

INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2017

Programa de observadores científicos 2017-2018. Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental en pesquerías pelágicas. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de redución del descarte y de la pesca incidental 2017-2018

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2018



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2017

Programa de observadores científicos 2017-2018. Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental en pesquerías pelágicas. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de redución del descarte y de la pesca incidental 2017-2018

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2018

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Subsecretaria de Economía y Empresas de Menor Tamaño Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación Pesquera

Mauricio Gálvez Larach

JEFE DE PROYECTO

Rodrigo Vega Muñoz

AUTORES

Rodrigo Vega Muñoz
Luis Ossa Medina
Benjamín Suárez Ahumada
Andrés González Pizarro
Sandra Henríquez Vargas
Raúl Ojeda Araya
María Fernanda Jiménez
Alexis Ramírez Álvarez
Juan Le-Bert Montaldo
Alejandro Simeone Cabrera
Cristóbal Anguita Luco
Maritza Sepúlveda Martínez
María José Pérez Álvarez
Macarena Santos Carvallo
Héctor Araya Carvajal



RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe de final del proyecto denominado Programa de observadores científicos 2017-2018, Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental en pesquerías pelágicas. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de redución del descarte y de la pesca incidental 2017-2018 estudió el descarte y la captura incidental de aves, mamíferos y reptiles marinos en las flotas cerqueras artesanales e industriales de la zona norte (Región de Arica y Parinacota – Región de Antofagasta) y la zona centro – sur de Chile (Región de Valparaíso – Región de Los Ríos), incluyendo además las aguas interiores de la Región de los Lagos. El periodo de estudio comprendió enero – diciembre de 2017 y las especies objetivo correspondieron a anchoveta (Engraulis ringens) en la zona norte, sardina común (Strangomera bentincki), anchoveta, y jurel (Trachurus murphyi) en la zona centro – sur. En aguas interiores de la Región de los Lagos, la especie objetivo fue sardina austral (Sprattus fueguensis). Los principales puertos de operación de las flotas en la zona centro-sur fueron: San Antonio, Talcahuano, San Vicente, Coronel, Lota, Valdivia y Corral. Arica, Iquique y Mejillones en la zona norte y Calbuco en la zona de aguas interiores. El levantamiento de información utilizada, provino de la observación directa realizada a bordo por observadores científicos, en complemento con información entregada por los capitanes y patrones de pesca a través de una bitácora de autorreporte.

Se entrega información referente a la estimación de captura total, proporción de captura retenida y descartada, estimación del descarte total y por especie, características biológicas de las especies objetivo y fauna acompañante, junto a información de captura de pesca incidental y mortalidad de aves, mamíferos y tortugas marinas. Adicionalmente, se realizan análisis descriptivos de las causas del descarte, además de los resultados de la evaluación del conocimiento del Anexo V del Convenio Internacional MARPOL 73/78 y se decriben también las actividades realizadas en el marco del plan de difusión del proyecto.

En cuanto a las estimaciones de captura total para 2017, en la zona norte, en la pesquería industrial de anchoveta se registró el menor porcentaje de captura descartada bajo ambas fuentes de información (~0,3% de la captura total). En la pesquería artesanal de anchoveta, el mayor porcentaje de captura descartada se estimó con datos de observadores (~4,8% de la captura total). En la zona centro sur, para la pesquería industrial de jurel, con datos de observadores se estimó un descarte equivalente al 9,3% de la captura total, mientras que según datos de autorreporte la estimación de descarte sólo representó el 1,5%. En la pesquería industrial de sardina común y anchoveta, no se observaron grandes diferencias en las estimaciones de captura. Sin embargo, con una cobertura del 16% (observadores), se estimó un descarte de 560 t, mientras que con una cobertura del 77% (autorreporte) no se observó descarte. En la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la Región de Valparaíso, se estimó una captura total de 8.901 t, con un descarte de ~3,6%. En la Región del Biobío, a diferencia de años anteriores, de observó una relación inversa, estimándose una mayor captura total con datos de autorreporte (~382 mil t), con una estimación de descarte de sólo el ~0,2% de la captura total.



La captura total con datos de observadores alcanzó ~342 mil t y un descarte de 10 mil t (~3%). En la Región de Los Ríos, se observó una diferencia menor a 10 mil t en la estimación de captura total entre ambas fuentes, siendo mayor la estimación obtenida con datos de observadores. Con dicha fuente, el descarte represento el 2,5% de la captura total. En la zona de aguas interiores, la mayor captura total se estimó con datos de observadores. En este caso, la captura descartada representó el 22,8%.

En la captura de la zona norte, dominó la especie objetivo, seguida secundariamente por medusas. Tanto en la pesquería industrial como artesanal de anchoveta, los mayores descartes se estimaron para la especie objetivo. En la zona centro-sur, en la pesquería industrial de jurel, se observó un alto porcentaje de la especie objetivo en la captura total y descartada. Se observó alta riqueza de especies en la fauna acompañante (11 especies). En la pesquería industrial de sardina común y anchoveta, dominó la sardina común (72% de la captura total), seguida de anchoveta y mote (*Normanichthys crockeri*). Para ambas especies objetivo se estimó una cantidad de captura descartada similar. En la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta de la Región de Valparaíso, se observó una dominancia de anchoveta (~62% de la captura total). De las especies con menor proporción, merluza común (*Merluccius gayi*) fue la más abundante. En la Región del Biobío en cambio, se observó una mayor captura total de sardina común, la que representó ~78%. Como fauna acompañante sólo se observó mote y corvina (*Cilus gilberti*). En la Región de Los Ríos se observó una proporción mayor de sardina común, ~89% y se registraron 3 especies de fauna acompañante. Finalmente, en aguas interiores de la Región de Los Lagos, se observó un porcentaje de captura total similar entre sardina austral y sardina común.

Se determinó la estructura de tallas de las especies objetivos de la flota industrial y artesanal de la zona norte y zona centro-sur, para el primer y segundo semestre de 2017. Además, se realizó una estimación de tallas medias por sexo de anchoveta, sardina común, jurel y sardina austral. Los resultados se presentan en detalle, estratificados por pesquería y región. Adicionalmente a las especies encontradas en el muestreo de de proporción de la captura, se reportaron otras especies, generalmente de mayor tamaño y menor frecuencia de ocurrencia. Se observó un patrón general de mayor diversidad de especies en flotas artesanales, de las dos zonas de estudio (norte y centro-sur).

Las causas que originaron descarte por región, flota y especie durante 2017, son descritas de acuerdo a las tipologías generales definidas en el proyecto. Los reportes generados por observadores científicos indicaron para la zona norte, que las causas con mayor prevalencia en el descarte en ambas flotas fueron "criterios de calidad", "bajo talla mínimo legal" y "exceder límites permitidos de fauna acompañante". Mientras que para la zona centro-sur, se observó que las principales causas de descarte en las dos flotas fueron por "capacidad de operación", "baja talla mínima legal" y "exceder el límite permitido de fauna acompañante". A su vez, los registros de autoreporte establecieron para la zona norte que las causas más comunes fueron, por una parte, una ausencia en el registro de causa y por otra, "por capacidad de operación o consideración de seguridad" y "exceder limites permitidos de fauna acompañante". Para la zona centro-sur, se reportó "baja talla comercial", sin causa definida y "exceder proporción permitida de fauna acompañante (sardina/anchoveta).



Es importante destacar, que cuando se observa descarte de las especies objetivo por motivos asociados a exceder porcentaje de fauna acompañante, esto se refiere a que la especie objetivo se encontraba mezclada con otras especies, por tanto, se incluye en el descarte. En cuanto al lugar por donde se realiza el descarte, se observó, tanto en datos de observadores como bitácoras de autorreporte, que el lugar más prevalente fue en el agua previo izado de red.

Los registros de observadores científicos en la zona centro sur durante 2015-2017, informan que las especies fardela blanca, fardela negra, pelicano peruano y lobo marino común, concentraron el 90,5% de la captura incidental y el 95,4% de la mortalidad. De las aves marinas que interactuaron con las flotas cerqueras, la fardela blanca y la fardela negra representaron el 68,6% de las capturas incidentales y el 92,3% de las muertes. Estas aves fueron capturadas principalmente en verano y primavera por las flotas que capturaron sardina común y anchoveta en la flota centro sur, y en el caso de la fardela negra, también la flota industrial de anchoveta de la zona norte. La flota cerquera industrial que operó sobre sardina común y anchoveta fue la que presentó las mayores tasas de captura y mortalidad en todas las especies agrupadas, sobre todo de fardela blanca, especie de especial interés para conservación. Las menores tasas de captura se registraron en la flota cerquera industrial que operó sobre el recurso jurel entre la Región de Valparaíso y la Región de Los Lagos, y aguas internacionales. El lobo marino común fue la única especie de mamífero marino que interactuó con las operaciones de pesca de todas las flotas. El número total de lobos capturados entre 2015 y 2017 (zona centro-sur), y 2017 principalmente en la zona norte y aguas interiores de la X Región, alcanzó a 6.565, con una mortalidad de 35 ejemplares. La tasa de captura total considerando 2.825 lances observados fue de 2,3 lobos por lance y la tasa de mortalidad 0,01.

Para analizar espacio-temporalmente la ocurrencia de pesca incidental, se utilizaron diversos modelos estadísticos. Para el estudio de aves marinas, modelos semi-paramétricos "GAMLSS" (Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape). En el caso del estudio de la captura de lobos marinos, se exploró la variabilidad con modelos lineales generalizados (GLM) y modelos lineales generalizados mixtos (GLMM). En ambos se utilizaron como efectos aleatorios el buque y el viaje. Se analizó, además, la interacción de aves y mamíferos con las pesquerías y se estimó la abundancia local por especie de aves marinas y se describió el avistamiento de oportunidad de mamíferos marinos.

Se evaluó el conocimiento y cumplimiento del Anexo V del Convenio Internacional MARPOL en las tripulaciones y naves de las flotas artesanales e industriales de cerco. En general, los resultados indicaron un mejor conocimiento y aplicación de las normas en la flota industrial respecto de la flota artesanal. Para aumentar el conocimiento de la normativa y por consecuencia un mayor cumplimiento, se realizaron a bordo reuniones de difusión mediante charlas a la tripulación por parte de observadores. Esta actividad fue apoyada con la entrega de trípticos y posters alusivos al Anexo V del Marpol. Además, se extendió la difusión a los diferentes puntos de desembarque, Gobernaciones Marítimas o Capitanías de Puerto y oficinas de Sernapesca. Se observaron algunas medidas adoptadas a bordo como sacos recolectores y fabricación de receptáculos para filtros de cigarrillo. Se concluyó necesario reforzar la difusión sobre todo en la flota artesanal, acompañado con algún nivel de fiscalización para el cumplimiento real de la normativa.



ÍNDICE GENERAL

RESU	MEN EJECUTIVO	1
ÍNDIC	E GENERAL	. 4
LISTA	DO DE ANEXOS	. 7
1.	INTRODUCCIÓN	
2.	ANTECEDENTES	
2.1.	Programa de investigación	
2.2.	Descartes en las pesquerías de cerco de pequer	
	peces pelágicos a nivel mundial	
2.3.	Pesquería de cerco en Chile.	
2.4.	Medidas de administración de las pesquerías de cer	
	centro-sur y norte de Chile: Régimen artesan	-
. -	cuotas y vedas.	
2.5.	Medidas de mitigación de la captura incidental	
2.6.	aves, mamíferos y reptiles marinosAnexo V del Convenio Internacional MARPOL 73/7	
2.0. 3.	OBJETIVOS	
3.1	Objetivo general	
3.2.	Objetivos específicos	
4.	METODOLOGÍA	
4.1.		lo de etivo sean ones lotas es de 30
4.2.	Objetivo específico 2: Estimar y analizar indicadores biológicos de principales especies (objetivo y fauna acompañante) capturadas y descartada las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte los Planes de Reducción del Descarte Pelágico.	ns en e o a
4.3.	Objetivo específico 3: Determinar y describir la forma y lugares en se realiza el descarte a bordo de las naves y embarcaciones, así como las cade esta práctica y sus variaciones espacio-temporales para las distintas pesque y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Plane. Reducción del Descarte Pelágico.	usas erías es de 49
4.4.	Objetivo específico 4: Cuantificar y analizar espacio-temporalmen ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y rep	



	marinos), 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 Pelágico51
4.5.	Objetivo específico 5: Determinar y mejorar el grado de conocimiento en la 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 Pelágico
4.6.	Objetivo específico 6: Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero y la comunidad en general respecto a los resultados y avances de Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y de los Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías pelágicas
4.7.	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 pelágico
5.	RESULTADOS70
5.1.	Objetivo específico 1: Estimar las capturas y descartes totales (reales y potenciales), 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 las que sean especies objetivo de otras pesquerías), así como el análisis de las variaciones espacio-temporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte Pelágico o a los Planes de Reducción respectivos
5.2.	Objetivo específico 2: Estimar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y fauna acompañante) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Pelágico
5.3.	Objetivo específico 3: Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las embarcaciones, así como las causas de esta práctica y sus variaciones espaciotemporales para las distintas flotas sometidas a Programa de Investigación del Descarte
5.4.	Objetivo específico 4: Cuantificar y evaluar espacio temporalmente la pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos) asociada a las operaciones de pesca a través de la aplicación de metodologías adecuadas y protocolos científicamente aceptados, así como también el avistamiento de estas especies
5.5	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 Pelágico187
5.6.	Objetivo específico 6: Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero y la comunidad en general respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y de los Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías pelágicas
5.7.	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 pelágico
6.	DISCUSIÓN205
6.1.	Estimación de las capturas y el descarte205
6.2.	Enfoque ecosistémico de manejo de pesquerías y el descarte
6.3.	Captura incidental de aves, mamíferos y reptiles marinos
6.4.	Anexo V del Convenio Internacional Marpol217
7.	CONCLUSIONES219
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS222



LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. Formularios de bitácora y muestreos biológicos de observadores científicos del Programa de investigación del descarte y captura incidental en pesquerías de cerco ANEXO 2. Formulario de Bitácora de embarcaciones cerqueras (Capitanes o Patrones) Diagramas de flujo y escenarios de cálculo del descarte potencial ANEXO 3. ANEXO 4. Estimación de la captura retenida, descartada y total, y determinación de tamaños de muestra ANEXO 5. Formularios de registro de interacciones de aves, mamíferos y tortugas, conteo de aves y avistamiento de mamíferos marinos a bordo de embarcaciones cerqueras ANEXO 6. Estimación de zonas y periodos con mayor probabilidad de riesgo de interacción de mamíferos marinos y la operación de las flotas cerqueras en la zona norte ANEXO 7. Formulario, protocolo e inducción de la toma de datos del "Anexo V Marpol 73/78" utilizado por observadores científicos ANEXO 8. Registros de actividades de difusión, coordinación y capacitación de usuarios y comunidades asociadas a pesquerías de cerco ANEXO 9. Tablas de resumen de embarques realizados, recepción de bitácoras de autorreporte y actividades de observadores científicos ANEXO 10. Base de Datos (Incluida en Cd presentado al inicio del documento))



1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de un enfoque de manejo monoespecífico, que toma en cuenta sólo la dinámica de las poblaciones individuales dejando de lado una visión más amplia para evaluar el impacto de la actividad extractiva sobre la estructura de las comunidades, los hábitats y el ambiente marino en general, ha resultado en un impacto negativo sobre la condición en que se encuentran las principales pesquerías tanto a nivel global (FAO, 2002) como en Chile (Subpesca, 2017). El deterioro de las pesquerías ha sido objeto de reciente atención tanto en el medio pesquero, como en la literatura científica (Botsford et al., 1997; Pauly et al., 2002; Verity et al., 2002; Myers & Worm, 2003; Myers & Worm, 2005, Norse & Crowder, 2005; Ward & Myers, 2005; Worm et al., 2006; Heithaus et al., 2007). Históricamente la sobrepesca fue vista como reducciones de una especie o stock, no obstante, en años recientes ha habido un reconocimiento creciente de la importancia de los cambios que ocurren en las comunidades y ecosistemas marinos en las que estas pesquerías se han desarrollado (Goñi, 1998; Link, 2002). Como resultado de esto, ahora existe un elevado aprecio por los efectos no intencionados de la pesca, incluido dentro de los conceptos que fundamentan la "aproximación ecosistémica al manejo de pesquerías" (Link, 2002; FAO, 2003; Pikitch et al., 2004).

En el marco de esta situación, ha sido necesario replantear el enfoque de administración hacia un enfoque de manejo ecosistémico (FAO, 2003). Dentro de los elementos que no habían sido rutinariamente monitoreados y evaluados, y que expanden la mirada de los programas de manejo monoespecíficos, se encuentran por ejemplo, las actividades de descarte, la pesca incidental de especies en peligro o amenazadas, las mortalidades de especies de peces no objetivo, la evaluación efectos indirectos de la pesca tales como alteraciones de las relaciones tróficas y flujos de energía, huella de carbono, y eficiencia energética de la actividad, así como también las interacciones de la pesca con componentes biológicos y físicos del ecosistema que forman hábitats esenciales y altamente vulnerables a los impactos antropogénicos.

La correcta implementación de este nuevo enfoque de manejo por parte de los administradores pesqueros, requiere disponer de datos confiables y de amplia cobertura, sobre de los recursos explotados y sus especies asociadas, así como respecto a los efectos de las actividades pesqueras sobre el ecosistema, tanto en su contexto global como de algunas variables específicas de naturaleza biológica, ecológica y humana. En este contexto, la labor que han cumplido los programas de observación científica para la obtención de dicha información, ha sido mundialmente reconocida y es así como estos programas se han convertido en la columna vertebral de los sistemas de manejo pesquero empleados en países, organizaciones y comisiones pesqueras donde se aplica efectivamente el enfoque ecosistémico.

En Chile, la recopilación regular de datos e información sobre la actividad pesquera extractiva se realiza a través de los proyectos de Seguimiento de las principales pesquerías nacionales, que ejecuta anualmente el Instituto de Fomento Pesquero, por encargo de la Subsecretaría de pesca y acuicultura.



Estos estudios han permitido la construcción de valiosas series históricas de datos, pero en general han estado enfocados en las especies objetivo y no han contemplado de manera extensiva materias de tipo ambiental, multiespecífico y en general ecosistémicas. Para suplir estas deficiencias, desde el 2005 la Administración Pesquera implementó un Programa de observadores científicos, a través del cual se ha mejorado la cobertura de muestreo de los proyectos de Seguimiento, respecto a materias como la fauna acompañante e interacciones de la pesca con otros grupos de especies. Asimismo, el programa permitió avanzar en la capacitación de observadores en la identificación de especies y en la revisión de los procesos de recopilación de datos.

Desde el 2013 el Programa de observadores científicos fue reformulado considerando entre otras actividades, el apoyo al Programa de investigación del descarte (demersal) cuyos restringidos fondos impedían un estudio cabal de las pesquerías contempladas. Por otra parte, debido a los plazos establecidos para la implementación de la Ley del Descarte, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura estimó pertinente reorientar en el corto plazo los esfuerzos para contar de manera más rápida con los resultados requeridos para implementar programas de mitigación del descarte. Para tal efecto durante el 2014, el Programa de observadores científicos se hizo cargo íntegramente del Programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco de pequeños pelágicos.

El presente documento da cuenta de los resultados obtenidos por el Programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco de pequeños pelágicos entre enero y diciembre de 2017. Se abordó el estudio del descarte en las pesquerías de cerco artesanal e industrial de sardina común (*Strangomera bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) y la flota industrial de jurel (*Trachurus murphyi*) que operaron entre la Región de Valparaíso y la Región de los Lagos, incluyendo la operación sobre sardina austral (*Sprattus fuegensis*) en aguas interiores de la Región de Los Lagos. Además, los resultados se extendieron a la actividad flota industrial y artesanal que captura como especie objetivo anchoveta en la zona norte de Chile entre la Región de Arica y Parinacota y la Región de Antofagasta. Los datos utilizados en este informe, correspondieron a los recolectados por observadores científicos, y los datos provenientes por bitácoras de autorreporte. Como la redacción de este informe comenzó durante el segundro semestre de 2017, y la disposición sobre el cambio de nombre de las regiones de Chile se materializó en febrero de 2018, en el presente informe las regiones de Chile se nombran de las dos formas indistintamente, con el compromiso de unificación del criterio en la redacción del próximo informe de avance.



2. ANTECEDENTES

2.1. Programa de investigación.

El Programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco que se desarrolló en la zona centrosur se inició con la publicación de Resoluciones que autorizan el programa. La primera resolución se publica el 9 de abril de 2014, para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta. A fines de abril de 2014, se autoriza el programa de investigación en la flota artesanal de la X Región que opera sobre el recurso sardina austral y fauna acompañante, el que a mediados de 2015 se cancela debido al poco interés y colaboración de los usuarios. Posteriormente, el 9 de junio, casi finalizando el primer semestre se incorporó al estudio, la flota industrial de cerco de sardina común y anchoveta, y el 28 de febrero de 2015 la flota industrial de jurel. La última pesquería de la zona centro-sur, incluida en el programa durante 2015 (junio), fue la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta de la IX Región, la cual opera desde puertos de la XIV Región. En abril de 2016 se incorporan al estudio la flota artesanal e industrial de anchoveta que opera entre la XV y II Regiones, y en febrero de 2017, se incorpora nuevamente la flota artesanal de la X Región.

A grandes rasgos, se consideró el levantamiento de información a través de dos fuentes: La obtenida a través del embarque sistemático de observadores científicos desde los puertos con operación de las flotas en estudio, y la proveniente directamente de los pescadores mediante una bitácora de autorreporte. El tamaño de las flotas que se desempeñan en la zona centro-sur, en conjunto con los múltiples puertos de desembarque utilizados hizo necesario entre 2014 y 2016, la realización de numerosas reuniones de difusión y capacitación a los pescadores, principalmente en la VIII Región y entre la XV y II Regiones en 2016-2017. A través de estos encuentros los pescadores tuvieron la oportunidad de manifestar sugerencias y recomendaciones para mejorar la toma de datos, entre otros aspectos. Con estas actividades, se logró hacerlos parte del estudio, integrándolos a la investigación y favoreciendo el acercamiento. Si bien, existieron actividades que pudieron ser calendarizadas, existieron también actividades extraordinarias en las cuales el equipo del proyecto, debió responder oportunamente. En cada reunión o taller se hizo hincapié en la importancia de la entrega de información a través de las bitácoras de autorreporte y en la facilitación de embarques a los observadores científicos. En el segundo semestre de 2016 y en el primero de 2017 en la zona norte y en la X Región respectivamente, se realizaron talleres de inicio del proyecto en cada región, en los que se sensibilizó y difundió el problema del descarte y sus alcances en las pesquerías, se describieron las metodologías a utilizar en el estudio, se acordó cooperación a bordo de las embarcaciones y se ofrecieron instancias de capacitación a los patrones en el llenado de bitácoras de autorreporte. Además, se aprovechó cada ocasión para presentar otros temas emergentes como la Ley del Descarte, captura incidental de aves, mamíferos y tortugas marinas, y el Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78 sobre manejo de basuras abordo, entre otros.



Una vez establecidos y validados los procedimientos de registro y análisis de información durante 2014, se registró sistemáticamente información, lográndose un diagnóstico a escala anual que permitió tener una primera visión de los fenómenos estudiados. Finalmente en julio de 2017, se solicitó un informe final del programa de investigación que, aparte de los objetivos solicitados anualmente entre 2014 y 2016, incorporó una propuesta de alternativas de cambios o mejoras de diversa índole, 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 sometidas al programa de estudio del descarte que cumplían tres años de investigación: Las pesquerías artesanal e industrial de sardina común y anchoveta que pescan en la zona centro-sur de Chile.

2.2. Descartes en las pesquerías de cerco de pequeños peces pelágicos a nivel mundial.

Las pesquerías de peces pelágicos a nivel mundial generalmente poseen bajas tasas de descarte en términos de diferencia entre captura y desembarque, debido a que los cardúmenes tienden a ser monoespecíficos, ya que los peces tienden en la mayoría de los casos son de tamaños similares. Las redes de cerco con jareta y otras redes de cerco, capturan la gran mayoría de los pequeños peces pelágicos a nivel global, alcanzando el 33% del total de las capturas extractivas a nivel mundial (Watson et al., 2004). Estas pesquerías cerqueras contribuyen en más de 350.000 toneladas a la estimación global del descarte y tienen una tasa ponderada de descarte de 1,6%, considerada como muy baja respecto de sus niveles de producción, pero de mucha precaución considerando los grandes volúmenes de pesca que generan. Las pesquerías de cerco con jareta en Perú, Noruega, Chile e Islandia contribuyen en mayor porcentaje a los valores estimados de descarte de este tipo de pesquerías (Kelleher, 2005).

Según el reporte entregado por FAO en 2005 (Kelleher. 2005), Chile extrae un promedio (1992-2001) de cinco millones de toneladas de pequeños peces pelágicos, sobre 330.000 de merluza y otros peces demersales y aproximadamente 100.000 toneladas de invertebrados. Las pesquerías de pequeños peces pelágicos tienen una baja tasa de descarte y dan cuenta de menos de 40.000 toneladas de descartes mientras que las pesquerías de merluza representa aproximadamente 42.000 toneladas de descartes para capturas por sobre 300.000 toneladas (tasa de descarte 12,5 por ciento en la pesca de arrastre). Perú muestra un patrón similar de descartes, aunque una tasa de descarte más alta en las pesquerías de pequeños peces pelágicos (captura nominal promedio de ocho millones de toneladas, 1992-2001) que genera descartes de 260.000 toneladas.

En términos generales, dentro de las causas que producen diferencias entre la captura total y el desembarque, se encuentran variables relacionados con la administración de los recursos, la biología, ecología, características de las embarcaciones, operacionales, del arte de pesca y de los mercados. En cuanto al establecimiento de puntos críticos, se considera que, en el proceso de captura podrían existir interacciones que dan lugar a diferencias entre las capturas totales y desembarques.



Se cuentan entre probables causas de descarte; 1) aumento de juveniles en el stock en una determinada época del año o permanente (juvenilización del stock), 2) estados de sobrepesca que aumentan la presión sobre las poblaciones, llegándose a capturar individuos juveniles o bajo la talla mínima legal que no pueden ser llevados a puerto, 3) capturas no adecuadas para los procesos en planta (muy pequeños o muy grandes para un proceso de enlatado por ejemplo) o que exceden las capacidades de estas, 4) peces pequeños o dañados imposibles de seleccionar (pequeños peces pelágicos), 5) exceso de pesca para la capacidad de bodega y/o almacenamiento disponible, por lo general en el último lance para completar la bodega, y 6) selecciones de calidad específicas o incluso prohibiciones legales (término o ausencia de cuota de pesca; Kelleher, 2005).

