIES	63	0,03	16,38	91	16,38	66 - 125	0,07	16,43	90	16,43	61 - 119
	2019	<i>Thalassarche bulleri</i>	1	0,00	55,10	1	55,10	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Thalassarche melanophris</i>	17	0,01	16,54	16	16,54	12 - 22	0,01	16,50	16	16,50	11 - 21
		<i>Thalassarche salvini</i>	5	0,00	27,45	6	27,45	3 - 10	0,00	27,48	6	27,48	3 - 9
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardena creatopus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Ardena grisea</i>	5	0,00	33,00	7	33,00	4 - 14	0,01	33,00	7	33,00	3 - 12
		<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,00	55,00	1	55,00	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	7	0,00	55,06	1	55,06	1 - 4	0,00	55,06	1	55,06	0 - 3
		TOTAL ESPECIES	37	0,01	13,64	35	13,64	27 - 45	0,03	13,64	34	13,64	25 - 44



TABLA ESTIMACIONES DISEÑO POR CONGLOMERADO, CAPTURA INCIDENTAL TOTAL DE AVES MARINAS POR ESPECIE Y AÑO
Muestreo por conglomerado

Flota	Año	Especie	Capt. Obs.	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	2015	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	8	0,03	62,1	87	62,05	28 - 266	0,05	60,88	85	61,79	0 - 187
		<i>Thalassarche salvini</i>	1	0,00	90,4	5	90,45	1 - 23	0,00	91,01	5	89,48	0 - 14
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardeanna creatopus</i>	26	0,15	48,8	476	48,81	192 - 1178	0,25	51,10	465	49,98	9 - 920
		<i>Ardeanna grisea</i>	5	0,01	71,2	25	71,21	7 - 89	0,01	70,04	25	71,75	0 - 59
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	87,0	4	87,03	1 - 19	0,00	86,16	4	87,77	0 - 12
		TOTAL ESPECIES	41	0,19	39,1	598	39,09	286 - 1252	0,32	41,02	583	40,23	123 - 1044
	2016	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	42	0,04	29,1	123	29,07	70 - 214	0,07	28,96	124	28,97	53 - 194
		<i>Thalassarche salvini</i>	6	0,01	49,7	16	49,69	6 - 40	0,01	49,51	16	49,50	0 - 32
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardeanna creatopus</i>	25	0,02	40,4	74	40,45	35 - 160	0,04	40,46	75	40,59	15 - 135
		<i>Ardeanna grisea</i>	4	0,00	53,9	9	53,93	3 - 24	0,01	54,29	9	54,53	0 - 18
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	82	0,07	22,2	222	22,20	144 - 341	0,13	22,13	223	22,24	126 - 321
	2017	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	56	0,03	12,5	78	12,54	61 - 99	0,06	12,77	78	12,72	58 - 97
		<i>Thalassarche salvini</i>	2	0,00	50,6	3	50,56	1 - 7	0,00	50,55	3	50,37	0 - 5
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardeanna creatopus</i>	25	0,01	35,4	37	35,41	19 - 72	0,03	35,52	37	35,89	11 - 63
		<i>Ardeanna grisea</i>	1	0,00	54,8	1	54,82	1 - 4	0,00	54,88	1	55,09	0 - 3
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	84	0,04	14,7	119	14,67	89 - 158	0,09	14,89	119	15,13	84 - 154
	2018	<i>Thalassarche bulleri</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Thalassarche melanophris</i>	30	0,01	21,1	42	21,07	28 - 63	0,03	21,17	41	21,25	24 - 58
		<i>Thalassarche salvini</i>	11	0,01	29,1	15	29,15	9 - 27	0,01	29,32	15	29,46	6 - 24
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>	1	0,00	66,9	2	66,90	1 - 6	0,00	66,95	2	67,03	0 - 4
		<i>Ardeanna creatopus</i>	20	0,01	34,4	26	34,43	13 - 49	0,02	34,44	25	34,62	8 - 42
		<i>Ardeanna grisea</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Macronectes giganteus</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	0,00	52,7	1	52,70	1 - 4	0,00	52,59	1	52,62	0 - 3
		TOTAL ESPECIES	63	0,03	18,9	86	18,87	60 - 124	0,07	18,97	85	19,16	53 - 116
	2019	<i>Thalassarche bulleri</i>	1	0,00	46,2	1	46,18	1 - 3	0,00	46,01	1	45,96	0 - 2
		<i>Thalassarche melanophris</i>	17	0,01	25,9	25	25,91	15 - 41	0,02	26,01	25	25,89	12 - 37
		<i>Thalassarche salvini</i>	5	0,00	21,3	7	21,33	4 - 10	0,01	21,39	6	21,23	4 - 9
		<i>Diomedea exulans</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Diomedea epomophora</i>		0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ardeanna creatopus</i>	1	0,00	80,4	3	80,39	1 - 11	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7
		<i>Ardeanna grisea</i>	5	0,00	30,0	7	29,99	4 - 12	0,01	30,17	7	29,98	3 - 11
		<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,00	80,4	3	80,39	1 - 11	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	7	0,00	53,9	11	53,87	4 - 29	0,01	54,00	11	53,84	0 - 22
		TOTAL ESPECIES	37	0,02	20,5	56	20,54	38 - 84	0,05	20,77	56	20,57	33 - 79



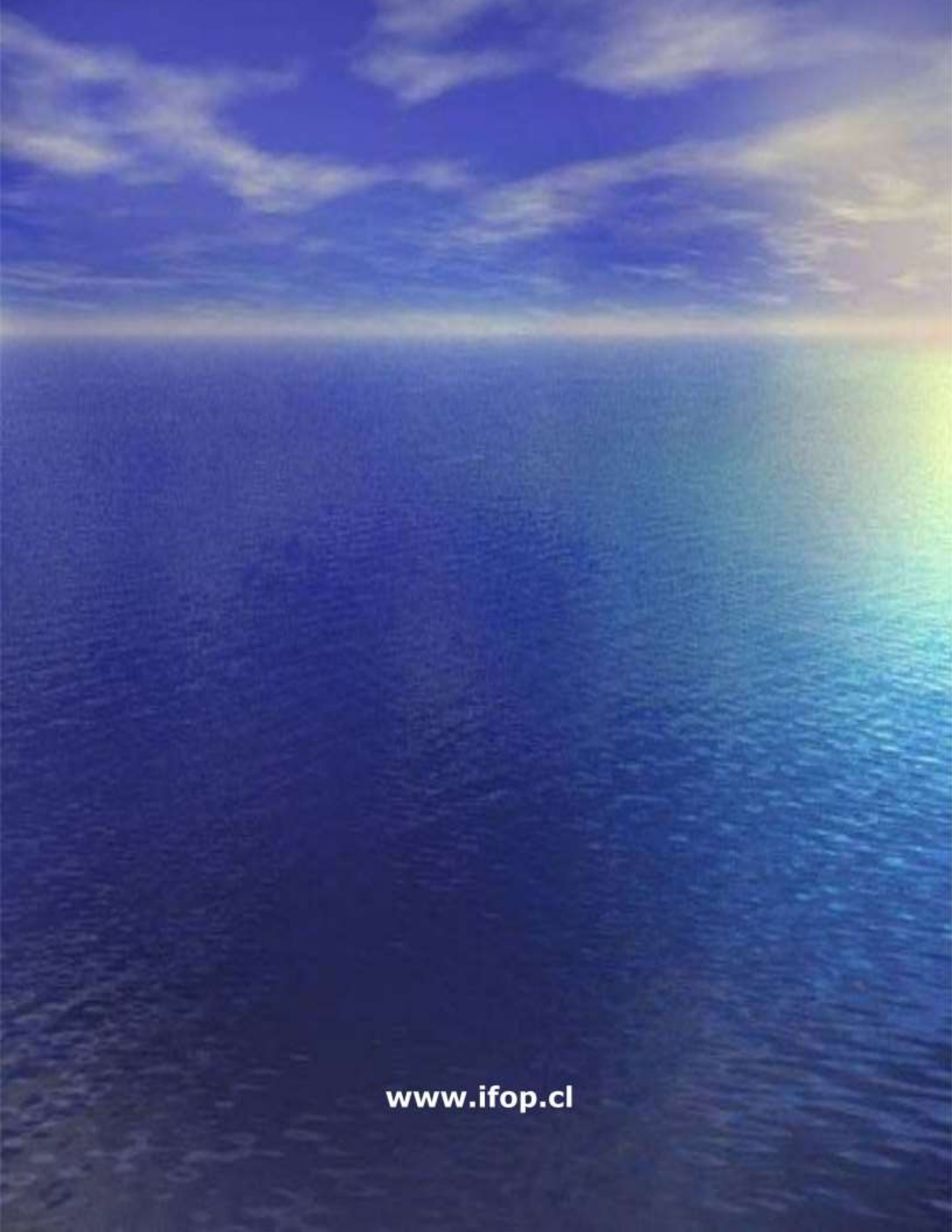
TABLA ESTIMACIONES DISEÑO MUESTREO POR CONGLOMERADO MORTALIDADES POR ESPECIE Y AÑO