Rochet & Trenkel (2005) enumeran los factores reportados por diversos autores que explican la variabilidad del descarte, destacando: a) Supuestos relacionados con la disponibilidad del recurso. La composición de especies, de tallas o la fortaleza de las clases anuales para un stock, además de variables ambientales. El impacto de condiciones ambientales en el descarte se asume implícitamente en muchos estudios que estratifican el diseño de muestreo según área, estación o ambos. b) Influencia de la operación de pesca. La cantidad de tiempo empleado en la pesca, el área de captura, y la selectividad determinan la fracción del recurso que es izada a bordo. Se asume que los descartes son proporcionales a la cantidad de esfuerzo. c) Captura y descarte: Se considera que los descartes son proporcionales a las capturas y desembarques, y que la composición de tallas de la captura determina los descartes. d) Incentivos de mercado al descarte: Se considera, por parte de los economistas, que la principal causa del descarte en algunas especies, corresponde a diferencias de precio entre distintas fracciones de la captura. e) Restricciones técnicas de desembarque o de ordenamiento: El descarte estaría influenciado por factores técnicos, principalmente la capacidad de transporte de la embarcación y la capacidad de selección de la tripulación. f) Regulaciones que influencian el descarte: El desembarque de determinadas fracciones de la captura puede estar prohibido. Situaciones puntuales se producen al "confundir" el recurso objetivo con agregaciones de otra especie, al usar el equipamiento acústico de búsqueda y detección. Es posible que estas especies al no ser de interés o no sea autorizada su captura simplemente se descartan. Este tipo de situaciones generalmente se soluciona abriendo la red de cerco para que la captura salga al mar sin succionar nada a bordo. De esta forma, se concluye que los principales puntos críticos en el proceso de captura que producen diferencias entre la captura total y el desembarque en la etapa de detección, son la identificación de recursos, tallas, especies y cantidades apropiadas, y en la etapa del lance propiamente tal, el momento del encierre de los peces, el momento de succión y la estiba de la captura en la bodega.



2.3. Pesquería de cerco en Chile.

2.3.1. Resumen de antecedentes operacionales y legales de la actividad de pesca con arte de cerco en Chile.

El tamaño de un lance de pesca que se realiza con arte de cerco en la pesquería pelágica de sardina común y anchoveta, puede depender de diferentes factores, entre ellos: el tamaño de las redes, la habilidad o experiencia del capitán, las condiciones climáticas y el comportamiento y biología de las especies. Estos factores entre otros al conjugarse dan como resultado lances sin éxito, lances con capturas reducidas o lances con volúmenes muy grandes. La actividad de pesca se termina cuando se completa la capacidad de bodega. Si la capacidad de bodega es sobrepasada, se busca realizar traspasos o transbordos de captura entre embarcaciones. Si no es posible el traspaso, se produce el descarte del exceso de pesca que queda en el copo.

Las especies extraídas con el arte de cerco, no sólo corresponden a especies o recursos objetivos, sino que también a especies denominadas fauna acompañante, las que pueden ser de interés comercial o no, y permitidas y/o prohibidas por la normativa. Los pescadores denominan a esta mezcla de especies una "pesca revuelta". La siguiente etapa del proceso de la pesca, es la entrega de la captura a las plantas procesadoras cuyo destino principal es la reducción. En este contexto, además de sardina común y anchoveta, se permiten otras especies como fuente para la elaboración de harina de pescado en la zona centro sur (V-X regiones), norte y X Región. El listado de especies autorizadas se menciona en **Tabla 1** según Decretos.

Tabla 1. Especies autorizadas como fuente para la elaboración de harina de pescado.

Nombre común	Nombre científico	Observación	Decreto Exento
Anchoveta	Engraulis ringens		
Sardina común	Strangomera bentincki		
Jurel	Trachurus murphyi		D.Ex.N° 316-1985
Caballa	Scomber japonicus		D.EX.IN 310-1903
Agujilla	Scomberesox saurus		
Sardina española	Sardinops sagax		
Bacaladillo o mote	Normanichthys crockeri		D.S. N° 423-2001
Machuelo o tritre	Ethmidium maculatum		D.S. N° 423-2001
Vinciguerria/Pez linterna	Vinciguerria lutecia		D.S. N° 423-2001
Anchoveta blanca	Engraulis nasus		D.S. N° 423-2001
Merluza de 3 aletas	Micromesistius australis		D.S. N° 423-2001
Pampanito	Stromelatus stellatus		D.S. N° 169-2004
Jibia	Dosidicus gigas	5% en peso por viaje	D.S. N° 98-2012
Sardina austral	Sprattus fueguensis		D.S. N 90-2012
Langostino enano	Pleuroncodes sp	En conjunto no deben	
Pejerrey de mar	Odontesthes regia	superar el 15% por	R.Ex.N°933-2016-2018
Roncacho	Sciaena sp	viaje de pesca	



Adelantándonos un poco a las fechas de análisis del presente informe, el 30 de noviembre 2017 se estableció un nuevo decreto que autoriza que las especies asociadas a la pesquería de anchoveta, que se encuentran identificadas en las Resoluciones Exentas N°3115 y N°3200, ambas del 2013, y sus modificaciones, en el área marítima de la XV a la IV regiones, para ser autorizadas para ser destinados a la elaboración de harina y aceite de pescado, hasta el 30 de junio de 2018, con un máximo de 300 kilos por viaje de pesca.

2.3.2. Normativa pesquera acerca de la fauna acompañante de las pesquerías de cerco.

En el año 2013 mediante R.Ex. N° 3.200 se publicó un listado de especies asociadas al arte de pesca de cerco que pueden ser capturadas por los titulares de licencias transables entre la V y X regiones (**Tabla 2**). En el 2015 la merluza de cola se excluyó como especie asociada a la pesquería de anchoveta y sardina común (R.Ex. N°3.281-2015 que modificó R.Ex. 3.200-2013).

Tabla 2. Especies asociadas que pueden ser capturadas en el arte de cerco entre la V y X regiones según R.Ex. N° 3.200 – 2013.

Nombre común	Nombre científico
Agujilla	Scomberesox saurus
Bacaladillo o mote	Normanichthys
Bonito	Sarda chilensis
Caballa	Scomber japonicus
Calamar	Loligo gahi
Cojinoba del norte	Seriolella violácea
Cojinoba del sur	Seriolella caerulea
Dorado de altura	Coryphaena hippurus
Jibia (*)	Dosidicus gigas
Machuelo o tritre	Ethmidium maculatum
Pampanito	Stromelatus stellatus

^(*) Jibia: única especie asociada (fauna acompañante) con porcentaje de captura por viaie

Por otra parte, existe un listado de especies (**Tabla 3**) que están prohibidas de ser capturados por el arte de cerco y por tanto no están autorizadas de ser desembarcadas por este tipo de embarcaciones (R.Ex. N° 1.700-2000). Para el caso de la especie sierra (*Thryrsites atun*), posteriormente, se permitió como fauna acompañante un porcentaje de captura del 1% en peso por viaje en la pesquería de sardina común y anchoveta (D.S. N° 411-2000). En tanto, el 2015 y 2016 se estableció reserva de cuota para fauna acompañante para ser extraída por la flota artesanal de la pesquería de cerco. Lo anterior se ampara en el artículo 3° letra f) de la Ley General de Pesca y Acuicultura, donde se señala la necesidad de definir los porcentajes máximos de desembarque por especies y por viaje de pesca, lo que se estableció mediante el Decreto Exento N°39 en el 2015 y N°22 en el 2016 (**Tabla 4 y 5**).



Tabla 3. Listado de especies prohibidas para extraer con arte de cerco.

Nombre común	Nombre científico
Acha	Medialuna ancietae
Anguila	Ophichhus sp.
Anguilas babosas	Eptatretus spp.
Anguila de Juan Fernández	Gymnothorax porphyreus
Apañado	Hemilutjanus macrophthalmos
Ayanque	Cynoscion analis
Azulejo	Prionace glauca
Bacalao de Juan Fernández	Polyprion oxigencios
Blanquillo	Prolatilus juguralis
Breca de Juan Fernández	Cheilodactylus gayi
Bilagay	Cheilodactylus gayr Cheilodactylus variegatus
Cabinza	Isacia conceptionis
Cabrilla o cabrilla española Cabrilla común	Sebastes capensis Paralabrax humeralis
Cabrilla de Juan Fernández	
	Scorpeana fernandeziana
Cochinilla	Thamnaconus paschalis
Congrio colorado	Genypterus chilensis
Congrio negro	Genypterus maculatus
Congrio plateado	Basanago albescens
Corvina	Cilus giberti
Corvinilla de Juan Fernández	Umbrina reedi
Huaiquil	Micropogonias furnieri
Jerguilla	Aplodactylus punctatus
Jerguilla de Juan Fernández	Girella albostriata
Lenguados	Paralichthys spp.
Lenguados de ojos grandes	Hippoglossina macrops
Lisas	Mugil spp.
Nanue	Girella nebulosa
Pampanito de Juan Fernández	Scorpis chilensis
Peje sapo	Sicyases sanguineus
Pejezorro	Alopias vulpinus
Pez mariposa	Pterygotrigla picta
Pejegallo	Callorhychus callorhynchus
Pejeperro	Semicossyphus darwini
Pejerrey de mar	Odontesthes regia
Reineta	Brama australis
Remoremo	Elagatis bipinnulatus
Rococó	Paralonchurus peruanus
Robalo	Eleginops maclovinus
Rollizo	Pinguipes chilensis
Roncacho, corvinilla o burro	Sciaena spp.
Sargo	Anisotremus scapularis
Sierra (*)	Thyrsites atun
Tiburón marrajo	Isurus oxyrinchus
Tollos	Mustelus spp; Squalus spp.
Tollo manchado del norte	Triakis maculata
Tomoyo	Labrisomus philippi
Vidriolas o toremo	Seriola mazatlana
Vieja o mulata	Graus nigra

^{(*):} Sierra: autorizada en un 1% por viaje de pesca (D.S. N°411-2000)



Tabla 4. Porcentaje de las especies autorizadas a extraer como fauna acompañante en pesquería de cerco artesanal en la zona centro sur (V-X regiones) según D.Ex N° 39 – 2015.

Nombre común	Nombre científico	Región	Arte de pesca	%F.A.	Reserva anual F.A. (t)
Jurel	Trachurus murphyi	XV-X	Todos	5%	150
			Embarcación mayor a 12m eslora	15%	
Jibia	Dosidicus gigas	XV-XII			1.592
			Embarcación menor	4%	
			a 12m eslora		

Tabla 5. Porcentaje de las especies autorizadas a extraer como fauna acompañante en la pesquería de cerco artesanal en la zona centro sur (V-X regiones) según D.Ex N° 22-2016.

Nombre común	Nombre científico	Región	Arte de pesca	%F.A.	Reserva anual F.A. (t)
Jurel	Trachurus murphyi	XV-X	Todos	5%	150
Jibia	Dosidicus gigas	XV-XIV	Embarcación mayor a 12m eslora Embarcación menor a 12m eslora	15% 4%	1.576
		X-XII	Todos	30%	

2.3.3. Antecedentes de la normativa en el marco del Programa de Investigación del Descarte.

En conformidad a la Ley del Descarte, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura emitió las correspondientes resoluciones exentas autorizando el inicio de programa de investigación para cada una de las pesquerías y regiones administrativas. En la **Tabla 6** se resumen las resoluciones ordenadas cronológicamente de acuerdo a la fecha de su publicación en el Diario Oficial. En las resoluciones mencionadas, los plazos establecidos para el levantamiento de información fueron dos años.

El desarrollo del programa continuó con algunos cambios. En este sentido, la R.Ex. N° 2.802 del 2014, publicada el 28 de octubre en diario oficial, modificó los programas de investigación del descarte de sardina común y anchoveta de la flota artesanal de cerco de la VIII, V, XIV y VII regiones señalando que "...deberán disponer de ambos recursos en una proporción de anchoveta respecto de sardina común de a lo menos un 13%. En caso contrario las capturas no se entenderán efectuadas al amparo del programa de descarte".



Luego, mediante la Ley N° 20.837 del 2015, publicada el 28 de mayo, se incorporó en el artículo 3° en la letra f) de la ley N°18.892, General de Pesca y Acuicultura, el siguiente párrafo final: "en el caso de aquellas pesquerías pelágicas pequeñas en que las especies constituyan una pesquería mixta y que se encuentren sometidas a un programa o plan de conformidad con el artículo 7°A, se podrá autorizar que la totalidad o un porcentaje de las capturas efectuadas en cualquiera de dichas especies sean imputadas, en forma conjunta, a la sumatoria de las cuotas globales que al efecto se establezcan. Para los efectos antes indicados, se permitirá el desembarque de los recursos previa certificación de éstos". Finalmente, mediante R.Ex. N° 3.164 del 2015, publicada el 26 de noviembre, se resolvió dejar sin efecto la R.Ex. N° 2.802-2014 dado el nuevo marco normativo y a la variabilidad informada entre zonas, meses y años de las proporciones de captura, no recomendando establecer un porcentaje fijo de una especie sobre la otra.

Por otra parte, el 18 de julio de 2014 se publicó en Diario Oficial, la Resolución Exenta N° 1.757-2014 para garantizar la obtención de información en las pesquerías artesanales. Con esta resolución se pretendió fortalecer el programa de investigación del descarte obligando la entrega de bitácoras de autorreporte. Su incumplimiento sería causal de exclusión de la embarcación del programa de investigación.

En abril de 2016, mediante R.Ex. N° 1.052 se extendió en un año más el plazo para el levantamiento de información de los programas de descarte en las pesquerías de cerco artesanal e industrial de sardina común y anchoveta con operación en la zona centro-sur de Chile que comenzaron en 2014. Finalmente, en el 2017, por reciente resolución para las pesquerías señaladas y la pesquería artesanal de la IX Región, se prorrogó la fecha de término hasta el 31 de julio de 2017 (R.Ex. N° 1.123-2017; **Tabla 6**).



Tabla 6. Resoluciones exentas de las pesquerías pelágicas de cerco que operan en la zona norte y centrosur.

Región	Pesquería	Flota	Resolución Exenta (N°)	Fecha de Inicio	Duración (Años)
VIII	Sardina Común, Anchoveta y F.A.*	Artesanal	946	09 de abril 2014	2
V	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.000	16 de abril 2014	2
XIV	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.183	09 de mayo 2014	2
VII	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.398	29 de mayo 2014	2
V-X	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Industrial	1.467	09 de junio 2014	2
V-X y aguas internacionales	Jurel y F.A.	Industrial	524	28 de febrero 2015	2
IX	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.972	30 de julio 2015	2
XV-II	Anchoveta y F.A.	Artesanal e Industrial	978	5 de abril 2016	2
V	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.052	12 de abril 2016	1
VI	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.052	12 de abril 2016	1
VII	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.052	12 de abril 2016	1
XIV	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Artesanal	1.052	12 de abril 2016	1
V-X	Sardina Común, Anchoveta y F.A.	Industrial	1.052	12 de abril 2016	1
X aguas interiores	Sardina Austral y F.A.	Artesanal	325	27 de enero 2017	2

^{*} F.A: Fauna acompañante



2.4. Medidas de administración de las pesquerías de cerco centro-sur y norte de Chile: Régimen artesanal, cuotas y vedas.

Las pesquerías artesanales de sardina común, anchoveta y sardina austral se encuentran en Régimen Artesanal de Extracción (RAE). Según la Ley General de Pesca y Acuicultura, el RAE como medida de administración pesquera se establece por decreto y se aplica a pesquerías que tengan el acceso suspendido distribuyendo la fracción artesanal de la cuota global de captura de una determinada Región, ya sea por área, tamaño de las embarcaciones, caleta, organización de pescadores artesanales o individualmente.

En las **Tablas 7, 8 y 9** se presentan las cuotas globales de pesca para 2017 con los respectivos Decretos que establecieron los regímenes artesanales de extracción de sardina común, anchoveta y sardina austral. Por otra parte, en las **Tabla 10 y 11** se muestran las cuotas globales del sector industrial (año 2017) para la extracción de sardina común y anchoveta entre la V y XIV Regiones, y de jurel en las Regiones V-IX y XIV según periodos mensuales. Finalmente, en las **Tablas 12 y 13** se incorporan las cuotas globales de anchoveta y sardina española para el sector artesanal (XV-I y II Regiones; D. Ex. N°900-2016) e industrial (XV-II Regiones; D. Ex. N°900-2016).

Tabla 7. Cuotas de pesca de sardina común (t) para 2017 por región y cuatrimestre según RAE (Flota artesanal).

Periodo		Regić	ρίη		
Periodo	V	VII	VIII	XIV	
Ene - Abr	2.513	909	158.364	23.302	
May – Ago	296	107	130.304	2.388	
Sept - Dic	147	53	8.335	1.194	
Cuota	2.956	1.069	166.699	23.884	
Imprevistos	2.730				
R.A.E 5% F.A. por viaje de	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	
pesca	Aı	nchoveta (150 t) y Sai	rdina Común (150 t)		



Tabla 8. Cuotas de pesca año 2017 para sardina común (t) y anchoveta (t) para la X región por semestre, según RAE (Flota artesanal)

Periodo	Especie		
Periodo	Sardina Común	Anchoveta	
Ene - Jun	9.041	1.638	
Jul - Dic	2.26	409	
Cuota Global	11.301	2.047	
Imprevistos	2.73	584	
R.A.E 5% F.A por	R. Ex. 3996-2016		
viaje de pesca	150 (t)	150 (t)	

Tabla 9. Cuotas de pesca de anchoveta (t) para 2017 por región y cuatrimestre según RAE (Flota artesanal).

Periodo	Región				
Periodo	V	VII	VIII	XIV	
Ene - Abr	2.348	252	33.621	2.825	
May - Ago	276	30	33.021	332	
Sept - Dic	138	14	1.769	166	
Cuota Global Anual	2.762	296 35.390		3.323	
Imprevistos	584				
R.A.E	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	R. Ex. 3996-2016	
5% F.A. por viaje de pesca	Anchoveta (150 t) y Sardina Común (150 t)				



Tabla 10. Cuotas de pesca de sardina común y anchoveta (t) para 2017 según periodo para la unidad de pesquería de la V a X Regiones (Flota industrial).

Dovindo	Especie		
Periodo	Sardina común	Anchoveta	
Ene – Abr	49.996	10.674	
May – Ago	5.882	1.256	
Sept – Dic	2.941	628	
Cuota Global Anual	58.819	12.558	
Decreto Exento N°900-2016			

Tabla 11. Cuotas de pesca de jurel (t) para 2017 según periodo y regiones para la unidad de pesquería de la V a X Regiones y aguas internacionales.

Periodo	Regiones		
Periodo	V - IX	XIV - X	
Ene - Sept	198.327	27.618	
Oct - Dic	4.047	564	
Cuota Global Anual 202.374 28.182			
D. Ex. N°965-2016			

Tabla 12. Cuotas de pesca de anchoveta y sardina española (t) para 2017 por región y periodo para la zona norte (flota artesanal). D.Ex. N°900-2016.

	Anchoveta	Sardina española	
Periodo	Regiones Regiones		
	XV - II	XV - II	
Cuota Global Anual	114.267	1.757	



Tabla 13. Cuotas de pesca de anchoveta y sardina española (t) para 2017 por región y periodo para la zona norte (flota industrial). D. Ex. N°900-2016.

Periodo	Especie		
Periodo	Anchoveta	Sardina española	
Ene – Jun	472.738	557	
Jul – Dic	157.580	186	
Cuota Global Anual	630.318	743	

La **Tabla 14** muestra las diferentes vedas aplicadas sobre el recurso anchoveta (*Engraulis ringens*), durante el periodo enero-junio 2017 entre la XV y la II región, todas ellas con el objeto de proteger la incorporación de juveniles a la pesquería, propiciando el cuidado de la fracción juvenil que en el corto plazo se incorporará al stock parental.

La primera veda se decretó a finales del año 2016 por un periodo de 37 días y abarcó todo el mes de enero de 2017. Se aplicó desde la XV a la II región (D.Ex. N°1113). Los Decretos Exentos N°151 y N°183, por su parte, se aplicaron sólo en las XV y I regiones y durante 7 días. Finalmente, el Decreto Exento N°193 aplicaría una veda solo en la XV región por un periodo de 7 días.

En todos los casos, solo se permitió la captura de anchoveta bajo la condición de fauna acompañante de la pesca dirigida a los recursos Jurel y Caballa, la cual no podía exceder el 5% medido en peso por cada viaje de pesca.

Tabla 14. Vedas establecidas en la XV a II regiones durante el periodo enero - junio 2017.

Decreto Ex. N°	Región	Inicio	Termino	
1113	XV - II	27 de diciembre de 2016	31 de enero de 2017	
151	XV - I	25 de febrero de 2017	3 de marzo de 2017	
183	XV - I	9 de marzo de 2017	15 de marzo de 2017	
193	XV	18 de marzo de 2017	24 de marzo de 2017	



2.5. Medidas de mitigación de la captura incidental de aves, mamíferos y reptiles marinos.

Antes que nada, se debe considerar que actualmente existen diferencias significativas en algunos países con respecto a la definición o interpretación de los conceptos tanto de descarte como de captura incidental, especialmente si se pretende adoptar algunas medidas utilizadas en aquellos países y que han resultado ser exitosas en sus respectivas pesquerías. En este sentido, la definición de captura incidental sostenida por el Acta Magnuson-Stevens, principal instrumento de manejo pesquero de Estados Unidos, el cual fue reinterpretado en 1998, califica la captura incidental como las capturas descartadas de cualquier recurso marino vivo más las capturas incidentales retenidas y la mortalidad no observada debido al encuentro directo con el arte de pesca". Otro ejemplo es la política australiana, la que considera captura incidental a toda la captura no objetivo, incluyendo subproductos, descartes y la biomasa que no alcanza la cubierta del barco pesquero, pero que es afectada por la interacción con el arte de pesca. Paralelamente la FAO define la captura incidental como "cualquier captura durante el proceso de pesca más allá de las especies y tallas de los organismos marinos objeto de la pesca, desde esponias, corales, peces comerciales o no, aves mamíferos y reptiles". La Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), por otra parte, considera la captura incidental aquella conformada por peces y otros animales diferentes a los atunes comercialmente importantes que son desechados muertos al mar.

Por su parte, la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley 20.625, Art. 2) posee una definición más acotada, caracterizando la captura incidental como aquella conformada por especies que no son parte de la fauna acompañante y que está constituida por reptiles marinos, aves marinas y mamíferos marinos. De esta manera el enfoque precautorio y de mitigación de las capturas incidentales, en este caso, deben ser dirigidas a estos tres grupos principalmente y considerar a los peces (óseos y cartilaginosos) como fauna acompañante del o los recursos objetivo.

Por lo anterior es que los conceptos de descarte y captura incidental varían dependiendo de la pesquería involucrada, el país en la cual se desarrolla y por lo tanto, las medidas adoptadas deben estar enmarcadas de acuerdo a la legislación propia del país. En este contexto, el enfoque ecosistémico a nivel mundial, está dirigido principalmente a las pesquerías de arrastre, palangre y espinel, dadas las mayores implicancias que tienen sus operaciones en aves y tortugas. Por su parte, la evaluación del impacto de la pesquería de cerco sobre las poblaciones de mamíferos, aves y tortugas, presenta como principal problema, la falta de información respecto de su impacto en las poblaciones estos grupos de especies.

Para garantizar la permanencia de los recursos pesqueros para futuras generaciones sin poner en riesgo los océanos y la vida marina, se debe adoptar un modelo de pesca sostenible de manera prioritaria, que permita alcanzar un equilibrio entre las necesidades sociales-económicas y la conservación de los ecosistemas marinos.



Además, y según sostiene la National Marine Fisheries Services de EE.UU., se deben implementar medidas de conservación y manejo para los recursos vivos marinos que minimicen, hasta el grado practicable, la captura y la mortalidad de la pesca incidental, velando, en primer lugar, por evitar la captura incidental de especies que no sean parte de la especie objetivo o que sean atrapadas cuando son atraídas por la faena de pesca.

Otro enfoque para este problema, es el de mejorar la sobrevivencia de los animales devueltos al mar, por lo que las operaciones de pesca responsable deben destinar esfuerzos para evitar las capturas no deseadas de especies en peligro o con algún grado de vulnerabilidad que puedan afectar negativamente la biodiversidad o la integridad ecosistémica. Por otra parte, en donde sea inevitable la captura de especies, se debe evaluar la posibilidad de evitar realizar faenas pesqueras en aquellos lugares donde resulten más recurrentes las interacciones, capturas y mortalidades, producto de sectores de anidamiento, de forrajeo, loberas cercanas o simplemente en periodos en que el trayecto de migración de algunas aves y mamíferos marinos se superponga con la actividad extractiva.

2.6. Anexo V del Convenio Internacional MARPOL 73/78.

La basura marina es un tema emergente que debiera preocupar a todos los habitantes y no sólo a ciertos sectores de la población. Existen segmentos de la población que se han involucrado con el tema actuando en forma concreta. Entre las iniciativas se encuentran la creación de organizaciones no gubernamentales, agrupaciones ambientalistas, programas, campañas y encuestas de conducta. Un ejemplo de estas actividades es la implementación del día de la limpieza internacional de playas que aplica en nuestro país en el que participan colaborando algunas instituciones, empresas y colegios. Otro ejemplo es el Programa Regional para la gestión integral de la basura marina en el Pacífico Sudeste creado en el 2007 (Fuente:http://www.amigos-del-mar.net/index.php/m-programa-regional).

La contaminación marina y en especial de los plásticos es un problema global en el que Chile no está ajeno. Los impactos de la basura en el ecosistema pueden afectar en diferentes niveles tales como desde intervención visual en las actividades recreativas y turísticas hasta posibles impactos como daños irreparables en la salud humana y de animales, debido fundamentalmente a que la basura es un medio ideal de trasporte de patógenos. Diversas investigaciones han indicado que organismos de tallas mayores tales como las aves, tortugas y mamíferos marinos han sido afectados (Ivar do Sul y Costa. 2014, Miranda-Urbina et al., 2015) por el contacto con la basura provocando confusión con fuentes de alimento real, enredos, atragantamientos y muertes.

Adicionalmente, cabe indicar que los impactos también ocurren a niveles microscópicos. Estudios publicados señalan que aquellos organismos que se alimentan del plancton (fito y zoo) como los peces pelágicos pequeños (Boerger et al., 2010; Collard et al., 2015; Choy & Drazen 2013; Davison & Ash 2011; Lusher et al., 2013; Wright et al., 2013) pueden ingerir por error microplásticos, confundiéndolas por el color, forma y/o tamaños similares a sus presas.



De esta forma los peces pueden ingieren partículas de menor tamaño o microplásticos las que pueden ser presa de un depredador mayor o ser consumidos en lo alto de la trama trófica por el hombre, lo que por ignorancia se convertiría en un riesgo de fuente tóxica (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Por otro lado, la basura arrojada premeditadamente o por descuido puede terminar en el fondo del lecho marino o por efecto de las corrientes y el oleaje acabar en nuestras playas (Hidalgo-Ruz & Thiel. 2013). No obstante, también es posible que la basura permanezca flotando por un prolongado tiempo en nuestros mares ocasionando dificultades para las propias operaciones de pesca causando daños a hélices, capturas fantasmas o enredos en mamíferos marinos produciendo desde heridas hasta la muerte. Otro camino probable de la basura en el cono sur de América, es que esta sea arrastrada y acumulada en el gran basural flotante del Giro central del Océano Pacífico Sur Subtropical (Thiel et al., 2003; Eriksen et al., 2013).

Según las Naciones Unidas la "basura marina" corresponde a cualquier material sólido persistente, manufacturado o procesado que ha sido descartado, vertido o eliminado en el medio ambiente marino o costero. Como antecedente se estima que el 80 % de la contaminación marina tendría su origen en fuentes terrestres en tanto que el restante se originaría por las propias actividades desarrolladas en el mar. Para regular y controlar la generación, manejo y tratamiento de la basura originada en el mar por 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 quedó plasmada 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 (MEPC, su sigla en inglés) de la Organización Marítima Internacional (IMO, sigla en inglés) con sede en Londres, el que reguló 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 estableció como regla general la prohibición de arrojar plásticos al mar en todas sus formas, incluyendo cabullería, redes de pesca de fibras sintéticas, bolsas de plástico, cenizas de incinerado de productos plásticos que puedan contener residuos tóxicos o de metales pesados. A su vez se reguló 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 permitió 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 por el estilo. Entre las 3 y 12 millas, las basuras permitidas en el tramo anteriormente descrito podrán ser echadas al mar siempre y cuando hayan pasado por un desmenuzador o triturador y que alcancen 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").

Además, en el Anexo V del Convenio Internacional MARPOL 73/78 se señaló en la regla n°7 que los gobiernos de las partes deberán garantizar instalaciones y servicios de recepción de basuras en los puertos y terminales con capacidad adecuada para no causar demoras innecesarias. En este sentido, respecto a la basura orgánica producida a bordo de las naves, el Servicio Agrícola y Ganadero (S.A.G.) hasta octubre del 2005 prohibió tanto a naves nacionales e internacionales el desembarque si se encontraban en áreas de cuarentena interna. Posteriormente, para cumplir compromisos internacionales mediante Resolución N° 5.581-2005 se autorizó el desembarque y tratamiento sanitario de basura orgánica con la condición de contar con empresas autorizadas. En ese sentido, se elaboró en el 2005 el reglamento específico de acreditación de terceros para el desembarco, transporte, tratamiento y disposición final de basura orgánica. Cabe indicar que el reglamento señala sólo dos alternativas para el tratamiento: la incineración y la esterilización en autoclaves. En página web del S.A.G. se encuentran las empresas o terceros con autorización para la recepción de basura orgánica (Tabla 15). Por otra parte, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR) en su página web publicó aquellas empresas que se encuentran autorizadas para la recepción de basura inorgánica a nivel nacional (Tabla 16).

Tabla 15. Lista de terceros autorizados para el desembarco, transporte, tratamiento y disposición final de basura orgánica de naves provenientes del extranjero o desde puertos nacionales ubicados en áreas bajo cuarentena interna. (Actualizado al 5/7/2017). Fuente: www.sag.cl.

Nombre de empresa	Resolución S.A.G. (N°/Año)	Fecha de vencimiento de Autorización	Puertos
STERICYCLE MARÍTIMO	6.359/2016	8-11-2021 (Puertos	Valparaíso, Quintero y
SpA (ex Servicios		Región de Valparaíso)	San Antonio.
Portuarios GTA S.A.) (*)	3.734/2012	25-6-2017 (Puerto	Puerto Montt
, , ,	8.322/2013	Región de Los Lagos)	

^{(*):} Empresa que autorizó su publicación en página web de S.A.G.



Tabla 16. Empresas autorizadas para la recepción de basura inorgánica a nivel nacional actualizado al 26/5/2017. Fuente: www.directemar.cl.

Servicios de recepción de basuras inorgánicas	Jurisdicción de operaciones
Aseo Industrial, Margarita Ortíz.	Quintero, Valparaíso y San Antonio
Copec S.A. (Programa Vía Limpia).	Nacional
Crecer Ltda.	Nacional
Dismar E.I.R.L.	Talcahuano
Ecoport Spa.	Nacional
Eco-Servitrans Ltda.	Talcahuano
El Arca Ltda.	Talcahuano
Gestión Ambiental Ltda.	Arica hasta los Vilos.
Gestión De Residuos Ltda. (GESREL).	Talcahuano – Puerto Montt
Ilica Sludge Removal Service.	Nacional
L & R Services.	Quintero, Valparaíso y San Antonio
Logística Ambiente Sano Ltda.	Quintero, Valparaíso y San Antonio
Marcelo Mella Labraña.	Talcahuano
Rec-Sai.	Quintero, Valparaíso y San Antonio
Resin Ingeniería y Residuos Ltda.	Quintero y Valparaíso
Sebastián Neira Martínez, El Patito.	San Antonio
Sergio Bahamonde Loayza.	Aysén
Serlimp Ltda.	Antofagasta
Servicios Maríitmos, Portuario y Empresarial Ltda.	Arica a Quellón
Sociedad Marítima Koper Ltda. (Kopermar).	Quintero
South Polo Corp.	Arica e Iquique
Stericycle Marítimo Spa.	Nacional
Supply Maritime Services Ltda.	Nacional
Transportes Balbontín y Sanhueza y Compañía.	Nacional



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Desarrollar un programa de observación científica que permita fortalecer y complementar temporalmente la cobertura y resultados del Programa de Investigación del Descarte y Pesca Incidental, aportando en la recopilación de los antecedentes técnicos que serán utilizados en la elaboración de un Plan de Reducción del descarte, tanto de la especie objetivo como de la fauna acompañante y de la captura de pesca incidental en las faenas de pesca de cerco pelágicas y de esta forma avanzar en la recopilación de información que permita la aplicación de un enfoque y manejo ecosistémico de las pesquerías.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1. Estimar las capturas y descartes totales (reales y potenciales), 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 las que sean especies objetivo de otras pesquerías), así como el análisis de las variaciones espacio-temporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte Pelágico o a los Planes de Reducción respectivos.
- 3.2.2. Estimar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y fauna acompañante) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Pelágico.
- 3.2.3. 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 Pelágico.
- 3.2.4. 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 de estas especies en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Pelágico.
- 3.2.5. Determinar y mejorar el grado de conocimiento en la 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 Pelágico.



- 3.2.6. Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero y la comunidad en general respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y de los Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías pelágicas.
- 3.2.7. 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 pelágico.



4. METODOLOGÍA

4.1. Objetivo específico 1: Estimar las capturas y descartes totales (reales y potenciales), 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 las que sean especies objetivo de otras pesquerías), así como el análisis de las variaciones espacio-temporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte Pelágico o a los Planes de Reducción respectivos.

4.1.1. Implementación del proyecto.

4.1.1.1. Marco general del desarrollo del programa.

Durante 2017 y al igual que los años anteriores, se llevaron a cabo embarques de observadores científicos desde diferentes puertos en las regiones de estudio, cuyo objetivo fue recopilar datos biológico-pesqueros de las capturas, el descarte y la pesca incidental. Durante 2014 se diseñaron, probaron y validaron los procedimientos tradicionales de recopilación de datos que utiliza históricamente el proyecto de Seguimiento de la pesquería pelágica centro-sur que realiza IFOP, lo que finalmente conllevó a realizar ciertas modificaciones en el requerimiento de datos y los protocolos y criterios del levantamiento de información, haciendo énfasis en algunas labores específicas como el registro del descarte, muestreo de proporción de la captura, muestreo de la fauna acompañante y registro de captura incidental de aves, mamíferos y tortugas, entre otros.

En cuanto al instrumento de autorreporte, las actividades en tierra estuvieron orientadas a realizar talleres de capacitación en el llenado de la bitácora, principalmente en las zonas de inicio del programa. Para instruir el llenado de la bitácora se realizaron presentaciones y mesas de discusión. A estos talleres asistieron capitanes industriales, patrones, armadores, tripulantes y dirigentes de agrupaciones sindicales. Además, se capacitó a los observadores científicos para que dieran soporte en esta materia a los patrones de las embarcaciones cuando se embarcaran. La bitácora de autorreporte debió ser llenada en cada viaje por los capitanes y patrones de las naves que participan en el estudio. Posteriormente fueron entregadas directamente en las bases u oficinas de IFOP correspondientes en cada puerto, o dejadas en algunos buzones implementados en muelles u oficinas de flota de las pesqueras.



4.1.1.2. Periodo y unidades de estudio.

a) Periodo de estudio.

Desde el comienzo del programa, la recopilación de información a bordo incluyó el periodo desde la incorporación de cada pesquería y región al programa de acuerdo a la respectiva Resolución Exenta que autoriza la ejecución del programa. Cabe destacar, que una vez promulgada la Resolución Exenta, el proceso de contratar nuevos observadores y coordinadores de campo, capacitarlos en labores de muestreo e identificación de aves, mamíferos y tortugas, implementar el espacio físico y servicios de computación y escritorio en la respectiva base zonal de IFOP, y comprar los correspondientes equipos de seguridad, muestreo a bordo, en tierra y ropa de trabajo, demoró aproximadamente de 3 a 4 meses.

b) Pesquerías y áreas de estudio.

Las pesquerías y zonas de estudio incluidas en el programa de investigación realizado durante 2017 se presentan en la **Tabla 17**. En la **Figura 1** y **2** se muestran las flotas y especies incluidas en el programa.

Tabla 17. Pesquerías, áreas de operación y especies objetivo incluidas en el programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco pelágicas durante 2016.

Pesquería	Área de operación	Límites geográficos	Especies objetivo
Cerco pelágica artesanal	XV – II Regiones	18°21'06" - 26°03'30"	Anchoveta
Cerco pelágica industrial	XV – II Regiones	18°21'06" - 26°03'30"	Anchoveta
Cerco pelágica artesanal	V Región	32°10'23" - 33°53'43"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica artesanal	VII Región¹	34°41'00" - 36°00'39"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica artesanal	VIII Región	36°00'39" - 38°28'35"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica artesanal	XIV Región	39°23'12" - 40°14'30"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica artesanal	IX Región²	43°44'17" - 48°49'25"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica industrial	De la V a la X Región	32°10'23" - 43°44'17"	Sardina común y anchoveta
Cerco pelágica industrial	ZEE V – X Regiones y aguas internacionales	32°10'23" - 43°44'17"	Jurel
Cerco pelágica artesanal	X Región aguas interiores	41°30"00" – 43°44'17"	Sardina austral

¹ Pesquería con puertos de operación en la VIII Región.

² Pesquería con puertos de operación en la XIV Región.











Figura 1. Embarcaciones utilizadas en (a) la pesquería industrial de sardina-anchoveta y jurel, (b) la pesquería artesanal de sardina-anchoveta de zona centro-sur de Chile y la pesquería artesanal de sardina austral (c) en flota artesanal cerquera del norte de Chile y (d) flota industrial de la zona norte.

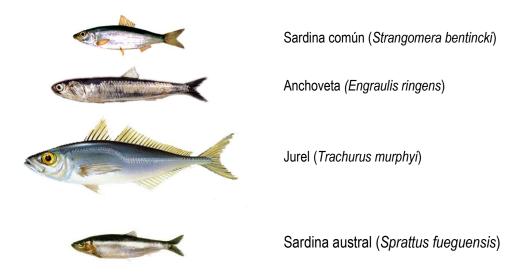


Figura 2. Especies objetivo de las pesquerías en estudio.



4.1.1.3. Observadores científicos.

Para efectos de recopilación de datos a bordo, durante enero – diciembre de 2017, se consideraron observadores científicos establecidos en los puertos de Arica, Iquique, San Antonio, Talcahuano (con embarques desde la mayoría de los puertos de la región), Corral y Valdivia, y Calbuco.

4.1.1.4. Levantamiento de información.

Tal como fue mencionado anteriormente, durante el desarrollo del proyecto en 2017, se registró información mediante las siguientes actividades e instrumentos:

a) Embarque de observadores científicos. Realizado por personal debidamente preparado y calificado para observar y registrar datos diversos en formularios especialmente diseñados. En los formularios se registró información de bitácora (posición de las actividades de pesca, capturas por lance, diversos datos de equipos de pesca y meteorológicos), registro de fauna acompañante, muestreo biológico, de proporción de especies, actividades de descarte (causa, lugar y volumen) y captura incidental entre otros (Anexo 1).

Por otra parte, en las regiones donde se establecieron puntos de embarque de observadores, se realizaron por parte de los coordinadores de campo y observadores científicos las siguientes actividades:

- Una constante comunicación telefónica con armadores y patrones de pesca para gestionar embarques y consultar sobre necesidades de capacitación en el llenado de la bitácora de pesca.
- Gestión en algunas Capitanías de Puerto de la zona centro-sur, con el fin de obtener el listado de lanchas artesanales con sus características de habitabilidad y número de personas de capacidad de la balsa salvavidas. Esto permitió discriminar la embarcación a la hora de solicitar el embarque a los armadores.
- Se visitaron las asociaciones de pescadores artesanales, lo que permitió generar embarques en lanchas, principalmente en puertos que no registraban embarques de observadores.
 También se visitaron los puntos de descarga.
- b) Bitácora de Pesca Embarcaciones Cerqueras (Capitanes o Patrones) (Bitácora de autorreporte). Instrumento de registro de autorreporte por parte de los capitanes y patrones cuya finalidad es registrar datos de cada lance y viaje de pesca (**Anexo 2**).



La bitácora de autorreporte es un formulario que cuenta con seis secciones (**Anexo 2**). En la parte superior se encuentra la identificación de la embarcación con el código IFOP e información sobre el arte de pesca y el número de tripulantes. También se requiere información del viaje de pesca en términos de la fecha, hora y puerto de zarpe y recalada.

En la segunda parte se solicita la información particular del lance de pesca: Especie objetivo, posición, fecha y hora del lance, señalando la captura total del lance y si se recibe o entrega captura de o hacia otra nave. En el caso de ocurrir un evento de esta naturaleza, se debe incluir la causa (codificada) de por qué ocurrió esto (se utiliza el mismo listado que en el caso de causa de descarte). En la tercera sección, se solicita información respecto a la ocurrencia de descarte en el lance identificado si este es total o parcial y se pide definir a que rango de volumen corresponde el descarte en el lance, la causa que lo provocó y las especies descartadas. En la cuarta parte se solicitan datos de identificación y peso de la captura de especies de mayor tamaño que son retenidas en menor magnitud o con menor incidencia. En la guinta parte se solicita información sobre la proporción de las principales especies presentes en las capturas (especies objetivo). Esta información puede ser determinada a través de tres métodos el cual debe ser definido por el patrón o capitán: Muestreo en peso (gr) por especies desde un volumen total obtenido mediante un balde de 20 litros; muestreo en volumen en litros por especie desde un volumen total extraído con un balde; estimación visual del copo de la red una vez que es atrincado a la embarcación antes de succionar la captura (en toneladas). Finalmente, en la última parte se solicita información sobre captura y mortalidad incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos (Anexo 2).

4.1.1.5. Validación de datos tomados por observadores científicos.

Antes de efectuar estimaciones de variables biológicas y pesqueras, se realizó un proceso de validación de la base de datos de observadores científicos, en el que se evaluaron distintos aspectos y variables con el objeto de corregir posibles errores tanto de completitud, observación, como de proceso. Cualquier error o situación anómala se evaluó y corrigió con ayuda de la bitácora en papel solicitada al observador de dicho viaje. A continuación, se describen de manera sistemática los pasos realizados:

- Evaluación a través del código de las embarcaciones de barcos con distinto nombre, capacidad de bodega o eslora.
- Se analizaron registros con ausencia de datos en las fechas de lance, zarpe y recalada. También se analizó que la fecha de zarpe no fuese mayor a la fecha del lance, y que esta no fuese mayor a la fecha de recalada.
- Se comprobó el correcto registro de datos de longitud y latitud del lance de pesca (cantidad de dígitos y datos ausentes) y se analizó la existencia de lances en tierra.
- Se analizaron las capturas de los lances para comprobar que no existiesen especies duplicadas.



- En relación a los traspasos de captura, se consideró para la estimación, tanto los lances en que se entregó captura, como en los que se recibió captura, sin embargo, previo a esto se comprobó ambas actividades no describieran el mismo viaje con el objeto de no duplicar capturas.
- Se identificaron los viajes sin lances y lances sin captura mediante la revisión de las bitácoras de observadores.
- Se comprobó que los lances con volumen descartado tuviesen causa y lugar de descarte.
- Se analizaron distintos casos genéricos (con y sin descarte) para tener registro de su ocurrencia y generar correcciones automáticas o manuales según el caso correspondiente.
- Se separó la flota industrial en dos, identificando y caracterizando aquella que orienta sus capturas hacia sardina y anchoveta, y a la captura de jurel (zona centro-sur).
- Se eliminaron los viajes artesanales con jurel como especie objetivo (zona centro-sur).
- Por último, se eliminaron viajes de monitoreo y/o realizados durante el periodo de veda.

4.1.1.6. Presentación de resultados.

Los datos provenientes de observadores fueron sistematizados, validados y analizados considerando el periodo enero - diciembre de 2017. Las estratificaciones utilizadas correspondieron a la zona donde se desarrolla la(s) pesquería(as), el tipo de pesquería (artesanal o industrial) y la especie objetivo. En el caso de las bitácoras de autorreporte, la información fue analizada con las mismas estratificaciones mencionadas para datos de observadores.

4.1.2. Determinación de los viajes totales desde la base de Control Cuota (Sernapesca).

El número de viajes totales (N_h) realizados por la pesquería (conjunto de embarcaciones pertenecientes a una flota que orientan sus capturas sobre un recurso especifico, o conjunto de estos) es un parámetro importante, ya que posteriormente se utilizará como factor de expansión en la estimación de captura total, retenida y descartada.

El valor respectivo realizado por pesquería durante el año 2017 se determinó con la base de datos de control cuota entregada por Sernapesca. Como primera etapa, se filtró por año (2017), arte (cerco) y región (Región de Arica y Parinacota / XV Región, Región de Tarapacá / I Región, Región de Antofagasta / II Región, Región de Valparaíso / V Región, Región del Biobío / VIII Región, Región de Los Ríos / XIV Región y Región de Los Lagos / X Región). Cabe señalar que desde SERNAPESCA llegan bases de datos independientes. Una con viajes de la flota industrial y otra con viajes de la flota artesanal.

Cada viaje se caracterizó como perteneciente a una u otra pesquería, según la región donde se realizó, y el porcentaje de captura que acumularon ciertas especies dentro del viaje respectivo. En la **Tabla 18** se presentan las especies que se consideraron para caracterizar el viaje de pesca como perteneciente a una u otra pesquería.



Cuando la captura de las especies señaladas acumuló un porcentaje de captura mayor o igual al 50% de la captura declarada en el viaje, se consideraron como pertenecientes a la pesquería descrita en la **Tabla 18**.

Posterior a esto, y con el objetivo de identificar viajes con capturas bajas (menores a 1 t), se analizaron las capturas totales de cada viaje de pesca en las pesquerías artesanales e industriales. En pesquerías artesanales se estratifico por eslora y región de recalada (zona centro sur). La eslora se dividió en tres categorías, i) mayor o igual a 9 metros y menor a 12 metros, ii) mayor o igual a 12 metros y menor a 15 metros, y iii) mayor o igual a 15 metros y menor o igual a 18 metros.

Tabla 18. Especies consideradas para clasificar los viajes de pesca de la base control cuota como pertenecientes a una u otra pesquería. IND: flota industrial, ART: flota artesanal.

Flota	Zona	Jurel	Caballa	Sardina común	Anchoveta	Mote	Tritre	Sardina austral	Pesquería
	Norte								Industrial de
	None								anchoveta
									Industrial de
IND	Centro sur								jurel
									Industrial de
									sardina común
									y anchoveta
	Norte								Artesanal de
ART	None								anchoveta
	Centro								Artesanal de
									sardina común
	sur								y anchoveta
	Aguas								Artesanal de
	interiores								sardina austral

4.1.3. Estimación de la captura total, retenida y descartada.

En pesquerías de cerco, una vez identificado y retenido el cardumen, es posible realizar una aproximación preliminar de la captura total, ya sea a través de los equipos de detección que posee la embarcación, o visualmente una vez atrincada la red. Debido a que la captura aún permanece bajo el agua, esta primera aproximación puede tener cierto nivel de error. Cuando no existe descarte, en embarcaciones industriales, es posible obtener una aproximación menos sesgada de la captura al observar el nivel de llenado de las bodegas de la embarcación, ya que, por lo general, estas se encuentran cubicadas, no obstante, a pesar de conocer las dimensiones de la bodega, se debe considerar tanto el volumen de captura retenida, como la cantidad de agua utilizada en la conservación de dicha captura. Por otro lado, cuando en un lance de pesca se realiza descarte, la cuantificación de dicha captura se ve influenciada por múltiples factores. Depende, por ejemplo, de la magnitud del mismo, de las condiciones operativas a bordo, de las facilidades proporcionadas al observador y la cooperación de la tripulación.



Es por esto, que cuando existe descarte (parcial o total), la aproximación visual toma importancia, siendo la única herramienta que permite tener un alcance de las cantidades e incluso, de las especies descartadas. Dicha estimación se sustenta en la experiencia del pescador o del observador.

En el presente estudio se establece que la captura total está constituida por la suma de la captura retenida (principalmente especies de interés comercial) y la captura descartada, especies de fauna acompañante, con o sin valor económico, o con limitaciones legales de pesca. Para su estimación, se necesita el levantamiento de datos a bordo de las embarcaciones, en donde la unidad de observación es el lance de pesca.

Si la captura no es subida a bordo (descarte total del lance), como es característico en la pesquería de cerco, y esta se libera en el mar, se solicitará a personal con experiencia del barco (el capitán o patrón de pesca) que realice una estimación visual del descarte y se buscará recolectar una muestra de la captura descartada a la que se le realizará un muestreo biológico. En caso de que ocurra un descarte parcial de la captura, es decir, que sólo parte de la captura sea subida a bordo de la embarcación, se asumirá que la proporción de especies y las características biológicas de los ejemplares muestreados desde la captura retenida son similares a los de la captura descartada.

Para estimar los volúmenes de captura total, retenida y descartada, el análisis se abordó a través de la implementación de estimadores diseño-basados, que responden a un diseño de muestreo estratificado de conglomerados bietápico, en donde la unidad de primera etapa es el viaje, y la unidad de segunda etapa es el lance. Reconociendo la variabilidad espacio temporal y pesquera del fenómeno de descarte, se contemplaron estratificaciones que pueden contribuir a mejorar la precisión y disminuir el sesgo de las estimaciones y además entender los procesos subyacentes. Las estratificaciones consideradas son de tipo espacial (por región o zona de recalada), temporal (resultado anual) y pesquera (resultados para cada pesquería).

El estimador utilizado (**Ecuación 1**) hace referencia a la captura total, retenida o descartada en el estrato *h* según la variable utilizada. El estimador de la varianza del estimador de captura y el estimador del coeficiente de variación del estimador de captura se presentan en las Ecuaciones **2** y **3** respectivamente.

$$\widehat{Y}_h = N_h \widehat{\overline{Y}}_h$$

$$\widehat{\overline{Y}}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} M_{hi} \widehat{\overline{Y}}_{hi}$$

$$\widehat{\overline{Y}}_{hi} = \frac{1}{m_{hi}} \sum_{j=1}^{m_{hi}} Y_{hij}$$

$$(1)$$



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

$$CV(\hat{Y}_h) = \frac{\sqrt{\hat{V}(\hat{Y}_h)}}{\hat{Y}_h} \tag{3}$$

Donde n_h es el número de viajes muestreados en el estrato h, N_h es el número total de viajes realizados en el estrato h, m_{hi} es el número total de lances en la muestra del viaje i del estrato h, M_{hi} es el número total de lances en el viaje i del estrato h, \hat{Y}_h es el estimador de captura en el estrato h, \hat{Y}_h es el estimador de captura promedio por viaje en el estrato h, \hat{Y}_{hi} es el estimador de captura promedio por lance en el viaje i del estrato h, e Y_{hij} es la captura del lance j en el viaje i del estrato h. Como entrada se utilizó la información obtenida por los observadores científicos y desde las bitácoras de autorreporte. Se destaca que, en el registro de datos de observadores a bordo, m_{hi} = M_{hi} ya que, teóricamente todos los lances del viaje son muestreados (viajes con observador científico), por lo que la variabilidad asociada al lance se vuelve cero.

4.1.4. Estimación de la proporción de especies en la captura.

Si dividiéramos la captura en tres grupos, tendríamos un grupo principal, compuesto por especies de mayor interés comercial hacia las que se dirige el esfuerzo de pesca (grupo objetivo), un grupo secundario, compuesto de especies que habitan en la misma área y estrato de profundidad (fauna acompañante) y finalmente, el grupo de especies compuesto por aves, mamíferos y reptiles marinos que se capturan accidentalmente.

En la bitácora del observador científico, la captura retenida y descartada se indica por especie, por lo que la captura descartada del lance se compone de la suma de todas las especies. En la bitácora de autorreporte, los patrones de pesca indican directamente la captura descartada del lance, por lo que la estimación de proporción de especies en la captura, solo se realizaró con datos de observador científico. El estimador de proporción bietápico utilizado (**Ecuación 10**), hace referencia a la proporción de especies en la captura total, retenida o descartada según la variable utilizada. El estimador de la varianza del estimador de proporción se presenta en la **Ecuación 11**.

$$\hat{p}_{eh} = \frac{Y_{eh}}{Y_h} \tag{10}$$

$$Y_{eh} = \sum_{i=1}^{n_h} y_{ih} \cdot \hat{p}_{ieh} \qquad \qquad \hat{p}_{ieh} = \frac{\sum_{j=1}^{m_{ih}} y_{ijeh}}{\sum_{j=1}^{m_{ih}} y_{ijh}}$$



$$\hat{V}(\hat{p}_{eh}) = \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{ih}^2}{\bar{Y}_h^2} \frac{[\hat{p}_{ieh} - \hat{p}_{eh}]^2}{n_h(n_h - 1)} + \frac{1}{n_h N_h} \sum_{i=1}^{n_h} \left(1 - \frac{m_{ih}}{M_{ih}}\right) \frac{y_{ih}^2}{\bar{Y}_h^2} \frac{\hat{p}_{ieh}[1 - \hat{p}_{ieh}]}{(m_{ih} - 1)}$$
(11)

Donde n_h es el número de viajes muestreados en el estrato h, N_h es el número total de viajes realizados en el estrato h, m_{ih} es el número de lances muestreados en el viaje i del estrato h, M_{ih} es el número total de lances realizados en el viaje i del estrato h, \hat{p}_{eh} es la proporción estimada de la especie e en la captura del estrato h, Y_{eh} es la captura de la especie e en el estrato h, Y_{h} es la captura del viaje i en el estrato h, \hat{p}_{ieh} es la proporción estimada de la especie e en el viaje i del estrato h, y_{ejih} es la captura de la especie e obtenida en el lance e del viaje e en el estrato e0 del viaje e1 en el estrato e1 estrato e2 en el viaje e3 en el estrato e4 en el captura del lance e5 en el viaje e6 del viaje e7 en el estrato e8 la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e8 en e9 en e9 es la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e9 en e9 es la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e9 en e9 es la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e9 en e9 es la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e9 en e9 es la captura promedio de los viajes en el estrato e9. La variabilidad del lance es cero, ya que e9 en e9 en

Finalmente, el estimador de la captura total, retenida y descartada por especie se presenta en las **Ecuaciones 12, 13 y 14** respectivamente.

$$\widehat{Cap.Tot}_{eh} = \hat{p}_{CT\ eh} \cdot \hat{Y}_{Th} \tag{12}$$

$$\widehat{Cap.Ret_{eh}} = \hat{p}_{CR\ eh} \cdot \hat{Y}_{Rh} \tag{13}$$

$$\widehat{Cap.Des}_{eh} = \hat{p}_{CD_eh} \cdot \hat{Y}_{Dh} \tag{14}$$

Donde \hat{p}_{CT_eh} es el estimador de proporción de la especie e en la captura total del estrato h, \hat{p}_{CR_eh} es el estimador de proporción de la especie e en la captura retenida del estrato h, \hat{p}_{CD_eh} es la proporción de la especie e en la captura descartada del estrato h, \hat{Y}_{Th} es el estimador de captura total en el estrato h, \hat{Y}_{Rh} es el estimador de captura retenida en el estrato h y \hat{Y}_{Dh} es el estimador de captura descartada en el estrato h.

4.1.5. Determinación del descarte potencial.

4.1.5.1. Datos utilizados.

El cálculo de descarte potencial se acotó a la flota artesanal que opera con red de cerco en la Región del Biobío. Se utilizaron dos fuentes de información. En la primera se presenta la distribución de cuotas por sindicado/agrupación gremial, y embarcación según RAE. En esta se especifica por embarcación las capturas asignadas de sardina común y anchoveta (en toneladas) durante el año correspondiente, ya sea como especie objetivo o como fauna acompañante. En el presente análisis, para el caso de la anchoveta, solo se consideró una cuota total por embarcación, sin distinguir entre cuota de especie objetivo o de fauna acompañante, ya que los datos de desembarque no permiten distinguir a qué tipo de cuota corresponde la captura desembarcada.



La segunda fuente de datos utilizada correspondió a los volúmenes de desembarque (t) registrados por Sernapesca. En esta se especifica el desembarque por especie (en toneladas) del viaje de pesca de cada embarcación, ordenados cronológicamente. Dicha información proviene de una consulta realizada a través del Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana (SIAC) de Sernapesca. Ambas fuentes de información hacen referencia a un estrato específico que caracteriza la actividad de pesca desarrollada por la flota artesanal que operó con red de cerco en la Región del Biobío durante 2017.

4.1.5.2. Cálculo de descarte potencial.

Para determinar el descarte potencial, definido como el descarte eventual causado por la captura de especies que no poseen cuota disponible, se cruzaron ambas bases de datos con el objeto de identificar (a través del registro pesquero - RPA) la existencia de desembarques asociados a las distintas embarcaciones que forman parte de cada sindicato o agrupación gremial.

Cuando la embarcación analizada presentó registro de desembarque, se calculó el desembarque total de sardina común y anchoveta (por separado), y la cuota de captura permitida de cada especie. De este modo, si el desembarque anual registrado de sardina común o anchoveta fue mayor a la captura permitida de cada especie respectivamente, se procede a analizar viaje por viaje la historia de desembarques de la embarcación con objeto de determinar el momento (fecha) en que la cuota de una o ambas especies es alcanzada, asumiéndose en dichas condiciones, que el desembarque posterior sería descartado. Este procedimiento analítico sólo es posible realizar en pesquerías sometidas al programa de investigación donde se haya permitido la imputación conjunta del desembarque de las especies objetivo.

El análisis se llevó a cabo en la plataforma R Project (R Core Team, 2014), donde se creó una rutina de análisis, en la que se evaluaron dos escenarios. El escenario base (Escenario 1), plantea que bajo los supuestos establecidos (explicados más adelante), el desembarque registrado por viaje de pesca, puede efectivamente considerarse como desembarcado al no ser superior a los límites de captura establecidos, o puede considerarse como descartado en caso de que exceda dichos límites de captura (**Anexo 4**). En el escenario alternativo (Escenario 2), además de considerar las opciones del escenario base, se planteó una tercera alternativa, en la que se consideró que, si alguna de las especies presenta un desembarque mayor a la captura permitida, dicho desembarque podría ser registrado como desembarque de la otra especie, siempre que ésta posea cuota disponible, con el objeto de ocultar la presencia o excedente de la especie sin cuota y así evitar sanciones. Esto en el caso de actividad sin las características de imputación conjunta mantenida en el marco del Programa de Investigación del descarte durante 2017 (**Anexo 4**).

Cada escenario se evaluó en base a dos supuestos, los que intentan representar el comportamiento del pescador (o el incentivo teórico de descartar), según el nivel de cuota disponible por especie. Cada viaje se soció a 4 posibles eventos de desembarque del viaje de pesca:



- Evento 1: el viaje no presentó desembarque de sardina común y de anchoveta.
- Evento 2: el viaje sólo presentó desembarque de sardina común.
- Evento 3: el viaje sólo presentó desembarque de anchoveta.
- Evento 4: el viaje presentó desembarque de ambas especies (sardina común y anchoveta).

De este modo, según el evento identificado por viaje, la rutina de cálculo consideró las siguientes alternativas:

- i. Si el viaje reportó un desembarque mayor a la captura permitida total de la embarcación (cuota), ya sea de sardina común o anchoveta (Eventos 2, 3 y 4), el desembarque total del viaje se consideró como descartado. Este supuesto se asocia al incentivo de descartar por la captura obtenida en el momento, y se considera que aplica principalmente a embarcaciones con cuotas bajas, en las que rápidamente se puede alcanzar la cuota permitida.
- ii. Si el viaje reportó un desembarque menor o igual a la captura permitida (cuota), ya sea para sardina común o anchoveta (Eventos 2 y 3), pero el desembarque acumulado de cualquiera de estas especies representó un desembarque mayor a la cuota total asignada, el desembarque total del viaje se consideró como descartado. Este supuesto tendría relación con el incentivo teórico de descartar al capturar más del remanente disponible, y se considera principalmente para embarcaciones con cuotas altas, en las que generalmente se necesitan varios viajes para completar la cuota.

Cuando se identificó el Evento 4 (desembarque de ambas especies), la alternativa número dos (ii) se interpretó de la siguiente manera "si en un viaje se reporta un desembarque menor a la captura permitida de ambas especies, pero el desembarque acumulado de cualquiera de estas, suma un desembarque mayor a la captura permitida de la misma, el desembarque total del viaje se consideró como descartado".

Como se mencionó anteriormente, para el análisis global se definieron dos escenarios (base y alternativo). En el primer escenario (base) el pescador sólo tiene las opciones de desembarcar o descartar la captura (**Anexo 3**), mientras que en el segundo escenario (alternativo), el pescador tiene las opciones de desembarcar, descartar o pasar la captura de una especie con cuota excedida por la otra con cuota disponible (**Anexo 3**). En el escenario base, todos los posibles eventos de desembarque se evaluaron tal y como se señalan en los supuestos i y ii. Sin embargo, en el escenario alternativo, el Evento 4 se evaluó de una manera distinta, ya que, dentro de este evento, se identificaron cuatro posibles Subeventos. El primer subevento, considera para ambas especies un desembarque mayor a la cuota permitida, por lo que el desembarque de dicho viaje se caracteriza como descartado (Subevento 1; **Anexo 3**).

En el segundo subevento, ambas especies presentan un desembarque menor a la cuota permitida, no obstante, si para cada especie el desembarque acumulado es mayor a la cuota permitida, el desembarque del viaje se considera como descartado.



En caso de que sólo una de las especies presente un desembarque acumulado mayor a la cuota permitida, se evalua la posibilidad de declaración conjunta de la especie excedida asignándole dicho desembarque a la especie con cuota disponible, siempre que ésta tenga una cantidad de cuota capaz de absorber el exceso señalado para la primera especie. De no ser posible, el desembarque del viaje también se considera como descartado (Subevento 2; **Anexo 3**).

El tercer y cuarto subevento corresponden a viajes en que sólo una de las especies objetivo presenta un desembarque menor a la cuota disponible. En estos casos, para dicha especie se evalúa el desembarque acumulado, y en el caso de que haya sido mayor a la cuota disponible establecida para la embarcación, el desembarque del viaje se considera como descartado. Por otra parte, si el desembarque acumulado de la especie es menor a la captura permitida de la misma, se evalua la posibilidad de declarar una especie por otra tal como se describió en el punto anterior, y en caso de no poder realizarse dicho ejercicio, se considera el desembarque del viaje como descartado (Subevento 3 y 4; Anexo 3).

Cuando se asume que, en un viaje, una especie es desembarcada como otra, el desembarque total registrado en el viaje para la especie sin cuota se considera como desembarque de la otra especie con cuota disponible. Además, cuando el desembarque de un viaje se considera como descartado, el desembarque de cada especie registrada en el viaje (con o sin cuota) se sumó para determinar el descarte correspondiente. En el **Anexo 3** se presentan los diagramas de cada escenario con los eventos posibles y los criterios involucrados para un mejor entendimiento. Finalmente, el descarte total por especie, y para el estrato analizado, se determinó como la suma del desembarque descartado según los distintos escenarios evaluados.

4.1.6. Revisión preliminar de los tamaños de muestra.

Se comenzó el análisis de los tamaños de muestra con los datos históricos del proyecto de las pesquerías del centro-sur. El objetivo de este análisis, fue determinar los tamaños muestrales de viajes para la estimación de la captura según una escala semestral cuyas especies objetivo fueron Jurel, Sardina común y Anchoveta, como también, realizar una revisión de los estimadores de captura. Este análisis se presenta en detalle en el **Anexo 4.** Se inluye la metodología y los resultados obtenidos.



4.2. Objetivo específico 2: Estimar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y fauna acompañante) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Pelágico.

4.2.1. Muestreo biológico.

Con el fin de caracterizar la condición biológica de las especies objetivo y fauna acompañante, se utilizó un protocolo por parte de los observadores científicos para la obtención de muestras biológicas destinadas a recopilar la información de longitud, sexo y estado de madurez de las especies objetivo y fauna acompañante, retenida y descartada. El protocolo fue diseñado en el marco del Manual de observadores científicos del Instituto de Fomento Pesquero.

Para las especies comerciales y resto de las especies se consideró el muestreo de longitud, sujeto a disponibilidad de tiempo y número de ejemplares. Se realizaron mediciones de longitud por especie, con el propósito de estimar la longitud promedio de los individuos capturados, indicador que demanda bajos requerimientos de datos y recomendado en estudios multiespecíficos (Kritzer et al., 2001; Young et al., 2002; 2003). En la medida que las condiciones de operación a bordo lo permitieron, se recolectó información biológica centrando los esfuerzos en las especies más importantes de la fauna acompañante, considerando como criterio su importancia en las capturas, frecuencia de aparición y aquellas que constituyeron recurso objetivo de otras pesquerías.

4.2.2. Protocolo reducido de muestreo de especies objetivo y fauna acompañante de la captura retenida y descartada.

a) Equipamiento: Para el muestreo de las especies objetivo y fauna acompañante, al momento de embarcarse, cada observador contó con los siguientes materiales y equipos: Un balde de 20 ó 10 litros, un recipiente (caja de 44 litros), un ictiómetro, balanza japonesa y de reloj. Para el caso de muestreo de jurel, se consideró el tipo y cantidad de colector según el tamaño. El tipo y cantidad de colectores en la toma de muestras para las pesquerías pelágicas se basó en el Manual de Muestreo (IT-1/PE-7-2) según parámetros señalados en la **Tabla 19.**

Se realizó un muestreo de proporción y longitud en cada lance y un muestreo biológico (se detalla más adelante en el texto) en cada viaje. Se llenó la información solicitada en cada uno de los formularios disponibles. En resumen, los tipos de muestreos fueron: proporción de especies, longitud y biológico. En los formularios de longitud (FD-6), Proporción (FD-7), y Biológico (FD-8), se registró el origen de la muestra, es decir, se codificó si fue obtenida a partir de la captura Retenida, Descartada o Total (en el agua; **Anexo 1**).

Durante el proceso de succión de la pesca se obtuvo una muestra representativa del lance. Lo anterior se logró con ayuda de un tripulante, obteniendo una cantidad de ejemplares desde el secador de la nave.



El secador consiste en una plataforma que filtra el agua con la que viene la captura desde las mangueras del sistema de succión. La muestra resultante desde una o dos etapas del proceso de succión se depositó en un recipiente o caja.

- b) Muestreo de proporción: De la muestra contenida en la caja se extrajo con la ayuda de un balde una muestra al azar de entre 3 a 5 kilos. Posteriormente, se separaron por especies, contaron y pesaron. Aquellas especies de mayor tamaño (más de 30 cm) también se identificaron a nivel de especie, se contabilizaron y pesaron.
- c) Muestreo de longitud: De la muestra contenida en la caja se extrajo con la ayuda de un balde, 50 ejemplares de las especies objetivo, 15 ejemplares de la fauna acompañante principal y de las especies menos frecuentes o grandes con un máximo de 15 ejemplares. Posteriormente se clasificó por especie y se realizó la medición de tallas (**Tabla 20**).
- d) Muestreo biológico: Del muestreo de proporción se seleccionaron especies objetivos (n=50 por especie), especies de la fauna acompañante principal (n=15) y de ejemplares grandes o menos frecuentes (una cantidad de oportunidad ó 5 por especie). Se registró la longitud, peso total, peso eviscerado y peso de gónada. El sexo y estado de madurez sólo se determinó para las especies objetivo. En el caso no ser posible realizar esta actividad a bordo, se guardaron ejemplares refrigerados (o congelados) para la medición en tierra. Las especies poco recurrentes que no fue posible identificar a nivel de especie se trajeron a tierra para posterior identificación.
- e) Obtención de muestras de la captura descartada: La operación final de la pesca de cerco se puede dividir en tres etapas: (1) captura en la red (2) succión de la pesca y (3) captura en bodega o a bordo. De lo anterior, preliminarmente se identificó tres lugares para la obtención de muestras de captura descartada.

<u>Primera etapa o con captura aún en la red:</u> El descarte en esta etapa, se refiere a la acción conocida por los pescadores como "liberación" de la pesca cuando ésta se encuentra semi-atrincada. Cuando se realizó esta maniobra, se solicitó al capitán y/o encargado, la posibilidad de obtener desde la red en el agua una muestra de la captura utilizando un chinguillo para recoger la pesca. Otra opción fue solicitar una pequeña succión con la "yoma" que permitió obtener un balde o caja. El muestreo de Proporción, Biológico y de Longitud se realizó de manera similar a lo descrito anteriormente.

<u>Segunda etapa o succión de la pesca</u>: Si se continuó el proceso de pesca, esto es, la succión, se solicitó al contramestre una muestra ejemplares desde el secador. Generalmente, en esta etapa se encontraron especies de mayor talla o menos frecuentes, probablemente destinadas a consumo o uso interno de la tripulación. Se debió realizar el muestreo de Proporción, Biológico y de Longitud según lo descrito anteriormente.



<u>Tercera etapa o captura a bordo:</u> Terminado el proceso de succión de los ejemplares y si quedó una cantidad de pesca en la cubierta de la nave. Se solicitó al capitán o patrón la posibilidad de un muestreo de las especies que quedaron en esta área. El muestreo de proporción, biológico y de longitud se realizó de manera similar a lo descrito anteriormente, utilizando baldes y cajas. En caso de ser muy escasos los ejemplares, se registró el número, peso y longitud clasificados por especie. Cabe señalar que, si no fue posible un muestreo desde el secador, el muestreo de ejemplares que quedó en cubierta se transformó en una alternativa, así como también, una opción para las especies poco frecuentes.

Tabla 19. Tipo y cantidad de colectores a utilizados en la toma de muestras para las pesquerías pelágicas de cerco.

Especie	Amplitud	Tipo de colector
Sardina común	Todas	1 balde de 20 litros
Anchoveta	Todas	1 balde de 20 litros
Jurel	Menores de 25 cms.	1 caja de 44 litros
Jurel	25-35 cms.	2 caja de 44 litros
Jurel	Mayores de 35 cms.	3 a 4 caja de 44 litros
Caballa	Menores de 25 cms.	1 caja de 44 litros
Caballa	25-35 cms.	2 caja de 44 litros
Merluza de cola	35-45 cms.	2 caja de 44 litros
Merluza de cola	Mayores de 45 cms.	3 a 4 caja de 44 litros
Tritre o machuelo	Menores de 15 cms.	1 balde de 20 litros
Tritre o machuelo	15-25 cms.	2 balde de 20 litros
Tritre o machuelo	Mayores de 25 cms.	2 caja de 44 litros
Bacaladillo o Mote	Todas	1 balde de 20 litros



Tabla 20. Listado de especies de la fauna acompañante de la pesquería pelágica de cerco con indicaciones del tipo de longitud y el nivel de precisión.

Nombre común	Nombre científico	Longitud	Precisión
Agujilla de mar común	Scomberesox saurus	LH	1 cmr
Albacora Xiphias gladius		LMIH	1 cm
Anchoveta	Engraulis ringens	LT	0,5 cm
Anguila babosa	Eptatretus polytrema	LT	1 cm
Atún aleta amarilla	Thunnus albacares	LH	1cm
Atún aleta larga	Thunnus alalunga	LH	1cm
Atún obesus	Thunnus obesus	LH	1cm
Bacaladillo o mote	Normanichthys crockeri	LT	0,5 cm
Bagre de mar	Aphos porosus	LT	0,5 cm
Barrilete	Katsuwonus pelamis	LH	1cm
Blanquillo	Prolatilus jugularis	LT	1cm
Bonito	Sarda chiliensis chiliensis	LH	1 cm
Caballa	Scomber japonicus	LH	1cm
Cabinza	Isacia conceptionis	LT	0,5 cm
Calamar	Loligo gahi	LM	1cm
Chancharro	Sebastis capensis	LH	1cm
Cojinoba	Seriolella sp	LH	1cm
Congrio colorado	Genypterus chilensis	LT	1cm
Congrio dorado	Genypterus blacodes	LT	1cm
Congrio negro	Genypterus maculatus	LT	1cm
Corvina o roncacho	Cilus gilberti	LT	1cm
Cubiceps	Cubiceps pauciradiatus	LT	0,5 cm
Jaiba Limón	Cancer porteri	AC	1mm
Jaiba Paco	Mursia gaudichaudi	AC	1mm
Jibia	Dosidicus gigas	LM	1cm
Langostino colorado	Pleuroncodes monodon	-	-
Lenguado de ojo chico	Paralichthys microps	LT	Por definir
Lisa	Mugil cephalus	LT	1cm
Merluza común	Merluccius gayi gayi	LT	1cm
Pampanito	Stromateus stellatus	LH	1cm
Pejegallo	Callorhinchus callorynchus	LH	1cm
Pejerrey de mar			1cm
Pez Luna	Mola mola	LT	1cm
Pez Sol	Lampris guttatus	LH	1cm
Pez Vela	Istiophorus platypterus	LMIH	1cm



Tabla 20 (Continuación). Listado de especies de la fauna acompañante de la pesquería pelágica de cerco con indicaciones del tipo de longitud y el nivel de precisión.

Nombre común	Nombre científico	Longitud	Precisión
Raya	Zearaja chilensis	LT	1cm
Reineta	Brama australis	LH	1cm
Róbalo	Eleginops maclovinus	LT	1cm
Salmón	Oncorhynchus sp. y Salmo sp.	LT	1 cm
Sierra	Thyrsites atun	LH	1cm
Tiburón azulejo	Prionace glauca	LH	1cm
Tiburón mako o marrajo	Isurus oxyrinchus	LH	1cm
Tiburón pejezorro	Alopias vulpinus	LH/LT	1cm
Tiburón tintorera	Lamna nasus	LH	1cm
Trite o machuelo	Ethmidium maculatum	LT	0,5 cm

LT: Longitud total; LH: Longitud horquilla; LMIH: Longitud mandíbula inferior-horquilla de la aleta caudal;

4.2.3. Estimador de la talla media

Con el fin de caracterizar la condición biológica de las especies capturadas, principalmente de las especies objetivo, de la fauna acompañante y cuando fue posible del descarte, se realizaron muestreos biológicos para recopilar información referida a la longitud, sexo y estado de madurez. Específicamente, se contempló un muestreo de longitud para las especies comerciales, y sólo cuando hubo disponibilidad de ejemplares, este se extendió al resto de las especies. Se realizaron mediciones de longitud en al menos 5 ejemplares de cada especie no objetivo. Esto con el propósito de estimar la longitud media de los individuos capturados, ya que se considera un indicador con baja demanda de requerimientos de datos y recomendado en estudios multiespecíficos (Kritzer et al., 2001; Young et al., 2002, 2003; Young y Saavedra, 2011). Las muestras de descarte se obtuvieron previo a su devolución al mar. Se destaca que los esfuerzos se centraron en las especies más importantes de fauna acompañante, considerando como criterio de selección, las capturas, la frecuencia de ocurrencia y si se consideran o no como recursos objetivo de otras pesquerías.

Para la estimación de talla media (\bar{l}) en cada estrato, se utilizó un estimador trietápico (**Ecuación 15**), en donde la primera, segunda y tercera etapa la constituyen los viajes, lances y ejemplares muestreados en el lance respectivamente. El estimador de la varianza del estimador de talla media se presenta en la **Ecuación 16** $(\hat{V}[\bar{l}])$.

LM: Longitud del manto; AC: Ancho cefalotorácico



$$\bar{l} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_i}{Y_0} \sum_{j=1}^{m_i} \frac{y_{ij}}{Y_{0i}} \bar{l}_{ij}$$
(15)

$$\bar{l}_{ij} = \sum_{k=1}^{k=K} \frac{n^*_{kij} l_{kij}}{n^*_{ij}} \qquad Y_{0i} = \sum_{j=1}^{m_i} y_{ij} \qquad Y_0 = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$\hat{V}[\bar{l}] = \left[1 - \frac{n}{N}\right] \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_{i}^{2}}{\hat{\bar{Y}}^{2}} \frac{\left[\bar{l}_{i} - \bar{l}\right]^{2}}{n-1} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_{i}^{2}}{\hat{\bar{Y}}^{2}} \left[1 - \frac{m_{i}}{M_{i}}\right] \frac{1}{m_{i}} \sum_{j=1}^{m_{i}} \frac{y_{ij}^{2}}{\bar{y}_{i}^{2}} \frac{\left[\bar{l}_{ij} - \bar{l}_{i}\right]^{2}}{m_{i} - 1} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_{i}}{\hat{\bar{Y}}^{2}} \frac{1}{m_{i}} \sum_{j=1}^{m_{i}} \frac{y_{ij}^{2}}{\bar{y}_{i}^{2}} \left[1 - \frac{n_{ij}^{*}}{N_{ij}^{*}}\right] \frac{\sum n_{ijk}^{*} \left(l_{ijk} - \bar{l}_{ij}\right)^{2}}{n_{ij}^{*} \left(n_{ij}^{*} - 1\right)} \tag{16}$$

$$\bar{l}_i = \sum_{i=1}^{m_i} \frac{y_{ij}}{Y_{0i}} \bar{l}_{ij} \qquad \qquad \bar{y}_i = \frac{Y_{0i}}{m_i} \qquad \qquad \hat{\bar{Y}} = \frac{Y_0}{n}$$

Donde Y_i es la captura del viaje i, Y_0 es la captura total del estrato, y_{ij} es la captura del lance j en el viaje i, Y_{0i} es la captura total del viaje i, \bar{l}_{ij} es el estimador de longitud media en el lance j del viaje i, n es el número de viajes en la muestra del estrato, m_i es el número de lances muestreados en el viaje i, n^*_{ij} es el número de ejemplares en la muestra del lance j en el viaje i, n^*_{kij} es el número de ejemplar en el lance j del viaje i, N es el número de viajes totales, \hat{Y} es el estimador de la captura promedio por viaje, \bar{l}_i es el estimador de longitud media en el viaje i, M_i es el número total de lances en el viaje i, \bar{y}_i es el estimador de la captura media por lance en el viaje $i, y N^*_{ij}$ es el número de ejemplares (total) en la captura del lance j en el viaje i.

Adicionalmente a la estimación de la talla media, se construyeron histogramas de frecuencia de tallas con datos nominales según los mismos estratos y criterios de estimación del estimador de talla media.



4.3. 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 Pelágico.

Dada la naturaleza de la actividad de descarte, proceso generalmente no expuesto a observación de terceros como observadores científicos o fiscalizadores, éste se realiza durante el virado del arte de pesca. Diversos antecedentes indican que, en este tipo de pesquería, una de las formas más comunes de descarte, considera abrir la red en el agua dejando salir a los peces capturados, lo que en la literatura internacional se denomina "slipping" (Stratoudakis & Marçalo, 2002).

Para determinar las causas, lugares o la forma en que se realiza el descarte en las pesquerías pelágicas de cerco sometidas al programa de investigación, se definieron diferentes aproximaciones, mediante dos procedimientos de toma de datos: El embarque de observadores científicos, los cuales tomaron diversa información biológica y pesquera asociada a actividades de captura y descarte en cada lance de pesca, y el análisis de datos provenientes de una bitácora de autorreporte (cuya base de información fue el lance de pesca) que entregaron los capitanes y patrones de las embarcaciones cada vez que realizaron los viaje de pesca. En el caso del presente informe de avance, sólo se incluirán las causas de descarte desde datos recolectados por observadores.

4.3.1. Embarque de observadores científicos

Los observadores científicos del programa de investigación utilizaron en sus embarques en las diferentes flotas y puertos de estudio, un conjunto de formularios específicos para la toma de datos en embarcaciones cerqueras en los cuales se registró información pesquera y biológica de las capturas. Se incorporaron a estos formularios, variables de registro por lance, de la captura retenida y descartada por especie, causa del descarte (**Tabla 21; Anexo 1**) y lugar donde se realiza el descarte (**Tabla 22; Anexo 1**). Cabe mencionar que toda la información referida al volumen de la captura total, captura descartada y las causas del descarte, son consultadas directamente al capitán, patrón o piloto de la embarcación. La información de este objetivo incluida en el presente informe consideró el periodo enero – julio de 2017.



Tabla 21. Causas de descarte en la Bitácora de pesca de embarcaciones cerqueras.

Código	Descripción
1	Por ejemplares bajo talla mínima legal
2	Por exceder límite permitido de fauna acompañante
3	Por captura de especies no autorizadas (sin permiso de pesca)
5	Por captura de especies en veda
7	Por criterios de calidad
9	Por captura de especies no comerciales
10	Por captura de ejemplares bajo talla comercial
11	Por exceder la capacidad de bodega
12	Por exceder capacidad de operación o consideraciones de seguridad
13	Por exceder capacidad de proceso o instrucciones den planta
14	Por exceder cuota de pesca o LMCA
17	Sin licencia transable de pesca (LTP)
25	Por alta abundancia de lobos en el cerco
26	Por pescado enmallado
27	Lance de investigación (B/I Abate Molina; AGS-61 Cabo de Hornos

Tabla 22. Lugar por donde se produce el descarte.

Código	Descripción
1	Por la popa
2	En la cubierta por babor
3	En la cubierta por estribor
5	En el agua previo al izado de la red
6	En el secador
7	En la conexión de la yoma
8	En la red cuando se sube a bordo



4.4. Objetivo específico 4: Cuantificar y analizar espacio-temporalmente la ocurrencia de pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos), 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 Pelágico.

4.4.1. Análisis descriptivo.

La información recopilada en enero - diciembre de 2015, 2016 y 2017 provino principalmente del embarque de observadores del programa de investigación del descarte en pesquerías pelágicas y secundariamente de los embarques de observadores de los proyectos de seguimiento de las pesquerías pelágicas de las zonas norte y centro-sur de Chile. Posteriormente los registros fueron validados detalladamente para orientarlos a un análisis descriptivo y a un análisis más detallado cuyo principal objetivo fue determinar la variabilidad espacio-temporal de la captura incidental y las variables predictivas que incidieron en estos procesos. En este apartado se resumen los registros de captura y mortalidad de los ejemplares de aves, tortugas y mamíferos marinos, capturados en las flotas cerqueras que operaron comercialmente en la zona norte, centro -sur y sur de Chile (X Región con operación sobre sardina austral). El objetivo del análisis fue caracterizar y cuantificar la captura incidental y mortalidad en estas pesquerías, para evaluar el nivel impacto de las operaciones de pesca sobre estos grupos de especies protegidas, amenazadas o en peligro. Según la pesquería y grupos de especies se compararon las tasas de captura y mortalidad.

La información que recopilaron los observadores científicos estuvo referida principalmente a eventos de captura incidental, donde se detalla a nivel de lance de pesca, la especie de ave, mamífero o tortuga marina que fue capturada, el número de ejemplares comprometidos y el número de especímenes que resultaron vivos o muertos. Si no se pudo determinar la especie, los observadores identificaron el animal al mayor nivel taxonómico posible. Cuando fue posible, se tomaron fotografías a los ejemplares para verificar su identificación. La identificación de especies de aves marinas estuvo apoyada por diversas guías de identificación (Onley y Bartle, 1999; IFOP - ATF Chile, 2014; Jaramillo et al., 2014), y las guías y cartillas de identificación de tortugas marinas y mamíferos marinos utilizadas internamente en IFOP. En el protocolo para el poblado del formulario de registro de la captura incidental se establecieron criterios para considerar un ejemplar vivo o muerto dependiendo al grupo zoológico al cual pertenece. Los registros de captura incidental estuvieron restringidos a las operaciones de pesca realizadas en horario diurno. Los datos fueron registrados en la Bitácora de Pesca Embarcaciones Cerqueras, página 2/2 (Procedimiento N°FD – 3 / IT – 1 / PE – 7 – 2; Fecha de vigencia 01.06.14 (Anexo 1).



4.4.2. Análisis de la captura incidental de aves marinas de la flota cerquera de la zona centrosur y norte de Chile entre 2015 y 2017.

Para analizar la variación espacio-temporal de las pesquerías de cerco y la captura incidental de aves marinas, se utilizaron modelos semi-paramétricos "GAMLSS" (Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape).

Estos modelos son una extensión de los modelos lineales generalizados (GLM) y de los modelos aditivos generalizado (GAM), ya que incorporan una serie de "familias generales" (más allá de las exponenciales), incluyendo distribuciones altamente asimétricas y "kurtóticas". Adicionalmente permiten modelar en función de variables explicativas de manera lineal (paramétrica) y no-lineal (no-paramétrica o aditiva). Posteriormente, para cada modelo se realizó un test de *likelihood-ratio* (i.e. "ANOVA"). Se codificaron las flotas para facilitar la descripción según las siguientes categorías: Pesquería de cerco de anchoveta artesanal de la zona norte (AAZN); pesquería de anchoveta industrial de la zona norte (AIZN); pesquería de sardina común y anchoveta artesanal de la zona centro-sur (SAACS); pesquería de sardina común y anchoveta industrial de la zona centro-sur, y pesquería de jurel industrial de la zona centro-sur (JICS). Debido a la reducida información recopilada en la flota artesanal de sardina austral de la X Región (aguas interiores), ésta no se incluyó en la modelación, restringiéndose su revisión al análisis descriptivo. A diferencia del análisis descriptivo, en el estudio de la variación espacio-temporal de la captura incidental se incluyeron tanto los lances comerciales como los lances de monitoreo de la flota SAACS.

4.4.2.1. Relación entre la captura incidental, la mortalidad total de aves marinas y la actividad de viaje.

Un primer análisis consistió en analizar los datos según dos grandes categorías: Datos recopilados en operaciones de pesca comerciales y datos obtenidos en actividades de monitoreo principalmente realizados a solicitud de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura fuera del proyecto de descarte pelágico, asociado básicamente a los estudios realizados en el marco de los proyectos de Seguimiento de las Pesquerías Pelágicas. Se modeló la captura incidental total de aves marinas y la probabilidad de captura incidental en respuesta a la actividad de viaje (i.e. comercial, monitoreo reclutamiento y monitoreo de reproducción). Estos análisis se realizaron únicamente para la flota SAACS. Para el resto de las flotas el 100% de la captura incidental y mortalidad de aves se produjo en actividad comercial. Para la captura total de aves marinas se utilizó la distribución binomial negativa (NBI) y para la probabilidad de captura incidental la distribución binomial (BI).

4.4.2.2. Sinopsis operación pesquera de cerco zonas norte y centro-Sur 2015-2017 con información de pesca de lances de captura incidental.



Para describir y comparar la operación pesquera entre las cinco flotas de cerco se modelaron los siguientes parámetros:

- a) la distancia a la costa promedio de los lances,
- b) la captura total de especies objetivo y
- c) las capturas por lance, en respuesta a las flotas pesqueras: 1) anchoveta artesanal zona norte (AAZN), 2) anchoveta industrial zona norte (AIZN), 3) jurel industrial zona centro-sur (JICS), 4) sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y 5) sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

Para la distancia promedio a la costa se utilizó la distribución Gamma ajustada a cero (ZAGA) y para las capturas se utilizó la distribución log-normal (LOGNO). Adicionalmente, se utilizó la prueba de chicuadrado para comparar la frecuencia latitudinal y mensual de lance por flota pesquera. Estos análisis se hicieron para las flotas cerqueras del norte y para las flotas centro-sur de manera independiente.

4.4.2.3. Variación espacio-temporal de la captura incidental total de aves marinas en las flotas cerqueras de la zona centro-sur y norte de Chile en 2015-2017.

Se modeló la captura incidental total de aves marinas (número total de individuos capturados por lance de pesca) y la probabilidad de captura incidental en respuesta a: 1) el tipo de flota pesquera (SAICS, SAACS, JICS, AAZN y AIZN), 2) la latitud, 3) el mes y 4) la hora del lance. Para las variables predictivas latitud, mes y hora del lance, se utilizó una función curvilínea (splines cúbicos suavizados). Además, se incorporó la interacción entre las flotas pesqueras y el resto de las variables predictivas. Para la captura total de aves marinas se utilizó la distribución binomial negativa (NBI) y para la probabilidad de captura incidental la distribución binomial (BI). Las variables predictivas fueron elegidas en base a: 1) relevancia biológica y ecológica, 2) colinealidad (i.e. correlación), 3) su poder predictivo (valor de coeficientes y significancia) y 4) al ajuste del modelo (devianza global y Criterio de Información de Akaike (AIC)). Para cada modelo se presentan los resultados del test de *likelihoodratio* (ver, Texto y **Tabla 23**).

4.4.2.4. Relación entre la captura incidental total de aves marinas y variables biológicas – ambientales.

Se modeló la captura incidental total de aves marinas y la probabilidad de captura incidental en respuesta a: 1) La flota pesquera (SAICS, SAACS, JICS, AAZN y AIZN), 2) la captura total de especies objetivo (toneladas), 3) el tipo de agregación de peces (cardumen, estrato denso, estrato medio, disperso e individual), 4) la profundidad mínima del cardumen (metros), 5) el estado del mar (Escala de Beaufort; 0-9), 6) la visibilidad (buena, regular, mala), 7) la dirección del viento (en grados sexagesimales) y 8) la velocidad del viento (0-12, de manera categórica pero proporcional a los Nudos) en el momento del lance. Para la dirección del viento se utilizó una función curvilínea (splines cúbicos suavizados) y el resto de las variables fue modelada de manera lineal.



La relación entre la captura incidental de aves y las variables ambientales, se determinó considerando todas las flotas en conjunto (i.e. no se incorporó la interacción con las flotas pesqueras). Para la captura total de aves marinas se utilizó la distribución NBI y para la probabilidad de captura incidental la distribución BI. Las variables predictivas fueron elegidas en base a: 1) relevancia biológica y ecológica, 2) colinealidad (i.e. correlación), 3) su poder predictivo (valor coeficientes y significancia) y 4) al ajuste del modelo (devianza global, AIC).

4.4.2.5. Variación espacio-temporal de la captura incidental de las especies de aves marinas con mayor probabilidad de ser capturadas en la pesca de cerco.

Se modeló la magnitud y la probabilidad de captura incidental de las especies más capturadas (≥1% de probabilidad) en las pesquerías de cerco en respuesta a: 1) las flotas pesqueras (SAICS, SAACS, JICS, AAZN y AIZN), 2) la latitud y 3) los meses.

Para la latitud y los meses se utilizó una función curvilínea (splines cúbicos suavizados). Esto se realizó para las siguientes especies: Albatros de ceja negra, fardela blanca, fardela negra, pingüino de Humboldt, pelícano, piquero y gaviota dominicana. Para la captura total de aves marinas se utilizó la distribución NBI y para la probabilidad de captura incidental la distribución BI. Estos análisis se hicieron usando el paquete gamlss (Rigby & Stasinopoulos 2005) de R Core Team (2017). Las figuras se hicieron utilizando los paquetes ggplot2 (Wickham 2009), Deducer (Fellows 2012) y ggmap (Kahle & Wickham 2013) de R Core Team (2017).

4.4.3. Estudio de la captura incidental de mamíferos marinos en las flotas cerqueras de la zona centro-sur y norte de Chile en 2015-2017.

4.4.3.1. Caracterización de las capturas y análisis espacio-temporal.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se consideró la base de datos, que comprendió lances de pesca realizados en la flota cerquera entre enero de 2015 y diciembre de 2017 en la zona centro-sur, y entre octubre 2016 y diciembre 2017 en la zona norte. El número total de lances con observadores para cada año de estudio, área geográfica y tipo de pesquería se muestra en la **Tabla 23**. En el caso de las pesquerías artesanales de anchoveta de lan zona norte y de sardina-anchoveta centro-sur, Los observadores realizaron el registro de captura incidental en dos tipos de actividades: lances de monitoreo y lances comerciales. En las demás pesquerías, todos los lances monitoreados corresponden a actividad comercial. En la **Tabla 23** se hace distinción por tanto del número de lances realizados para cada una de estas actividades.



Tabla 23. Número de lances de pesca con observador en la flota cerquera en las zonas norte y centro-sur de Chile, para las distintas pesquerías: AAZN: anchoveta artesanal zona norte, AIZN: anchoveta industrial zona norte, JICS: jurel industrial centro sur; SAACS: Sardina-anchoveta artesanal centro sur; y SAICS: sardina-anchoveta industrial centro sur. En las pesquerías AAZN y SAACS los lances fueron diferenciados de acuerdo al tipo de actividad.

Año	AAZN		AIZN	JICS	SAACS		SAICS
Allo	Monitoreo	Comercial	AIZN	3103	Monitoreo	Comercial	SAICS
2015	-	-	-	211	47	117	111
2016	-	-	-	194	143	176	112
2017	104	265	1.115	387	251	217	56
TOTAL	104	265	1.115	792	958	510	279

En cada lance de pesca, los observadores registraron la información de:

- Código de la embarcación
- Pesquería
- Especie objetivo
- Actividad del viaje (comercial o monitoreo)
- Fecha del lance
- Hora del lance
- Número del lance
- Latitud y longitud del lance
- Distancia de la costa
- Estado del mar
- Visibilidad
- Dirección e intensidad del viento
- Tipo de agregación
- Profundidad mínima y máxima del cardumen
- Temperatura superficial del mar
- Captura total de peces
- Especie de mamífero marino con captura incidental
- Nº de animales muertos por captura incidental
- Captura y mortalidad de aves marinas (diferenciado por especie)

Debido a que la única especie de mamífero marino con la que se registró interacción y captura fue el lobo marino común (*Otaria flavescens*) (en adelante LMC), los análisis se restringieron exclusivamente a esta especie. Con la información de captura incidental se estimó la tasa de captura de lobos marinos para cada pesquería, de acuerdo a la siguiente fórmula:



$$TC_p = \frac{N^{\circ} \ animales \ capturados}{N^{\circ} \ lances \ de \ pesca \ observados}$$

Donde TC_p corresponde a la tasa de captura de animales para cada pesquería p.

Para el caso de los patrones espaciales de las capturas incidentales, se confeccionaron mapas utilizando el programa QGis, versión 2.16 y fueron comparados con la distribución de los lances. Mediante planillas CSV se incorporaron las coordenadas geográficas de los lances con y sin captura de lobos marinos, para cada una de las pesquerías de estudio.

4.4.3.2. Variables predictoras de las capturas incidentales.

Se analizaron todas aquellas variables (denominadas como variables predictoras) que pudieran explicar la captura incidental de lobos marinos (variable respuesta) entre los años 2015 y 2017 para cada una de las cinco pesquerías señaladas en la **Tabla 23**. En acuerdo con profesionales del IFOP, y en base al juicio y experiencia de la contraparte, las variables predictoras que formaron parte de este análisis fueron las siguientes:

- Código embarcación
- Especie objetivo
- Actividad viaje (comercial o monitoreo)
- Año del lance
- Mes del lance
- Período reproductivo del LMC
- ID-viaje
- Hora lance
- Latitud lance
- Distancia de la costa
- Distancia a la lobera mas cercana
- Estado del mar
- Dirección del viento
- Intensidad del viento
- Tipo de agregación
- Profundidad mínima del cardumen
- Profundidad máxima del cardumen
- Temperatura superficial del mar
- Captura total de peces
- Especie de mamífero marino con captura incidental
- Captura incidental de lobos marinos
- Mortalidad de lobos marinos
- Captura incidental de aves marinas



Para el caso del período reproductivo del LMC, se consideró que la especie se encuentra en su fase de reproducción entre el 20 de diciembre y el 10 de marzo de cada año. Para el cálculo de la distancia entre el lance y la lobera más cercana se consideró aquella colonia de LMC que tuviera >200 animales. Tal como fue señalado anteriormente, la variable respuesta para este análisis correspondió al número de LMC capturados por la flota cerquera.

Debido a que esta es una variable de conteo, es decir de valores enteros no negativos, se exploró el uso de modelos lineales generalizados (GLM) y modelos lineales generalizados mixtos (GLMM). Este tipo de modelos son frecuentemente utilizados en la literatura para este tipo de problemas, ya que muestran una mayor flexibilidad en los supuestos, en comparación a las técnicas de regresión tradicionales, además de permitir una integración de variables tanto continuas como categóricas en una sola base de datos (González et al., 2015). Tanto para el GLM como para el GLMM se consideraron las distribuciones de Poisson y Binomial negativa, ya que ambas permiten modelar datos de probabilidad para conteo (Crawley 2013). En todos los modelos ajustados se utilizaron como efectos aleatorios el buque (Id buque) y el número del viaje (Id viaje), ambos utilizados como interceptos aleatorios en los modelos. Las demás covariables fueron consideradas como de efectos fijos.

Para elegir el mejor modelo a utilizar, se llevó a cabo un proceso de selección de variables independientes, utilizando el método stepwise tipo backward. Finalmente se seleccionaron los modelos por medio de los criterios de información Akaike (AIC) y bayesiano (BIC), y en algunos casos el método de Voug (que está directamente relacionado con AIC y BIC). De modo exploratorio asimismo, se utilizó un modelo aditivo generalizado (GAM), el cual permite estudiar relaciones nolineales entre variables y permite asimismo visualizar de forma clara el comportamiento de dichas variables. En nuestro caso el GAM fue ajustado para aquellas variables que mostraron significancia en los ajustes que fueron seleccionados de acuerdo a los criterios antes señalados.

Debido a que la base de datos contempló cinco pesquerías, este análisis fue realizado para cada una de las pesquerías en forma separada. Es importante destacar que para las dos pesquerías artesanales se debieron realizar dos modelos diferentes.

Uno de ellos consideró sólo los lances realizados en el marco de actividades comerciales, mientras que el otro consideraba aquellos lances con actividad de monitoreo. Todos los análisis fueron realizados en los paquetes estadísticos Mass, Ime4, gam y AER de R (R Development Core Team 2011).

4.4.4. Estudio de Interacciones de aves, mamíferos y tortugas marinas a bordo de embarcaciones cerqueras.

Un nivel más detallado de análisis cuyo objetivo está orientado a generar elementos que sirvan para identificar procesos que complementen recomendaciones de medidas de mitigación.



Este estudio de las interacciones entre aves, tortugas y mamíferos marinos con operaciones de pesca, está siendo abordado a través del plan de investigación cuyos primeros lances de estudio comenzaron a desarrollarse durante la temporada de pesca 2016.

Se estudiaron las interacciones entre aves, mamíferos y tortugas marinas con las actividades de pesca de las flotas cerqueras industriales y artesanales, en una proporción específica de lances de pesca destinados exclusivamente a esta actividad (aproximadamente 30% de los lances monitoreados). Las observaciones fueron efectuadas exclusivamente por observadores científicos del Programa de investigación del descarte.

Los formularios de muestreo de interacciones se estandarizaron en un formulario único para aves, mamíferos y tortugas marinas. El registro de las interacciones se determinó según categorías de interacción por especie e incluyó información referida al tipo de interacción (ejemplares alimentándose de la carnada, de desechos, capturados por el arte, entre otros), momento de la actividad de pesca cuando se produce, impacto sobre la operación de pesca, causas de mortalidad y el resultado de la interacción en términos del número de ejemplares heridos, vivos o muertos. Además, se recopilaró información auxiliar como el número de naves cerqueras que se encontraron operando en torno a la embarcación, las condiciones ambientales y datos pesqueros y operacionales. Los datos fueron registrados en el formulario Interacciones de Aves, Mamíferos y Tortugas Marinas (Versión 7.0 10-05-2016; **Anexo 5**).

El estudio de interacción de aves marinas incluyó la realización de conteos de punto fijo, según metodologías estandarizadas, de las especies de aves marinas que se encontraron en los alrededores de la embarcación durante la operación de pesca. Estos datos fueron registrados en el formulario Conteo de Aves Marinas en Embarcaciones Cerqueras (Versión 3.0 20-11-2015; **Anexo 5**).

Finalmente, se registraron avistamientos de cetáceos desde embarcaciones cerqueras. Esta actividad es independiente del estudio de interacción de aves, mamíferos y tortugas, y fue realizado por los observadores científicos dependiendo de su disponibilidad de tiempo, condiciones operativas y ambientales y la distancia a zona de pesca. Para esto se diseñó un formulario ad-hoc y se establecieron procedimientos para el registro de datos de oportunidad y por periodos de tiempo regulares durante la navegación a zonas de pesca. Dentro de los datos registrados se encuentran: la posición de inicio y fin del avistamiento, número de ejemplares observados, estado de desarrollo, conducta por especie, y porcentaje de seguridad de la observación (identificación), entre otros. Los datos de avistamientos fueron registrados en el formulario Avistamiento de Cetáceos en Embarcaciones Cerqueras (Versión 5.0 14-12-2015; **Anexo 5**).



4.4.4.1. Interacción entre aves marinas y la operación pesquera de cerco.

Se modeló la abundancia total y la probabilidad de interacción en respuesta a los diferentes momentos de la operación de pesca (virado, calado, ambos, succión) y tipos de interacción (i.e. alimentación de desechos, alimentación de la captura, capturados por el arte, choques con embarcación, colisión con el arte de pesca y aves izadas a bordo). Para la abundancia total de aves marinas se utilizó la distribución NBI y para la probabilidad de captura incidental la distribución BI.

Estos análisis se hicieron usando el paquete gamlss (Rigby & Stasinopoulos 2005) de R Core Team (2017). Las figuras se hicieron utilizando los paquetes ggplot2 (Wickham 2009), Deducer (Fellows 2012) y ggmap (Kahle & Wickham 2013) de R.

4.4.4.2. Estimación de zonas y periodos con mayor probabilidad de riesgo de interacción de mamíferos marinos y la operación de las flotas cerqueras en la zona norte.

En el caso del estudio particular de mamíferos marinos, en el presente informe también se incluyó algunos análisis que no alcanzaron a ser considerados en el informe 2016, y que corresponden al estudio en base a antecedentes de la distribución espacial de los mamíferos marinos, de sus rasgos de historia de vida y de la operación de las flotas en la zona norte de Chile, para estimar zonas y periodos con mayor probabilidad de riesgo de interacción. Para el desarrollo de este análisis se consideró la información de la distribución espacial de los lances de pesca de las flotas de cerco, tanto industrial como artesanal, desde el 2010 al 2016 proporcionada por IFOP. Estas pesquerías tuvieron como recurso objetivo la extracción de anchoveta (*Engraulis ringens*) y jurel (*Trachurus murphyi*). La información fue comparada con la distribución espacial y temporal de algunas especies de cetáceos y pinnípedos con las que se cuenta con esta información. Este estudio complementa otro análisis de esta misma naturaleza realizado para la zona centro-sur y que fue incorporado en informes anteriores. La metología y resultados se presentan detalladamente en el **Anexo 6**.

4.4.4.3. Caracterización de la interacción con mamíferos marinos: Identificación de las zonas y períodos con mayor probabilidad de riesgo de interacción.

Se consideró la información de la distribución espacial de la base de datos de interacción y avistamientos que incluyó la ubicación geográfica de los lances de la flota cerquera realizados entre el 2015 y el 2017 en la zona centro-sur, y entre el 2016 y 2017 en la zona norte de Chile. Esta información fue comparada con la distribución espacial y temporal de algunas especies de pinnípedos con las que se cuenta con esta información. Dado que el LMC es la única especie que se tienen registros de interacción, sólo se hicieron análisis de esta especie.

Para establecer el grado de superposición de la pesquería de cerco con el LMC, se determinó la posición de las loberas y sus abundancias respectivas, de acuerdo a los resultados de los últimos censos realizados en el marco de proyectos del Fondo de Investigación Pesquera en el 2006 (Bartheld et al., 2008), 2012 (Contreras et al., 2014) y 2014 (Oliva et al., 2016) (**Figura 3**).



Se consideraron las abundancias en la época post reproductiva, debido a que en este periodo es cuando se produce la mayor interacción con las pesquerías, ya que todas las clases de edad del LMC intensifican sus actividades de alimentación (Sepúlveda et al., 2001).

Para cada lobera se estimó la probabilidad de solapamiento espacial mediante la distancia entre las loberas y las zonas de pesca. Un solapamiento puede tomar valores desde 0 (que indica que debido a la distancia no hay posibilidad de que los animales se encuentren en la zona de pesca), y hasta 100% que indica que, debido a la distancia, los animales de todas las clases de edad pueden solapar su zona de desplazamiento y alimentación en el área de pesca.

El uso de área del LMC se estableció a partir de los desplazamientos promedios reportados para machos adultos (Campagna et al., 2001; Hückstädt & Krautz, 2004), machos subadultos, hembras (Riet-Sapriza et al., 2013) y juveniles (Hückstädt et al., 2014) (**Tabla 24**). A partir de esta información, se supuso que un individuo juvenil, en promedio, se puede distanciar desde la lobera hasta un máximo de 20 km de distancia, una hembra hasta los 40 km, un macho subadulto hasta los 100 km y un macho adulto hasta los 300 km (**Tabla 24**). Para este análisis no se consideraron las crías, puesto que ellas permanecen en tierra y son alimentadas de manera exclusiva por sus madres.

Para establecer la probabilidad de solapamiento con la actividad pesquera, se utilizaron las estimaciones de abundancia de Bartheld et al. (2008) y Oliva et al. (2016) para el área de entre la IV y la X regiones) y las abundancias de Contreras et al. (2014), y las proporciones de las distintas clases de edad en esta estimación según Sepúlveda et al. (2011). Por ejemplo, la proporción de los juveniles es de un 10% respecto a la abundancia total de animales (Sepúlveda et al., 2011). Considerando que los juveniles son capaces de desplazarse en promedio hasta 20 km mar adentro desde la lobera, se considera que el 100% de los animales en un rango de 20 km puede solaparse con la actividad pesquera. Sin embargo, sobrepasando esta distancia se deben restar los juveniles, por lo que la probabilidad entre los 20 y 40 km es de un 90% (todas las clases de edad excepto los juveniles). Este mismo criterio fue seguido para las demás clases de edad conforme aumenta la distancia de la lobera.



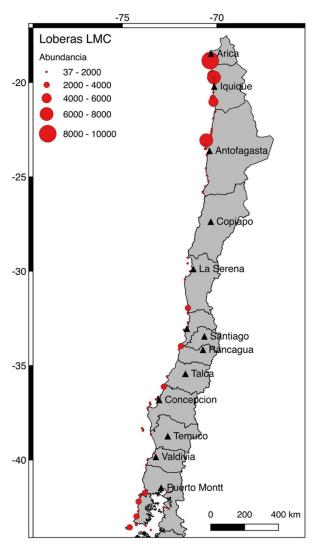


Figura 3. Abundancia del lobo marino común en época post reproductiva en las loberas presentes en el área de estudio. Los círculos rojos indican la ubicación de las loberas y el tamaño indica su abundancia. Los triángulos negros indican las capitales Regionales. Fuente: Bartheld et al. (2008), Contreras et al. (2014) y Oliva et al. (2016).



Tabla 24. Uso de área del lobo marino común (LMC) y la probabilidad de solapamiento espacial con la pesquería demersal centro sur. Las siglas de la clase etaria corresponden a machos adultos (MA), machos subadultos (MSA), hembras (H) y juveniles (J).

Uso de área del LMC (Km)	Probabilidad de solapamiento espacial (%)	Clase etaria
0-20	100	MA, MSA, H, J
20-40	90	MA, MSA, H
40-100	50	MA, MSA
100-300	10	MA

De esta manera se realizó un análisis comparativo a nivel espacial entre las áreas de solapamiento, interacción y captura de lobos marinos en las pesquerías de cerco en estudio.

4.4.5. Estimación de abundancia local de aves marinas por especie, que interactúan o se acercan a embarcaciones cerqueras.

Se modeló la abundancia total de aves en respuesta a las flotas cerqueras utilizando la distribución NBI. Adicionalmente se realizaron estimaciones de abundancia para las especies que presentaron una ocurrencia $\geq 5\%$ de los lances de pesca. Basado en análisis preliminares, este criterio ($\geq 5\%$) fue establecido debido a que para las especies con menor ocurrencia las estimaciones presentaron grandes desviaciones. Estos análisis se hicieron usando el paquete gamlss (Rigby & Stasinopoulos 2005) de R

4.4.6. Descripción de los avistamientos de mamíferos marinos.

Se consideró la información de avistamientos que fue recopilada por los observadores científicos de IFOP en la zona centro-sur y norte durante el período de pesca de 2015 al 2017. Esta información fue sistematizada de acuerdo a:

- Fecha del avistamiento
- Posición geográfica del avistamiento
- Tipo pesquería (artesanal o industrial)
- Especie avistada
- Número de ejemplares
- Proporción adultos y crías
- Seguridad del avistamiento
- Conducta de los animales

Geoprocesos: Para el procesamiento y comparación de la información de las interacciones, nivel de solapamiento del LMC y distribución de los avistamientos de mamíferos marinos, se construyeron mapas utilizando el programa QGis versión 2.16.3.



4.4.7. Revisión bibliográfica sobre las medidas utilizadas para mitigar la interacción, capturas incidentales y mortalidad de aves y mamíferos marinos en pesquerías de cerco.

Se realizó una búsqueda exhaustiva de información, tanto a nivel nacional como internacional de medidas de mitigación desarrolladas para evitar, o al menos disminuir, las capturas incidentales y mortalidad de aves y mamíferos marinos en pesquerías de cerco. La revisión consideró artículos científicos publicados, reportes pesqueros, planes de manejo a nivel nacional e internacional, sitios web de instituciones reguladoras pesqueras nacionales e internacionales, entre otros.



4.5. Objetivo específico 5: Determinar y mejorar el grado de conocimiento en la 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 Pelágico.

Se evaluó el estado de situación o cumplimiento del "Anexo V" del Convenio Internacional Marpol (Marine Polllution), en naves de las pesquerías de cerco industrial y artesanal de la zona norte y centro-sur de Chile. Se determinó el nivel de conocimiento y la conducta de la tripulación respecto a la aplicación de las normas estipuladas en el Convenio durante 2017. En lo que respecta a la implementación del "Anexo V" en las naves, se evaluó la existencia de planes de manejo por escrito de los desperdicios a bordo, existencia de material informativo (posters o letreros) en lugares adecuados y visibles sobre las prohibiciones y tratamientos de basuras, utilización de libros de registro de basuras para registro de descargas, etc. Adicionalmente, se realizó una descripción del proceso del manejo de la basura, tipos de desecho producidos, tratamiento y destino final de la basura.

La información se recopiló a través del formulario "Anexo V-MARPOL 73/78", en su versión modificada (**Anexo 7**). Dicho formulario y protocolo de llenado respectivo, fue diseñado para ser completado durante el viaje (evento) por el observador científico a bordo de las embarcaciones (unidad de estudio).

En 2017, en cada una de las embarcaciones donde se realizó el embarque de observadores se efectuó el llenado de formularios. Posteriormente, en los siguientes viajes de observadores, se desarrollaron difusiones a bordo sobre la norma vigente. Para ello, se diseñó una presentación estándar con las principales reglas del "Anexo V", que incluyó una lista de asistencia y un discurso estándar denominado "Difusión del reglamento Anexo V-MARPOL 73/78: Cómo y qué comunicar a los tripulantes a bordo de las embarcaciones cerqueras" (Anexo 7). Adicionalmente, se fabricaron trípticos y posters como material de apoyo a la difusión. Finalmente, en una tercera etapa se realizó un nuevo levantamiento de información mediante la encuesta con el propósito de observar y analizar las mejoras esperables en la implementación y comportamiento a bordo. Adicionalmente, se realizó un análisis estadístico con el propósito de: 1) comparar el conocimiento y aplicación del "Anexo V" en los dos tipos de flotas para las tres categorías de cumplimiento definidas durante 2017:

- i) Conocimiento de la normativa.
- ii) Conducta de la tripulación (arrojo de plástico).
- iii) Implementación de rotulos en la embarcación.
- 2) comparar dos periodos (primer y segundo semestre) en las tres categorías de cumplimiento ya mencionadas en cada flota. Para determinar si efectivamente existen mejoras "significativas" después de realizado el plan de difusión a bordo en los periodos y flotas analizados se utilizó una prueba de contraste de hipótesis sobre proporciones de cumplimiento (variable dicotómica). Esto se realizó con la Prueba Z de comparación de proporciones:



Prueba Z =
$$(P1 - P2) / \sqrt{P(1 - P) \left(\frac{1}{N1}\right) + \left(\frac{1}{N2}\right)}$$

$$P=(n_1+n_2) / (N_1+N_2)$$

Donde P_1 y P_2 son las proporciones de cumplimiento de la norma según flota y periodo; N_1 y N_2 el tamaño de las muestras, y n_1 y n_2 total de observaciones con la característica de cada variable analizada.

Por último, con los resultados obtenidos se realizaron recomendaciones de medidas de prevención o mitigación para mejorar las deficiencias observadas.



4.6. Objetivo específico 6: Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero y la comunidad en general respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y de los Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías pelágicas.

El plan de difusión para la c omunidad y el sector pesquero asociado a las flotas estudiadas durante 2017, se abordó a través de un programa de difusión a escala regional, ejecutado principalmente por el equipo de trabajo en terreno (observadores y coordinadores de campo).

4.6.1. Metodología de trabajo.

El desarrollo del plan de difusión regional consistió básicamente en la realización de una serie de reuniones en distintos puntos como caletas y centros de reunión de empresas, sindicatos y agrupaciones pesqueras y colegios asociados a comunidades pesqueras en cada zona de estudio (**Anexo 8**). El objetivo principal fue informar resultados preliminares, avance del trabajo realizado y los próximos hitos del proyecto una vez terminado el periodo de investigación. Además, el plan busco establecer un vínculo de compromiso entre los usuarios y el equipo del proyecto. Dicho vínculo estimuló la asistencia de los usuarios a reuniones donde se capacito a patrones y capitanes en el llenado de la bitácora de autorreporte.

4.6.2. Relato de difusión.

El relato de difusión es el único instrumento de comunicación mediante el cual se traspasa información directa y explicita hacia los usuarios, por lo que es necesario determinar con anticipación los objetivos de comunicación y las principales características que se desean resaltar.

Como se mencionó, uno de los objetivos principales del relato es difundir el proyecto, sus mostrar y discutir los resultados obtenidos y complementariamente lograr que los usuarios se sientan involucrados con el programa de investigación. De este modo se buscó una mayor colaboración en la entrega las bitácoras de autorreporte con información completa y correcta, a la vez que producir un acercamiento que facilitó la realización de embarques por parte de los observadores científicos. Otro objetivo fue abordar aspectos de entendimiento y concientización del rol de IFOP, exclusivamente técnico de investigación, diferenciándolo de la actividad realizada por otras entidades, tales como Subpesca y Sernapesca.

Dentro de las reuniones, también se realizó una comparación de la situación existente en Chile sobre el descarte y lo observado en otros países con realidades comparables, permitiéndonos sensibilizar la audiencia, entregar una mirada más amplia de la problemática asociada al descarte, y argumentar sobre la importancia que tiene el programa de investigación en términos de diagnosticar, cuantificar y mitigar la actividad descrita. El estado de vulnerabilidad de algunas especies también es mencionado, haciendo hincapié en las que constituyen la captura incidental y la fauna acompañante.



Temas asociados a la contaminación de los océanos también fueron cubiertos (Anexo V del Convenio Internacional "MARPOL 73/78").

Se consideró muy importante mantener una comunicación constante entre el equipo de trabajo y los usuarios, ya que, si se detienen las actividades de difusión, los usuarios pierden el vínculo desarrollado y el compromiso de participación y apoyo logrado.



4.7. 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 pelágico.

4.7.1. Propuestas de disminución del descarte y la captura incidental.

Este objetivo no fue abordado en del presente informe final, ya que ninguna de las pesquerías que se mantienen bajo el formato de programa de investigación, han completado el periodo de tres años de estudio. Tal como se ha consensuado con las contrapartes de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, las propuestas se incorporán en el informe final, siempre y cuando coincida con el término de su periodo de estudio. Si el término de este periodo no coincide con la entrega de un informe final (en junio o julio de cada año), el equipo del proyecto entrega un reporte extraordinario donde presenta los resultados históricos de la pesquería. En base a dichos resultados se incluyen las propuestas de medidas de mitigación del descarte y la captura incidental.

A la fecha dos pesquerías terminaron su programa de investigación en julio de 2018: La pesquería artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro-sur y la pesquería industrial de estas mismas especies objetivo (V – X Región). En este caso, las medidas de mitigación fueron incluidas en el informe final del proyecto del año 2016, entregado a fines de julio de ese año. La próxima pesquería en terminar sus tres años de estudio será la pesquería industrial de jurel en abril de 2019. Tal como mencionado, en esta fecha corresponderá la entrega de un informe extraordinario con resultados de la mayoría de los objetivos analíticos del proyecto en conjunto con las propuestas de medidas de mitigación.

4.7.2. Plan de sociabilización preliminar y plan ajustado a la realidad observada del sector.

Este estudio tuvo como objetivo revisar diversos aspectos relacionados con los usuarios y administradores de la pesquería de sardina común y anchoveta de la zona centro sur. Se presenta un Plan de sociabilización preliminar y ajustado a la realidad observada del sector para usar en discusiones posteriores a la emisión de un Plan de reducción del descarte y captura incidental.

En términos generales, la información analizada se desprende de fuentes secundarias y de las presentaciones que ha hecho el equipo IFOP a las audiencias de pescadores en Talcahuano, San Antonio y Valdivia, en donde se registraron las observaciones, preocupaciones, niveles de entendimiento y sensibilidad de estas audiencias frente a los planteamientos de IFOP, en donde el énfasis fue dar una referencia de la realidad del descarte y de sus factores explicativos, contando con el análisis de la información entregada por los observadores científicos como por las bitácoras de autorreporte.



Para este fin, el estudio buscó delimitar la percepción de los usuarios y los problemas que podrían surgir de acuerdo a la implementación de las medidas planteadas por el equipo de IFOP. Se aprovecharon las instancias de presentación de IFOP, para sostener conversaciones informales con ambas audiencias en relación a los tópicos presentados, buscando recabar en la experiencia directa de los pescadores y testeando la legitimidad del diagnóstico de la situación de descarte como la viabilidad de las medidas que fueron propuestas por el equipo técnico.

4.7.2.1. Modelo de análisis.

Para sistematizar la información recabada en terreno se elaboró un modelo general de análisis, construido a partir de la identificación de los Actantes, las Figuras y los Posicionamientos. El diagrama del modelo presentado en los resultados, expresa las principales dimensiones que conformó el modelo de análisis, tomando en cuenta tanto el análisis de fuentes secundarias como la diversidad de opiniones y actores que intervinieron en las presentaciones de IFOP.



5. **RESULTADOS**

5.1. Objetivo específico 1: Estimar las capturas y descartes totales (reales y potenciales), 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 las que sean especies objetivo de otras pesquerías), así como el análisis de las variaciones espacio-temporales de estos indicadores en las distintas pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte Pelágico o a los Planes de Reducción respectivos.

5.1.1. Gestión de muestreo del proyecto durante 2017.

El número de viajes de pesca monitoreados por observadores científicos durante el periodo enero – diciembre de 2017 alcanzó a 316 en todas las regiones y flotas en estudio. En cuanto a bitácoras de autorreporte, durante 2017 se recibieron desde embarcaciones artesanales e industriales un total de 5.230 formularios (**Anexo 9**). Complementariamente, información sobre las actividades que los observadores realizaron a bordo, en términos del número de muestreos de cada tipo y ejemplares involucrados por mes y región se puede ver en detalle en el **Anexo 9**.

5.1.2. Determinación de viajes totales desde base Control Cuota (SERNAPESCA).

En la base de datos correspondiente a los viajes realizados por la flota artesanal durante 2017 para las regiones señaladas, se encontró registro de 18.416 viajes de pesca.

En la zona norte, se identificaron 4.468 viajes de pesca, de los cuales 52 se eliminaron por presentar principalmente captura de jurel y caballa. Otros 63 viajes presentaron captura de sardina española y otras especies, por tanto, se caracterizaron como parte de los viajes realizados por la pesquería artesanal de anchoveta, quedando un total de 4.416 viajes (**Tabla 25**).

En la zona centro-sur, se identificaron 13.192 viajes de pesca, de los cuales 259 se eliminaron por presentar principalmente captura de jurel y caballa. También se eliminaron 151 viajes realizados en la Región del Biobío que sólo tuvieron captura de jibia. Otros 852 viajes presentaron captura de pampanito y otras especies, no obstante, se caracterizaron como parte de los viajes realizados por la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta, quedando un total de 12.782 viajes (**Tabla 25**).

En la zona de aguas interiores, se identificaron 756 viajes de pesca. Aunque 47 viajes presentaron captura de sardina austral y mote, los 756 viajes se consideraron como realizados por la pesquería artesanal de sardina austral (**Tabla 25**).



En relación al análisis de la captura total, en la pesquería de sardina común y anchoveta (zona centro sur), se observó cierta acumulación de viajes en torno a las 15 toneladas (**Figura 4**, sección superior). Al segregar las capturas totales de cada pesquería según el rango de eslora correspondiente (**Figura 4**, sección media), se observó en general que las tres categorías de eslora presentaron una distribución relativamente uniforme de las capturas, dentro de un rango entre ~1 t y ~85 t. No obstante, queda en evidencia que la acumulación de viajes señalada corresponde a viajes realizados por embarcaciones con eslora entre 9 m y 12 m (zona centro sur). De igual modo, al disgregar por región los viajes de la zona centro sur (**Figura 4**, sección inferior), se observa que dichos viajes se realizaron en la Región del Biobío.

Considerando que los observadores científicos toman datos a bordo de embarcaciones mayores a 12 metros de eslora, se optó por eliminar los viajes realizados por embarcaciones con eslora menor a 12 metros, con el objeto de que la estimación sea representativa del estrato muestreado. En la **Tabla 25** se presenta por pesquería el detalle sobre el número de viajes resultantes luego de aplicar el filtro mencionado (mantener viajes con eslora mayor o igual a 12 metros). Para la estimación de capturas y proporciones de especie se utilizó el número de viajes resultantes luego de aplicar el filtro señalado.

En la base de datos correspondiente a los viajes realizados por la flota industrial que opero con red de cerco durante el año 2017 en las regiones señaladas, se encontró registro de 5.417 viajes de pesca. De modo más específico, en la zona norte, se identificaron 4.522 viajes de pesca, de los cuales 477 se eliminaron por presentar principalmente captura de jurel y caballa. En total, se caracterizaron 4.045 viajes de pesca (**Tabla 25**) como parte de los viajes realizados por la pesquería industrial de anchoveta. En la zona centro sur, se identificaron 895 viajes de pesca. Se eliminó 1 viaje realizado en la Región del Biobío por presentar captura de jibia. De los 894 viajes resultantes, 829 se caracterizaron como parte de la pesquería industrial de jurel y 65 como parte de la pesquería industrial de sardina común y anchoveta (**Tabla 25**).

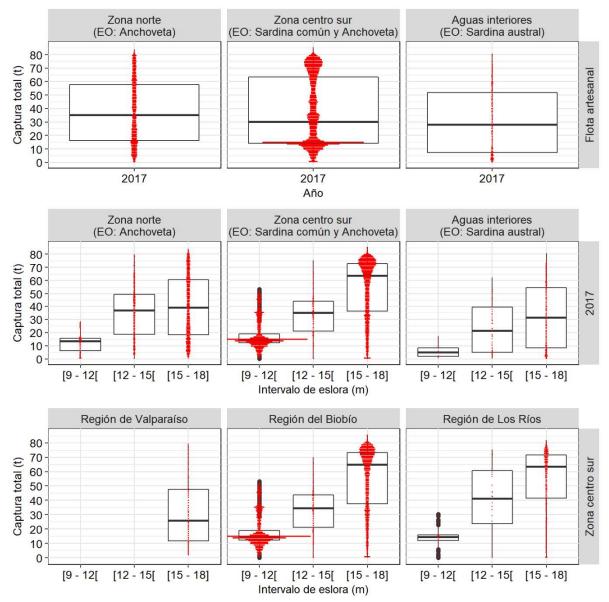
En relación a la distribución de las capturas totales, en la zona norte se observó un menor rango de distribución de las capturas, siendo 529,4 t la captura máxima registrada. También se observó una mayor abundancia de viajes con capturas bajas, menor a 50 t (**Figura 5**). En la zona centro sur se observó una distribución uniforme de las capturas, con rangos que fluctuaron entre 2,3 t y 999,5 t para la pesquería industrial de sardina común y anchoveta, y entre 5,5 t y 1.523,5 t para la pesquería industrial de jurel (**Figura 5**).



Tabla 25. Número de viajes caracterizados según la pesquería señalada. Datos de Sernapesca.

Pesquería	# Viajes totales	# Viajes realizados por embarcaciones de eslora menor a 12 m	# Viajes resultantes 2
Industrial de anchoveta norte	4.045	-	4.045
Industrial de jurel centro-sur	829	-	829
Industrial de sardina común y anchoveta centro-sur	65	-	65
Artesanal de anchoveta norte	4.416	240	4.176
Artesanal de sardina común y anchoveta centro-sur	12.782	6.101	6.681
Artesanal de sardina austral	756	17	739





Captura total (t) registrada por viaje de pesca para la flota artesanal que operó con red de cerco durante el año 2017. En la figura central e inferior los datos se entregan por intervalo de eslora. EO: especie objetivo. En los boxplot, la línea central indica la mediana. Los limites superior e inferior del boxplot indican el cuantil del 75% y 25% respectivamente.



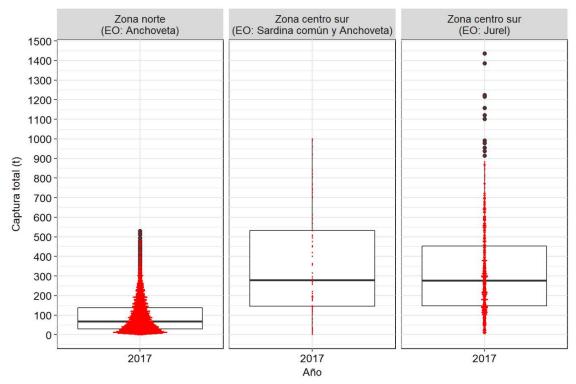


Figura 5. Captura total (t) registrada por viaje de pesca para la flota industrial que operó con red de cerco durante 2017 (EO: especie objetivo). En los boxplot, la línea central indica la mediana. Los limites superior e inferior del boxplot indican el cuantil del 75% y 25% respectivamente.

5.1.3. Estimación de la captura total, retenida y descartada.

En la **Tabla 26** se presentan las estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) por pesquería según datos de observadores. Las estimaciones obtenidas con datos de autorreporte se entregan en la **Tabla 27**.

1) Zona norte (Región de Arica y Parinacota hasta Región de Antofagasta / XV – II Región).

Durante el 2017, entre la flota artesanal e industrial, ambas orientadas a la captura de anchoveta, se registró un total de 8.221 viajes de pesca (base control cuota, Sernapesca), de los cuales, el 50,8% corresponde a la flota artesanal (**Tabla 26**). Para dicha flota, la mayor captura total se estimó con datos de autorreporte (~183 mil t, **Tabla 27**). Situación contraria se observó en la misma flota para la captura descartada, ya que fue mayor la estimación obtenida con datos de OC (~7 mil t, **Tabla 26**) que la obtenida con datos de autorreporte (~3 mil t, **Tabla 27**), representando el ~4,8% y ~1,7% de la captura total respectivamente. En la flota industrial, bajo ambas fuentes de información, la fracción porcentual de captura descartada estuvo en torno al ~0,3%, no obstante, la estimación de captura total con datos de observador fue ~167 mil t mayor a la estimada con datos de autorreporte (**Tablas 26** y **27**).



2) Zona centro-sur (Región de Valparaíso hasta Región de Los Ríos / V – XIV Región).

En la flota industrial orientada a la captura de jurel, todas las capturas estimadas con datos de observador fueron mayor que las estimadas con datos de autorreporte (**Tabla 26** y **27**). La captura total estimada con datos de observador fue ~68 mil t mayor que la estimada con datos de autorreporte. Bajo ambas fuentes de información, el porcentaje de captura descartada fue menor al 10% (9,3% según observador y 1,5% según autorreporte). Al considerar el periodo completo de análisis (2015-2017; **Figura 6**), en la flota respectiva, es posible observar una tendencia positiva en la captura total estimada, obteniéndose durante los últimos dos años la mayor estimación con datos de observador. La misma tendencia se ha observado con ambas fuentes de información en la captura descartada (**Figura 7**), siendo mayor la captura descartada estimada con datos de observadores (año 2016 y 2017).

Por otro lado, para la flota industrial y artesanal orientada a la captura de sardina común y anchoveta, se registró un total de 6.746 viajes de pesca (base control cuota, Sernapesca), de los cuales, la flota industrial sólo representó el 1,0% (**Tabla 26**). En dicha flota, se observó una diferencia menor a 10 mil t en la estimación de captura total (con ambas fuentes de información). Según datos de observadores, se estimó un descarte de 560 t. Los datos de autorreporte no presentaron registro con actividad de descarte (**Tabla 27**). Durante el periodo de estudio, en la flota industrial se observó una tendencia negativa en la captura total estimada (**Figura 6**), siendo 2017 el año en donde se estimó la menor captura total. El mismo comportamiento se observa en la captura descartada estimada con datos de observador científico (**Figura 7**). Según datos de autorreporte, se observa poca o nula actividad de descarte.

En la flota artesanal, para la Región de Valparaíso (V Región) sólo se contó con datos de observadores, ya que no se registró entrega de bitácoras de autorreporte durante 2017. Se estimó una captura total de 8.901 t (**Tabla 26**), con un descarte correspondiente al ~3,6%. En la Región del Biobío (VIII Región), se estimaron capturas totales de ~342 mil t y ~382 mil toneladas con datos de observadores y autorreporte respectivamente. Si bien la mayor estimación de captura total se obtuvo con datos de autorreporte, en términos de valor absoluto y porcentual, el mayor descarte se estimó con datos de observadores (10.168 t; ~3%). Con datos de autorreporte, incluso considerando el rango máximo de captura descartada, solo se obtiene un porcentaje de descarte correspondiente al ~0,3% de la captura total. Para la Región de Los Ríos (XIV Región), también se observó una diferencia menor a 10 mil t en la estimación de captura total entre ambas fuentes (**Tabla 26** y **27**), siendo mayor la estimación obtenida con datos de observadores (~78 mil t). En relación a la captura descartada, el mayor porcentaje se obtuvo según datos de observadores, con un 2,5% equivalente a 1.962 t (**Tabla 26**).

Durante los últimos 3 años (2015-2017), en la Región de Valparaíso (con ambas fuentes de información) se han estimado las capturas más bajas (totales y descartadas). Con datos de autorreporte, solo se estimaron capturas durante 2015 y 2016. No obstante, siempre se estimó un 0% de captura descartada.



Según datos de observadores científicos, la menor captura total se estimo en 2016, siendo también el año en que se observó el mayor porcentaje de captura descartada (9,52% equivalente a ~439 t, Figura 8). En la Región del Biobío, para el año 2017 se estimó la mayor captura total bajo ambas fuentes de información (observadores y autorreporte; **Tabla 26** y **27** respectivamente). No obstante, la estimación con datos de autorreporte fue mayor que la obtenida con datos de observador. Esta diferencia puede estar relacionada al bajo número de bitácoras recibidas durante 2017 (47 bitácoras), lo que generaría un sesgo en la estimación de captura total. Cabe destacar que en años anteriores se contó con 692 y 2.884 bitácoras recibidas durante los años 2016 y 2015 respectivamente. En términos de captura descartada, en 2015 y 2017 las mayores estimaciones se obtuvieron con datos de observador. Estas representaron entre el ~2.7% y ~3% de la captura total. En 2016, se estimó el menor volumen de captura descartada, representando el 0,4% y 0,24% según datos de autorreporte y observadores, respectivamente (Figura 8). En la Región de Los Ríos, la mayor captura total se estimó en 2016 (en torno a las ~100 mil t con ambas fuentes de información). En general, las estimaciones de captura descartada según datos de observadores fueron mayores que las obtenidas con datos de autorreporte. Sin embargo, el mayor volumen de captura descartada también se estimó en 2016, representando el 3.46% y 4.75% según datos de autorreporte y observador respectivamente (Figura 8).

3) Calbuco (Región de Los Lagos / X Región).

En la zona de aguas interiores de la Región de Los Lagos, las mayores capturas se estimaron con datos de observador científico. Se estimó una captura total de 47.498 t, de las cuales, el 22.8% correspondió a captura descartada (10.816 t, **Tabla 26**). Según datos de autorreporte, se obtiene un porcentaje de descarte en torno al ~5,2% (**Tabla 27**).

Tabla 26. Estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) para 2017 por estrato (flota y región de recalada). Estimaciones en toneladas con datos de observadores. La desviación estándar (DS) del estimador de captura se obtuvo como la raíz cuadrada del estimador de varianza del estimador de captura. N° VM y N° VT son el número de viajes muestreados y el número de viajes totales (C.C.) por estrato respectivamente. A: anchoveta, J: jurel, S.A: sardina común y anchoveta, S.Aus: sardina austral. Entre paréntesis, el porcentaje de viajes muestreados por estrato.

Pesquería	Región	СТ	DS	CR	DS	CD	DS	N° VM	N° VT
Industrial A.	XV-II	609.537	13.721,8	607.835	13.742,4	1.702	20,7	82 (2,0%)	4.045
Artesanal A.	XV-II	144.257	1.715,7	137.271	1.828,4	6.986	112,8	62 (1,5 %)	4.176
Industrial J.	VIII	494.273	6.664,7	448.286	5.817,2	45.987	847,5	53 (6,4%)	829
Industrial S.A.	VIII	23.706	2.460,7	23.146	2.509,3	560	48,7	11 (16,9%)	65
	V	8.901	470,4	8.581	450,4	320	19,9	16 (7,2%)	223
Artesanal S.A.	VIII	341.843	1.386,4	331.675	1.562,3	10.168	175,9	58 (1,1%)	5.275
	XIV	78.222	839,6	76.261	753,2	1.962	86,4	23 (1,9%)	1.183
Artesanal S.Aus.	Х	47.498	3.655,7	36.681	2.632,1	10.816	1.023,6	11 (1,5%)	739



Tabla 27. Estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) para 2017 por estrato (flota y región de recalada). Estimaciones en toneladas con datos de autorreporte. La desviación estándar (DS) del estimador de captura se obtuvo como la raíz cuadrada del estimador de varianza del estimador de captura. N° VM son número de viajes observados (autorreporte) por estrato respectivamente. A: anchoveta, J: jurel, S.A: sardina común y anchoveta, S.Aus: sardina austral. Entre paréntesis se presenta el porcentaje de viajes muestreados por estrato. El porcentaje obedece al número de viajes totales (N° VT) presentados en la Tabla 25. El rango mínimo (Min) y máximo (Max) representa el intervalo de descarte según la información de la bitácora de autorreporte.

Pesquería	Región	СТ	DS	CR	DS	CD	DS	N° VM	Rango
Industrial A.	XV-II	442.815	22,8	441.242	14,8	1.475	7,9	2.895 (71,6%)	Min
industrial A.	∧v-II	442.013	22,0	441.040	14,9	1.678	7,9	2.095 (71,0%)	Max
Artesanal A.	XV-II	183.299	46,5	179.312	49,2	2.346	1,6	1.219 (29,2%)	Min
Artesariai A.	∧v-II	103.299	40,5	177.695	50,3	3.963	2,7	1.219 (29,2%)	Max
Industrial J.	VIII	426.088	375,2	419.268	388,3	6.083	11,7	383 (46,2%)	Min
industrial J.	VIII	420.000	373,2	418.952	388,9	6.399	12,3	363 (40,2%)	Max
Industrial S.A.	VIII	29.644	2,5	29.644	2,5	0,0	0,0	E0 (76 09/)	Min
illuustilai S.A.	VIII	29.044	2,5	29.644	2,5	0,0	0,0	50 (76,9%)	Max
	VIII	382.381	283,6	381.708	298,0	112	2,4	47 (0,9%)	Min
Artesanal S.A.	VIII	302.301	203,0	380.698	319,6	1.122	24,0	47 (0,9%)	Max
Artesariai S.A.	XIV	71.955	62,3	70.183	60,0	329	0,4	562 (47,5%)	Min
	\ \N	71.900	02,3	69.830	59,6	683	0,9	302 (47,5%)	Max
Artesanal S.Aus.	Х	31.623	26,6	30.285	9,4	1.288	16,6	74 (10,0%)	Min
Artesarial S.Aus.	^	31.023	20,0	29.416	1,9	2.157	27,8	74 (10,0%)	Max



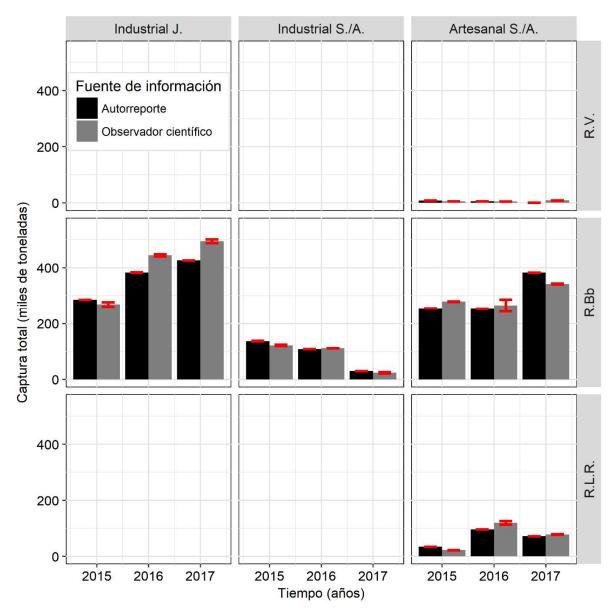


Figura 6. Captura total estimada bajo ambas fuentes de información durante el periodo 2015-2017, para las flotas que operan en la zona centro sur orientando su captura hacia recursos pelágicos (J: jurel y S./A.: sardina común y anchoveta). En rojo se presenta la desviación estándar de la captura total estimada. R.V.: Región de Valparaíso, R.Bb: Región del Biobío, R.L.R.: Región de Los Ríos.



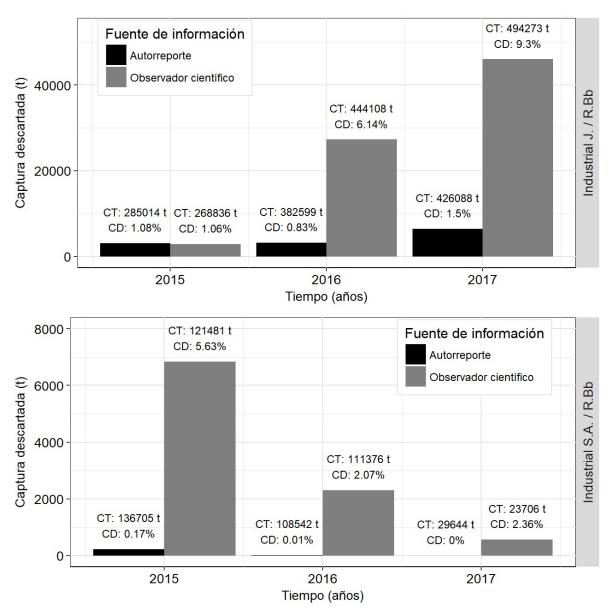


Figura 7. Captura descartada estimada bajo las dos fuentes de información, durante el periodo 2015-2017, para la pesquería industrial de jurel y la pesquería industrial de sardina y anchoveta que opera en la zona centro sur, con recalada en la Región del Biobío (R.Bb). También se presenta en texto sobre cada columna, la captura total estimada (CT) y el porcentaje que representó la captura descartada (CD) respecto a la captura total según el estrato respectivo. La estimación de descarte según datos de autorreporte solo considera el rango superior del intervalo señalado.



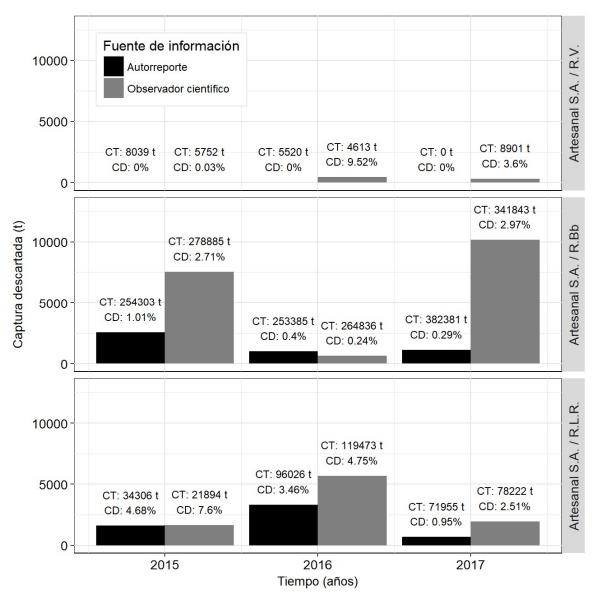


Figura 8. Captura descartada estimada bajo las dos fuentes de información, durante el periodo 2015-2017, para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta que opera en la zona centro sur. También se presenta la captura total estimada (CT) y el porcentaje que representó la captura descartada (CD) en la captura total según el estrato respectivo. La estimación de descarte según datos de autorreporte sólo considera el rango superior del intervalo señalado. R.V.: Región de Valparaíso, R.Bb: Región del Biobío, R.L.R.: Región de Los Ríos.



5.1.4. Estimación de la proporción de especies en la captura.

A través de los datos tomados por observadores científicos, se determinó la proporción de especies que constituyó la captura de la flota durante el periodo analizado. En las **Tablas 28**, **29**, **30**, **31**, **32**, **33**, **34** y **35** se presentan las estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) por especie para la pesquería respectiva. Para la representación gráfica de la proporción correspondiente a cada especie en la captura total, se generaron dos agrupaciones de especies, diferenciadas por el porcentaje de captura total que acumularon: i) con un porcentaje de captura total < 1% (**Figuras 9**, **10**, **11**, **12**, **13** y **14**).

1) Zona norte (Región de Arica y Parinacota hasta Región de Antofagasta / XV – II Región).

El mayor número de especies se registró en la pesquería artesanal de anchoveta. No obstante, en ambas pesquerías la anchoveta representó más del 95% de la captura total. Dentro del grupo de especies que acumularon una captura total menor al 1%, las medusas representaron el mayor porcentaje, seguidas por roncacho y el langostino enano en la pesquería artesanal de anchoveta, y por caballa y langostino enano en la pesquería industrial de anchoveta (**Figura 9**). En ambas pesquerías se registró principalmente descarte de la especie objetivo. De las especies que componen la fauna acompañante, en la pesquería industrial solo se registraron descartes de medusas y jibia (**Tabla 28**), mientras que, en la pesquería artesanal se registraron descartes de medusas, roncacho, langostino enano y pichibueno (**Tabla 29**). El langostino enano fue la especie acompañante con mayor frecuencia de ocurrencia.

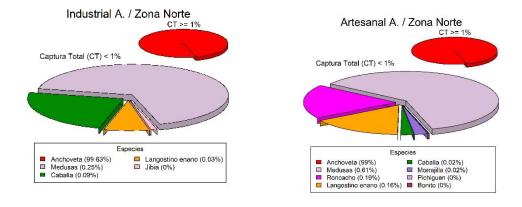


Figura 9. Proporción de especies estimadas con datos de observadores científicos para las pesquerías industrial y artesanal de anchoveta en la zona norte durante 2017.



Tabla 28. Estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) por especie en la zona norte, para la pesquería industrial de anchoveta en 2017. Estimaciones en toneladas con datos de observadores científicos. N° LCP: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Anchoveta	607.294,0	605.642,2	1.651,8	212
Medusas	1.505,6	1.481,2	24,4	2
Caballa	542,5	542,5	0,0	2
Langostino enano	170,7	170,7	0,0	4
Jibia	24,4	0,0	24,4	1
TOTAL	609.537,2	607.836,6	1.700,6	213*

Tabla 29. Estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) por especie en la zona norte, para la pesquería artesanal de anchoveta en 2017. Estimaciones en toneladas con datos de observadores científicos. N° LCP: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Anchoveta	142.811,8	137.201,6	5.610,2	133
Medusas	875,6	0,0	875,6	2
Roncacho	269,8	0,0	269,8	1
Langostino enano	229,4	0,0	229,4	5
Caballa	33,2	33,2	0,0	1
Mojarrilla	33,2	33,2	0,0	1
Pichibueno	1,4	0,0	1,4	1
Bonito	1,4	1,4	0,0	1
TOTAL	144.255,8	137.269,4	6.986,4	134*

2) Zona centro-sur (Región de Valparaíso hasta Región de Los Ríos / V – XIV Región).

En la pesquería industrial de jurel, la especie objetivo representó más del 99% de la captura total. Si bien como fauna acompañante se registraron 11 especies, fueron la caballa, la sierra y la agujilla las que presentaron los mayores porcentajes (**Figura 10**). Las especies restantes fueron capturadas en eventos específicos, representando menos del 0,1% en la captura total de la pesquería. En relación a la captura descartada por especie, los mayores volúmenes (t) se estimaron para la especie objetivo, seguida de sierra y agujilla principalmente (**Tabla 30**). La caballa fue la especie acompañante con mayor frecuencia de ocurrencia, no obstante, para dicha especie se estimó un descarte de solo 17 t.



En la pesquería industrial de sardina común y anchoveta, el grupo de especies que representaron más del 1% de la captura total se compuso de las especies objetivo en conjunto con mote, siendo sardina común la especie dominante (72% de la captura total). El mote represento ~2% de la captura total. Por otro lado, dentro de las especies que representaron menos del 1% de la captura total, la merluza común, la sierra y la corvina presentaron los mayores porcentajes (**Figura 10**). Para ambas especies objetivo, se estimó un volumen de descarte similar (~177 t), siendo seguidas por mote, especie acompañante con mayor frecuencia de ocurrencia (**Tabla 31**).

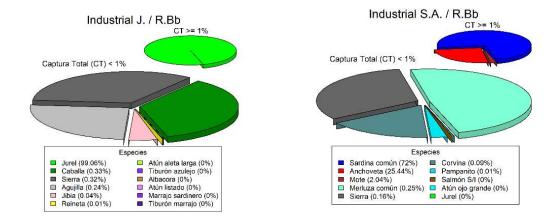


Figura 10. Proporción de especies estimada en la pesquería industrial de jurel (izquierda) y la pesquería industrial de sardina común y anchoveta (derecha), ambas en la zona centro sur durante el año 2017. Datos de observador científico.



Tabla 30. Estimaciones de captura total (**CT**), retenida (**CR**) y descartada (**CD**) por especie en la zona centro sur, para la pesquería industrial de jurel (año 2017). Estimaciones en toneladas con datos de observadores científicos. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Jurel	489.617,3	446.651,6	42.965,7	205
Caballa	1.646,6	1.629,4	17,2	14
Sierra	1.564,2	0,0	1.564,2	1
Agujilla	1.188,8	0,0	1.188,8	4
Jibia	219,0	0,0	219,0	2
Reineta	31,9	0,6	31,3	2
Atún Aleta Larga	2,4	2,4	0,0	1
Tiburón Azulejo	1,2	0,5	0,7	3
Albacora	1,1	1,1	0,0	1
Marrajo Sardinero	0,4	0,0	0,4	1
Atún Listado	0,4	0,4	0,0	2
Tiburón Marrajo	0,2	0,0	0,2	1
TOTAL	494.273,3	448.285,9	45.987,4	238*

Tabla 31. Estimaciones de captura total (CT), retenida (CR) y descartada (CD) por especie en la zona centro sur, para la pesquería industrial de sardina común y anchoveta (año 2017). Estimaciones en toneladas. Datos de observador científico. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Sardina común	17.067,6	16.889,4	178,2	35
Anchoveta	6.031,9	5.855,5	176,4	28
Mote	484,6	366,4	118,2	5
Merluza común	59,2	0,1	59,1	2
Sierra	38,4	28,1	10,3	3
Corvina	20,3	2,6	17,7	4
Pampanito	3,1	3,1	0,0	1
Salmón s/i	0,8	0,8	0,0	2
Atún ojo grande	0,3	0,3	0,0	1
Jurel	0,1	0,1	0,0	2
TOTAL	23.706,2	23.146,3	559,8	50*

s/i: Sin identificar



En la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta que operó en la Región de Valparaíso, las especies objetivo constituyeron el grupo de mayor captura total, siendo anchoveta la especie dominante, con un ~62% de la captura total (**Figura 11**). Dentro del grupo que representó menos del 1% de la captura total, se encuentra la merluza común, la corvina y los calamares. Es importante destacar que, si bien estas tres especies se registraron como fauna acompañante, su presencia se observó en ocasiones puntuales (1 o 2 lances), por lo que no representan gran cantidad de captura total (**Tabla 32**). Para el estrato descrito, solo se registraron descartes de las especies objetivo.

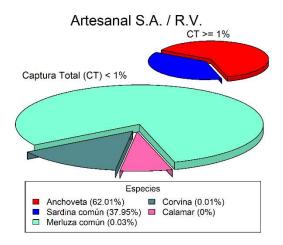


Figura 11. Proporción de especies estimada en la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la Región de Valparaíso (R.V.) durante 2017 con datos de observadores científicos.

Tabla 32. Estimaciones de captura total (**CT**), retenida (**CR**) y descartada (**CD**) por especie en la Región de Valparaíso, para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en 2017. Estimaciones en toneladas con datos de observadores científicos. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Anchoveta	5.519,7	5.241,2	278,5	23
Sardina Común	3.378,0	3.336,1	42,0	20
Merluza Común	2,6	2,6	0,0	1
Corvina	0,5	0,5	0,0	2
Calamar	0,2	0,2	0,0	1
TOTAL	8.900,9	8.580,5	320,4	27*



En la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta con actividad en la Región del Biobío, se observaron proporciones similares a las descritas para la pesquería industrial que orienta sus capturas sobre las mismas especies, un ~78% para sardina común, un ~19% para anchoveta y ~2% para mote (**Figura 12**). El grupo de especies con captura total menor al 1% se constituyó solamente por corvina. Se registraron descartes de las tres especies con mayor proporción, manteniendo la dominancia descrita (sardina común, anchoveta y mote). El mote fue la especie acompañante de mayor frecuencia de ocurrencia (**Tabla 33**).

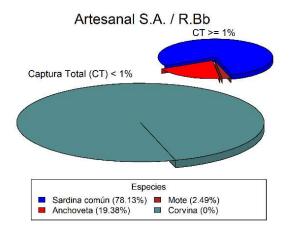


Figura 12. Proporción de especies estimada en la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la Región del Biobío durante 2017 con datos de observadores científicos.

Tabla 33. Estimaciones de captura total (**CT**), retenida (**CR**) y descartada (**CD**) por especie en la Región del Biobío, para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta (año 2017). Estimaciones en toneladas con datos de observador científico. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Sardina Común	267.084,6	261.536,8	5.547,9	96
Anchoveta	66.258,1	61.819,8	4.438,3	38
Mote	8.498,2	8.316,3	181,9	7
Corvina	1,8	1,8	0,0	1
TOTAL	341.842,7	331.674,7	10.168,0	114*



Para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta que opera en la Región de Los Ríos, las especies objetivo representaron el ~89% y ~10% de la captura total, respectivamente. Se registraron tres especies como fauna acompañante. Mote, pejerrey de mar y pampanito (**Figura 13**). Solo se registraron descartes de las especies objetivo, principalmente, sardina común. El mote y el pejerrey de mar, fueron las especies acompañantes con mayor frecuencia de ocurrencia (**Tabla 34**).

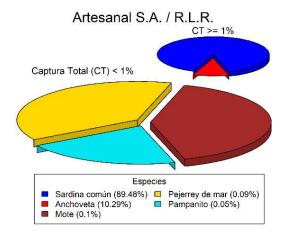


Figura 13. Proporción de especies observada en la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la Región de Los Ríos durante 2017 con datos de observadores científicos.

Tabla 34. Estimaciones de captura total (**CT**), retenida (**CR**) y descartada (**CD**) por especie en la Región de Los Ríos, para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en 2017. Estimaciones en toneladas con datos de observador científico. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Sardina Común	69.990,6	68.218,4	1.772,2	50
Anchoveta	8.046,6	7.857,1	189,5	31
Mote	75,7	75,7	0	6
Pejerrey de Mar	70,6	70,6	0	5
Pampanito	38,8	38,8	0	1
TOTAL	78.222,3	76.260,6	1.961,7	58*



3) Calbuco (Región de Los Lagos / X Región).

En la zona de aguas interiores, no se registraron especies con un porcentaje de captura total menor al 1%. Se registraron sólo tres especies, de las cuales, sardina austral y sardina común presentaron los mayores porcentajes (~49% y 48% de la captura total respectivamente). La anchoveta solo representó el ~2,5% de la captura total (**Figura 14**). Se registraron descartes de las tres especies, con la misma dominancia descrita para la proporción de captura total. La anchoveta fue la especie menos frecuente (**Tabla 35**).

Artesanal S.Aus. / A.I.

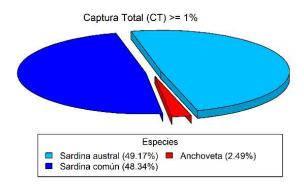


Figura 14. Proporción de especies observada en la pesquería artesanal de sardina austral en la zona de aguas interiores durante 2017 con datos de observadores científicos.

Tabla 35. Estimaciones de captura total (**CT**), retenida (**CR**) y descartada (**CD**) por especie en la zona de aguas interiores, para la pesquería artesanal de sardina austral en 2017. Estimaciones en toneladas con datos de observador científico. **N° LCP**: número de lances con presencia. *: número de lances totales (no representa la suma de lances con presencia).

Especie	СТ	CR	CD	N° LCP
Sardina austral	23.355,9	16.447,6	6.908,3	20
Sardina común	22.960,6	20.096,6	2.864,0	16
Anchoveta	1.181,1	137,1	1.044,0	3
TOTAL	47.497,6	36.681,3	10.816,3	25*



5.1.5. Descarte potencial.

De todos los viajes de naves artesanales registrados por Sernapesca con recalada en la Región del Biobío durante 2017, se utilizó el 94,3% (11.008 viajes de pesca). Los otros viajes registrados para el estrato descrito no responden a los RPA registrados en la planilla de distribución de cuotas. Por otra parte, la planilla de distribución de cuotas mostró un total 677 registros de embarcaciones para 2017 (identificadas por el RPA), del cual sólo el 50,5% presentó desembarque en la región.

La base de datos Sernapesca presentó registro de 15 especies, dentro de las cuales, se estimó descarte potencial de 11 especies (**Tabla 36**). El mayor valor de descarte se calculó para las especies objetivo. En relación al desembarque registrado por Sernapesca para dichas especies en el estrato respectivo, el descarte de sardina común representó un 39,3% en el escenario 1 y un 37,5% en el escenario 2. Para la anchoveta se calculó en el escenario 1 y 2 un descarte del 57,2% y 53,1% respectivamente. En el escenario 1 se calculó el mayor valor total de descarte potencial, representando el 33,6% del desembarque registrado por Sernapesca en la región del Biobío para las especies señaladas. El descarte potencial total calculado en el escenario 2 representó el 31,9% del desembarque registrado por Sernapesca (**Tabla 36**).

La captura total estimada con datos de observadores científicos, se realizó para 3 de las 15 especies señaladas (**Tabla 37**). La captura total estimada para sardina común y anchoveta fue mayor que la registrada por Sernapesca. En mote se observó una situación contraria, ya que los registros de Sernapesca señalaron un desembarque mayor que la captura total estimada con datos de observadores.

A modo general, la captura total estimada para las tres especies señaladas fue ~5 mil t menor a la registrada por Sernapesca para las mismas especies (346.271,3 t). Al considerar el número total de especies en el estrato respectivo, Sernapesca da registro de un mayor valor de desembarque total para la flota artesanal que opera con red de cerco (**Tabla 36**), por lo que el descarte potencial total estimado en ambos escenarios representa un porcentaje mayor al compararse con la captura estimada según datos de observador (**Tabla 37**), en comparación a lo registrado por Sernapesca en el mismo estrato.



Tabla 36. Descarte potencial (t) estimado bajo ambos escenarios en la flota artesanal de la Región del Biobío durante 2017. También se presenta el desembarque registrado por SERNAPESCA para cada especie en dicha región durante el mismo año. El descarte potencial en porcentaje corresponde al descarte calculado respecto al desembarque registrado por SERNAPESCA.

	Escer	ario 1	Escenar	io 2	Desembarque
Especie	Descarte	Porcentaje	Descarte	Porcentaje	según Sernapesca (t)
Anchoveta	26.461,1	57,2	24.564,3	53,1	46.233,2
Bagre	0,4	100,0	0,4	100,0	0,4
Caballa	11,8	27,7	11,8	27,7	42,6
Cabrilla común	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Calamar	3,6	100,0	3,6	100,0	3,6
Cojinoba del norte	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1
Cojinoba moteada	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Jibia	0,0	0,0	0,0	0,0	2.755,9
Jurel	116,4	1,4	116,4	1,4	8.620,4
Mote	4.409,0	8,7	4.145,4	8,2	50.863,7
Pampanito	3.164,0	14,6	3.041,5	14,1	21.616,4
Pejerrey de mar	2,3	100,0	2,3	100,0	2,3
Sardina común	98.038,5	39,3	93.410,2	37,5	249.174,4
Sierra	1,6	88,9	1,6	88,9	1,8
Tritre	4.428,4	16,5	4.450,8	16,6	26.793,9
TOTAL	136.637,1	33,6	129.748,3	31,9	406.128,4

Escenario 1 (escenario base): bajo los supuestos establecidos el pescador solo tiene las opciones de desembarcar o descartar la captura.

Escenario 2 (escenario alterno): bajo los supuestos establecidos el pescador tiene las opciones de desembarcar, descartar o pasar la captura excedida en la cuota de una especie por otra con cuota disponible.



Tabla 37. Descarte potencial (t) estimado bajo ambos escenarios en la flota artesanal de la Región del Biobío durante 2017. También se presenta la captura total estimada con datos tomados por observadores científicos del programa de investigación del descarte para la misma región y año de análisis. El descarte potencial en porcentaje corresponde al descarte calculado respecto a la captura total estimada con datos del programa de investigación.

_	Escer	ario 1	Escenar	io 2	Captura estimada
Especie	Descarte	Porcentaje	Descarte	Porcentaje	con datos de IFOP (t)
Anchoveta	26.461,1	39,9	24.564,3	37,1	66.258,1
Bagre	0,4	-	0,4	-	-
Caballa	11,8	-	11,8	-	-
Cabrilla común	0,0	-	0,0	-	-
Calamar	3,6	-	3,6	-	-
Cojinoba del norte	0,0	-	0,0	-	-
Cojinoba moteada	0,0	-	0,0	-	-
Jibia	0,0	-	0,0	-	-
Jurel	116,4	-	116,4	-	-
Mote	4.409,0	51,9	4.145,4	48,8	8.498,2
Pampanito	3.164,0	-	3.041,5	-	-
Pejerrey de mar	2,3	-	2,3	-	-
Sardina común	98.038,5	36,7	93.410,2	35,0	267.084,6
Sierra	1,6	-	1,6	-	-
Tritre	4.428,4	-	4.450,8	-	-
TOTAL	136.637,1	40,0	129.748,3	38,0	341.842,7

Escenario 1 (escenario base): bajo los supuestos establecidos el pescador solo tiene las opciones de desembarcar o descartar la captura.

Escenario 2 (escenario alterno): bajo los supuestos establecidos el pescador tiene las opciones de desembarcar, descartar o pasar la captura excedida en la cuota de una especie por otra con cuota disponible.



5.2. Objetivo específico 2: Estimar y analizar indicadores biológicos de las principales especies (objetivo y fauna acompañante) capturadas y descartadas en las pesquerías y flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte o a los Planes de Reducción del Descarte Pelágico

5.2.1. Composición de tallas de la captura.

Las estructuras de tallas de las especies objetivos por estrato se representan semestralmente en las **Figuras 15** a la **22**. Se presenta el porcentaje de ejemplares bajo talla de referencia (BTR) en sardina común (8,5 cm), y bajo talla media de madurez (BTMM) en la misma especie (11,5 cm). También se presenta el porcentaje BTMM para anchoveta (12,0 cm) y sardina austral (13,5 cm), y el porcentaje de ejemplares bajo talla mínima legal (BTML) en el caso de jurel (26,0 cm).

Zona norte (Región de Arica y Parinacota hasta Región de Antofagasta / XV – II Región).

En el primer semestre del 2017, la estructura de tallas de los ejemplares muestreados de anchoveta en la flota industrial de la zona norte (XV-II Regiones), indicó una composición de ejemplares de tallas pequeñas y medianas con moda principal en 12,0 cm. En el segundo semestre la moda principal se desplazó levemente a 12,5 cm. El % BTMM en el primer semestre fue 48,48% y en el segundo fue 36,24% (**Figura 15**).

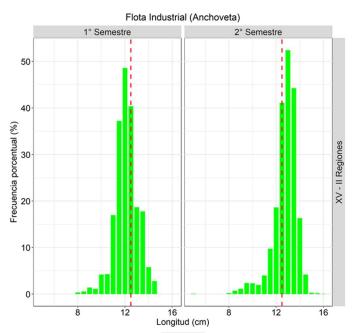


Figura 15. Estructura de tallas de anchoveta en la flota industrial de cerco de la zona norte (XV-II Regiones), en primer y segundo semestre del 2017. La línea roja punteada representa la talla media de madurez.



En tanto en la flota artesanal, se observó una estructura similar con una moda en 12,5 cm en el primer y segundo semestre. El %BTMM en el primer semestre fue igual a 38,13% y en segundo fue 45,04% (**Figura 16**).

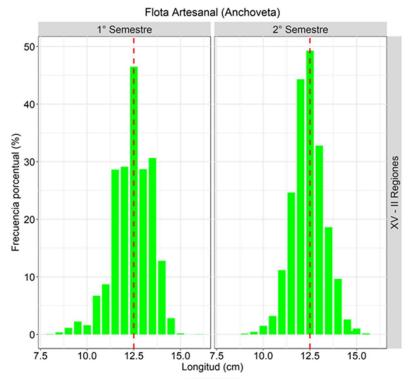


Figura 16. Estructura de tallas de anchoveta en la flota artesanal de cerco de la zona norte (XV-II Regiones), en el primer y segundo semestre de 2017. La línea roja punteada representa la talla media de madurez.

2) Zona centro-sur (Región de Valparaíso hasta Región de Los Ríos / V – XIV Región).

La estructura de tallas de jurel en el primer semestre del 2017 en la pesquería de cerco industrial, mostró una distribución sesgada a la izquierda con dos modas, una principal en 33,0 cm LH. En el segundo semestre, la amplitud de tallas fue relativamente similar, con moda principal inferior, aproximadamente en 28,0 cm LH. El porcentaje bajo la talla mínima legal en el primer semestre fue 4,02% y 1,63% en el segundo semestre (**Figura 17**).



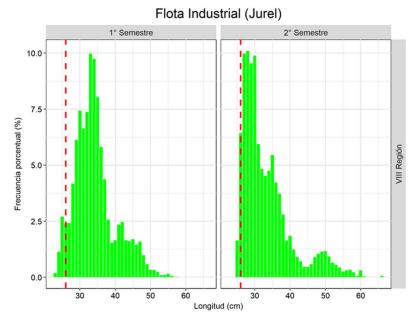


Figura 17. Estructura de tallas de jurel en la flota industrial de cerco en el primer y segundo semestre de 2017. La Línea roja punteada representa la la talla mínima legal (%BTML).

En el primer semestre del 2017, la estructura de tallas individuos de sardina común en la flota industrial indicó una amplitud de tallas conformado de dos grupos, un primer grupo de menor importancia representado por ejemplares pequeños e intermedios con moda en 7,0 cm y otro grupo conformado de ejemplares adultos con moda en 16,0 cm. En el segundo semestre, la estructura de tallas incluyó principalmente ejemplares adultos con moda en 15,0 cm. El %BTMM fue igual a 13,81% en el primer semestre y 0,28% en el segundo semestre (**Figura 18**).

La estructura de tallas de anchoveta observada en el primer semestre del 2017 en la flota industrial de la VIII Región, indicó una composición de ejemplares adultos con una moda principal en 16,0 cm. En el segundo semestre, la estructura de tallas incluyó a ejemplares de talla intermedia y adultos con una moda en 13,5 cm. El % BTMM en el primer semestre fue 0,26% y 12,88% en el segundo semestre. (**Figura 19**).



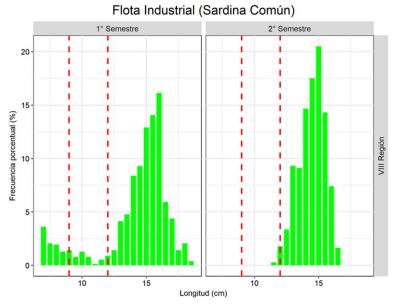


Figura 18. Estructura de tallas de sardina común en la flota industrial de cerco de la VIII Región en el primer y segundo semestre del 2017. Las líneas rojas punteadas representan las tallas de referencia de ingreso de reclutas y la talla media de madurez respectivamente.

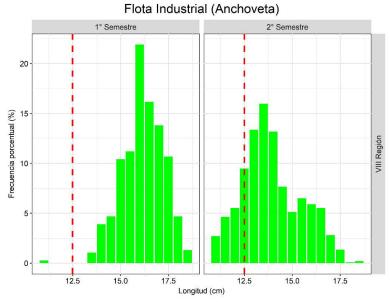


Figura 19. Estructura de tallas de anchoveta en la flota industrial de cerco de sardina y anchoveta por región de recalada en el primer y segundo semestre de 2017. Línea roja punteada representa la talla media de madurez.



En el primer semestre del 2017, la estructura de tallas muestreadas de sardina común en la flota artesanal de la V Región, se conformó principalmente de tallas intermedias con moda en 10,5 cm. En el segundo semestre la composición varió principalmente a ejemplares adultos con moda en 12,5 cm. El % BTMM fue 89,01% en el primer y 5,27% en el segundo semestre (**Figura 20**). En la VIII Región se registró una mayor amplitud de tallas, las que se concentraron en ejemplares medianos con moda en 11,0 cm. En el segundo semestre se presentó un grupo de menor importancia con ejemplares juveniles con moda en 7,5 cm y un segundo grupo conformado de ejemplares adultos con moda en 13,0 cm. El %BTMM fue 76,87% en el primero y 8,99% en el segundo semestre (**Figura 20**). En tanto, en la XIV Región se observó presencia de ejemplares de talla intermedia con moda en 10,5 cm y un segundo grupo menos representados de tallas adultas con moda en 13,0 cm. En el segundo semestre se presentó un sólo grupo con ejemplares intermedios a adultos con moda en 13,0 cm. El %BTMM en el primer semestre fue 56,63% y 27,99% en el segundo semestre. En general, se observó un desplazamiento hacia mayores tallas con el aumento de latitud geográfica (**Figura 20**).

Flota Artesanal (Sardina Común) Semestre 2° Semestre

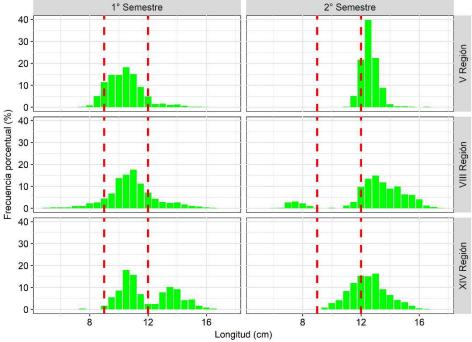


Figura 20. Estructura de tallas de sardina común en la flota artesanal de cerco por región de recalada en el primer y segundo semestre de 2017. Las líneas rojas punteadas representan la talla de referencia de ingreso de reclutas y la talla media de madurez.



La estructura de tallas de anchoveta observada en el primer semestre del 2017 en la flota artesanal de la V Región, mostró una gran amplitud conformada tanto de ejemplares pequeños como intermedios y adultos. En el segundo semestre las tallas se desplazaron a ejemplares de mayor tamaño con moda en 15,0 cm. El %BTMM en el primer semestre fue 21,29% y 9,04% en el segundo semestre (**Figura 21**). En la VIII Región la composición de tallas se conformó principalmente de ejemplares intermedios a grandes con moda principal en 16,0 cm (**Figura 21**). En el segundo semestre la moda fue 13,0 cm. El %BTMM en el primer semestre fue 4,22% y 8,99% en el segundo. En tanto, en la XIV Región la amplitud varió en el primer semestre entre 10,5 y 18,5 cm con la principal moda en 16,0 cm. En el segundo semestre se conformaron principalmente de ejemplares intermedios con moda en 12,0 cm. El %BTMM en el primer semestre fue igual a 15,56% y 66,07% en el segundo (**Figura 21**).

Flota Artesanal (Anchoveta) 2° Semestre 1° Semestre 20 15 V Región 10 5 Frecuencia porcentual (%) 20 15 VIII Región 10 5 0 20 15 XIV Región 10 5 10 20 10 15 20 Longitud (cm)

Figura 21. Estructura de tallas de anchoveta en la flota artesanal de cerco por región de recalada en el primer y segundo semestre de 2017. La línea roja punteada representa la talla media de madurez.



3) Calbuco (Región de Los Lagos / X Región).

La estructura de tallas de sardina austral en el primer semestre de 2017 en la pesquería de cerco artesanal de sardina autral en la X Región, presentó una distribución bimodal con un grupo preponderante de ejemplares de menor tamaño (reclutas) y talla intermedia con la moda principal en 9,0 cm. También se observó un grupo secundario de ejemplares grandes con una moda principal en 15,5 cm. El %BTMM fue alto (73,65%), lo que se reflejó una alta actividad de reclutamiento que comenzó a principios de año y que se mantuvo en el transcurso del primer semestre (**Figura 22**). La alta presencia de ejemplares reclutas se ha observado en años previos, lo que podría indicar un cambio en la configuración demográfica de la población (Aranis et al., 2017).

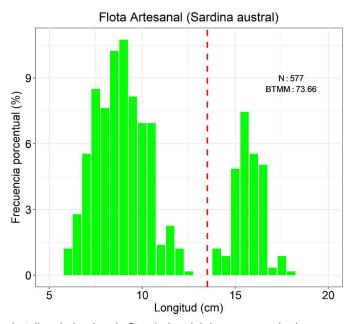


Figura 22. Estructura de tallas de jurel en la flota industrial de cerco en el primer semestre de 2017. La Línea roja punteada representa la talla media de madurez.

5.2.2. Estimación de la talla media de la captura.

Las estimaciones de talla media para el 2017 diferenciados por especie, sexo, flota y región se presentan desde la **Figura 23** hasta la **27**.

5.2.2.1. Pesquería artesanal e industrial de cerco de anchoveta de la XV-II Regiones.

En 2017, las estimaciones de talla media de anchoveta provenientes del muestreo en la flota artesanal e industrial de la zona norte, indicaron tallas similares entre sexos con valores levemente superiores a los 12,5 cm (**Figura 23**). Las longitudes medias fueron similares entre ejemplares capturados por la flota artesanal e industrial.



5.2.2.2. Pesquería artesanal de cerco de sardina común y anchoveta de la zona centro sur.

1) Sardina común.

Las tallas medias estimadas desde muestreos abordo de la flota artesanal de la V, VIII y XIV regiones en 2017, mostraron valores mayores a 11,0 cm y menores a 13,0 cm LT. En la V Región, se registró una menor longitud en hembras (11,12 cm). En tanto, la máxima talla estimada en todas las regiones se observó en machos en la XIV Región (12,81 cm). En general, las tallas fueron similares entre machos y hembras en la VIII y XIV Regiones, no así en la V Región, donde se observó mayor diferencia de tallas entre sexos. En general las tallas medias aumentaron hacia latitudes meridionales como la XIV Región (**Figura 24**).

2) Anchoveta.

Las tallas medias estimadas con datos del muestreo en la flota artesanal de la V, VIII y XIV regiones, indicaron valores mayores a los 14,5 cm y menores a los 16,0 cm LT. En la XIV Región se registró la menor longitud en machos (12,23 cm). En tanto, la talla máxima observada en hembras en la VIII Región (15,83 cm). En general se observaron tallas similares entre sexos. Las mayores diferencias en la estimación se presentaron en puertos de la V Región (**Figura 24**).

5.2.2.3. Pesquería industrial de cerco de sardina común y anchoveta.

1) Sardina común.

Las tallas medias estimadas del muestreo en la flota industrial con puertos en la VIII y XIV regiones, indicaron valores mayores a los 14,5 cm y menores a los 15,0 cm LT con tallas similares entre sexos. En general, los valores estimados en la flota industrial fueron mayores a los obtenidos desde muestreos en la flota artesanal (**Figura 25**).

Anchoveta.

Las tallas medias estimadas provenientes del muestreo en la flota industrial con puertos en VIII y XIV regiones, indicaron valores mayores a los 14,5 cm y menores a los 15,5 cm LT, con tallas similares entre hembras (15,14 cm LT) y machos (14,79 cm LT). (**Figura 25**).

3) Jurel.

Los resultados de la estimación de la talla media del recurso jurel en la pesquería industrial con operación desde puertos de la VIII Región en 2017, se observó relativamente similar entre sexos con valores levemente superior a los 36,0 cm LH (**Figura 26**).



5.2.2.4. Pesquería artesanal de cerco sardina austral de la X Región.

En 2017, la talla media estimada proveniente del muestreo a bordo de la flota artesanal que operó en aguas interiores de la X Región, mostró una talla notablemente superior en machos (14,4 cm) respecto a la talla de hembras (10,77 cm; (**Figura 27**).

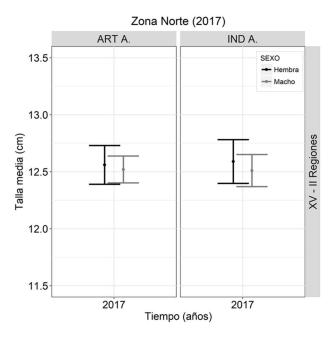


Figura 23. Talla media estimada de anchoveta en la flota cerquera industrial y artesanal de la XV-II Regiones durante 2017. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.



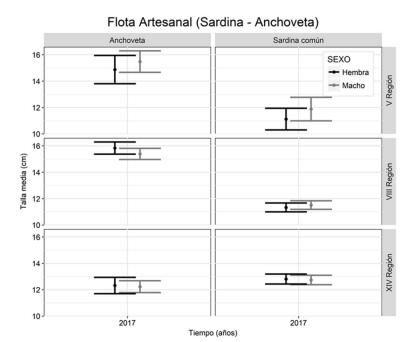


Figura 24. Talla media estimada de anchoveta y sardina común en la flota cerquera artesanal de las regiones V, VIII y XIV durante 2017. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.

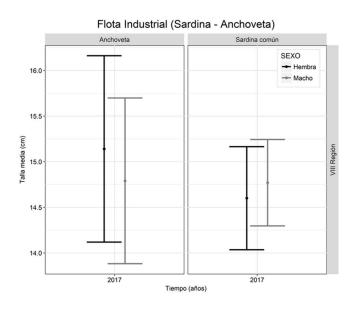


Figura 25. Talla media estimada de anchoveta y sardina común en la flota cerquera industrial de las regiones VIII y XIV durante 2017. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.



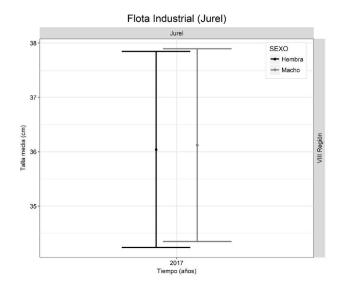


Figura 26. Talla media estimada de jurel en la flota cerquera industrial de la VIII Región durante 2017. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.

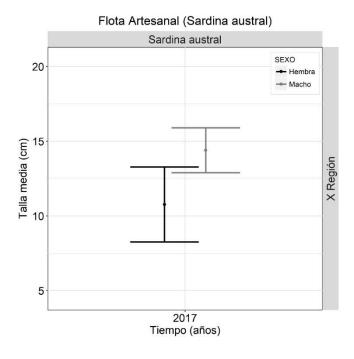


Figura 27. Talla media estimada de sardina austral en la flota cerquera artesanal de sardina austral de la X Región durante 2017. Las barras de error indican el intervalo de confianza del 95%.



5.2.3. Especies capturadas en actividades de pesca con presencia de observador científico a bordo en las flotas artesanal e industrial.

Adicionalmente a las especies visualizadas en el muestreo de proporción y extrapoladas a las capturas por lance, se reportaron capturas de otras especies en las pesquerías artesanal e industrial de anchoveta en la zona norte, en la pesquería de sardina común y anchoveta e industrial de jurel de la zona centro sur y en la pesquería de sardina austral de la X Región. En las **Tablas 38** a **40** se presentan las especies y su frecuencia de ocurrencia en lances muestreados por los observadores. En la flota industrial de anchoveta con operación en la zona norte, se identificaron sólo 4 especies que acompañaron a la especie objetivo. En tanto, en la flota artesanal se identificaron 8 especies siendo el langostino colorado enano la principal especie observada (**Tabla 38**).

Tabla 38. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por observadores a bordo en la flota industrial y artesanal de anchoveta con recalada entre la XV y II Regiones durante 2017. LCP: Lances con presencia; PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
	XV (10 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	9	0,9
	l (211 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	202	0,96
		Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	3	0,01
Industrial		Caballa	Scomber japonicus	2	0,01
		Medusa	-	2	0,01
		Jibia	Dosidicus gigas	1	0,00
	II (1 lance observado)	Anchoveta	Engraulis ringens	1	1
	XV (125 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	116	0,93
		Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	5	0,04
		Medusa	-	2	0,02
Artesanal		Pichigüen	Menticirrhus ophicephalus	1	0,01
		Roncacho	Sciaena sp.	1	0,01
		Bonito	Sarda chiliensis	1	0,01
		Mojarilla	Stellifer sp.	1	0,01
		Caballa	Scomber japonicus	1	0,01
	(41 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	39	0,95
		Medusa	-	1	0,02
		Jurel	Trachurus murphyi	1	0,02
		Pejerrey de mar	Odontesthes regia	1	0,02



En la flota industrial de sardina común y anchoveta de la zona centro sur con operación desde puertos de la VIII Región, se observaron 8 especies que acompañaron a las especies objetivo. La principal especie observada como fauna acompañante fue el mote con un 10% y 5 lances. Le siguió la corvina y la sierra entre otras. (**Tabla 39**). En la flota industrial de jurel con operación también desde la VIII Región, se observaron 11 especies que acompañaron a este recurso. Se identificó a la caballa (6% y 14 lances) como la principal especie acompañante. Le siguieron en presencia la agujilla y el tiburón azulejo entre otras (**Tabla 39**).

Tabla 39. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por observadores a bordo de las flotas cerqueras industriales que operan en la zona centro-sur durante 2017. LCP: lances con presencia, PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región / lances	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
	VIII (238 lances observados)	Jurel	Trachurus murphyi	205	0,86
		Caballa	Scomber japonicus	14	0,06
		Agujilla	Scomberesox saurus	4	0,02
		Tiburón azulejo	Prionace glauca	3	0,01
		Jibia	Dosidicus gigas	2	0,01
Industrial Jural		Reineta	Brama australis	2	0,01
Industrial Jurel		Atún listado	Katsuwonus pelamis	2	0,01
		Marrajo sardinero	Lamna nasus	1	0,00
		Tiburón marrajo	Isurus oxyrhinchus	1	0,00
		Sierra	Thyrsites atun	1	0,00
		Atún aleta larga	Thunnus alalunga	1	0,00
		Pez espada	Xiphias gladius	1	0,00
Industrial SA	VIII (50 lances observados)	Sardina común	Strangomera bentincki	35	0,7
		Anchoveta	Engraulis ringens	28	0,56
		Mote	Normanichthys crockeri	5	0,1
		Corvina	Cilus gilberti	4	0,08
		Sierra	Thyrsites atun	3	0,06
		Salmón (s/i)	Oncorhynchus sp. y Salmo sp.	2	0,04
		Jurel	Trachurus murphyi	2	0,04
		Merluza común	Merluccius gayi gayi	2	0,04
		Atún ojo grande	Thunnus obesus	1	0,02
		Pampanito	Stromateus stellatus	1	0,02

s/i: Sin identificar



En la flota artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro sur, con operación desde la V Región se observaron 3 especies que acompañaron a las especies objetivo, registrándose corvina como la principal especie de fauna acompañante (7% y 2 lances), seguida de merluza común y calamar. (**Tabla 40**) En la flota con operación desde la VIII Región se observaron 2 especies acompañantes, registrándose mote como la principal (6% y 7 lances) seguida de la corvina. En la flota con operación desde la XIV Región se observaron 3 especies, registrándose mote como la principal especie (10% y 6 lances) seguida de pejerrey y pampanito.

Tabla 40. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por observadores a bordo de la flota cerqueras que operan en la zona centro-sur durante 2017. LCP: Lances con presencia, PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región / lances	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
Artesanal SA	V (27 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	23	0,85
		Sardina común	Strangomera bentincki	20	0,74
		Corvina	Cilus gilberti	2	0,07
		Merluza común	Merluccius gayi gayi	1	0,04
		Calamar	Loligo gahi	1	0,04
	VIII (114 lances observados)	Sardina común	Strangomera bentincki	96	0,84
		Anchoveta	Engraulis ringens	38	0,33
		Mote	Normanichthys crockeri	7	0,06
		Corvina	Cilus gilberti	1	0,01
		Sardina común	Strangomera bentincki	50	0,86
	VIV.	Anchoveta	Engraulis ringens	31	0,53
	XIV (58 lances observados)	Mote	Normanichthys crockeri	6	0,1
		Pejerrey de mar	Odontesthes regia	5	0,09
		Pampanito	Stromateus stellatus	1	0,02

En la flota artesanal de sardina austral con operación en aguas interiores de la X Región se identificaron 2 especies que acompañaron a la especie objetivo, siendo la sardina común la principal especie acompañante con 64% de ocurrencia (16 lances) seguida de anchoveta (12% y 3 lances) (**Tabla 41**).



Tabla 41. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por observadores a bordo en la flota cerquera de sardina austral durante 2017. LCP: Lances con presencia, PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región / lances	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
Artesanal S. Austral		Sardina austral	Sprattus fuegensis	20	0,80
		Sardina común	Strangomera bentincki	16	0,64
		Anchoveta	Engraulis ringens	3	0,12

5.2.4. Especies capturadas en actividades de pesca reportadas por pescadores (bitácora de autorreporte) en naves artesanales e industriales.

La fauna capturada e identificada a bordo y reportada por los mismos pescadores en la bitácora de autorreporte, se muestra en **Tablas 42**, **43** y **44**. En la flota industrial de anchoveta del norte con operación desde la XV-II Regiones, se observaron 7 especies que acompañaron al recurso con porcentajes menores al 6% de ocurrencia. En la flota artesanal de anchoveta se observaron 6 especies, con el langostino colorado enano como principal especie acompañante (3%, 53 lances). En la I región no se declararon especies acompañantes. En la II Región, 3 especies acompañaron las capturas de anchoveta con escaso porcentaje, menor al 4% de frecuencia de ocurrencia (**Tabla 42**).

En la flota industrial de sardina y anchoveta que opera