				Muestreo por conglomerado										
				Estimador de razón					Estimador de medias					
Flota	Año	Especie	Capt. Obs.	Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup	Tasa	CV tasa	N	CV(N)	Linf-Lsup	
Flota mayor 1000 hp	2015	Thalassarche bulleri		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Thalassarche melanophris	8	0,03	62,05	87	62,05	28 - 266	0,05	60,88	85	61,79	0 - 187	
		Thalassarche salvini	1	0,00	90,45	5	90,45	1 - 23	0,00	91,01	5	89,48	0 - 14	
		Diomedea exulans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Diomedea epomophora		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ardenna creatopus	26	0,13	55,65	414	55,65	150 - 1147	0,22	57,50	404	56,28	0 - 850	
		Ardenna grisea	5	0,01	71,21	25	71,21	7 - 89	0,01	70,04	25	71,75	0 - 59	
		Macronectes giganteus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Procellaria aequinoctialis	1	0,00	87,03	4	87,03	1 - 19	0,00	86,16	4	87,77	0 - 12	
		TOTAL ESPECIES	41	0,17	43,49	536	43,49	237 - 1212	0,29	44,97	523	44,09	71 - 975	
	2016	Thalassarche bulleri		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Thalassarche melanophris	42	0,03	32,24	103	32,24	56 - 190	0,06	32,21	104	32,21	38 - 169	
		Thalassarche salvini	6	0,01	49,69	16	49,69	6 - 40	0,01	49,51	16	49,50	0 - 32	
		Diomedea exulans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Diomedea epomophora		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ardenna creatopus	25	0,02	53,34	54	53,34	20 - 143	0,03	53,34	54	53,20	0 - 110	
		Ardenna grisea	4	0,00	53,93	9	53,93	3 - 24	0,01	54,29	9	54,53	0 - 18	
		Macronectes giganteus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Procellaria aequinoctialis		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	82	0,06	25,62	181	25,62	111 - 297	0,11	25,60	182	25,54	91 - 274	
	2017	Thalassarche bulleri		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Thalassarche melanophris	56	0,03	12,32	75	12,32	59 - 95	0,06	12,54	75	12,48	57 - 94	
		Thalassarche salvini	2	0,00	50,56	3	50,56	1 - 7	0,00	50,55	3	50,37	0 - 5	
		Diomedea exulans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Diomedea epomophora		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ardenna creatopus	25	0,01	32,50	17	32,50	9 - 32	0,01	32,65	17	32,92	6 - 29	
		Ardenna grisea	1	0,00	54,82	1	54,82	1 - 4	0,00	54,88	1	55,09	0 - 3	
		Macronectes giganteus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Procellaria aequinoctialis		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		TOTAL ESPECIES	84	0,04	12,63	96	12,63	75 - 123	0,07	12,86	97	12,94	72 - 121	
2018	Thalassarche bulleri		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Thalassarche melanophris	30	0,01	21,77	40	21,77	26 - 62	0,03	21,86	40	21,95	23 - 57		
	Thalassarche salvini	11	0,01	29,15	15	29,15	9 - 27	0,01	29,32	15	29,46	6 - 24		
	Diomedea exulans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Diomedea epomophora	1	0,00	66,90	2	66,90	1 - 6	0,00	66,95	2	67,03	0 - 4		
	Ardenna creatopus	20	0,01	34,43	26	34,43	13 - 49	0,02	34,44	25	34,62	8 - 42		
	Ardenna grisea		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Macronectes giganteus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Procellaria aequinoctialis	1	0,00	52,70	1	52,70	1 - 4	0,00	52,59	1	52,62	0 - 3		
	TOTAL ESPECIES	63	0,03	19,19	85	19,19	58 - 123	0,06	19,29	83	19,48	51 - 115		
2019	Thalassarche bulleri	1	0,00	46,18	1	46,18	1 - 3	0,00	46,01	1	45,96	0 - 2		
	Thalassarche melanophris	17	0,01	18,89	15	18,89	11 - 22	0,01	18,91	15	18,95	10 - 21		
	Thalassarche salvini	5	0,00	24,07	5	24,07	3 - 8	0,00	24,23	5	24,09	3 - 8		
	Diomedea exulans		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Diomedea epomophora		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ardenna creatopus	1	0,00	80,39	3	80,39	1 - 11	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7		
	Ardenna grisea	5	0,00	29,99	7	29,99	4 - 12	0,01	30,17	7	29,98	3 - 11		
	Macronectes giganteus	1	0,00	80,39	3	80,39	1 - 11	0,00	80,59	3	80,59	0 - 7		
	Procellaria aequinoctialis	7	0,00	45,94	1	45,94	1 - 3	0,00	46,11	1	45,96	0 - 2		
	TOTAL ESPECIES	37	0,01	17,49	36	17,49	26 - 51	0,03	17,74	36	17,65	23 - 48		



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl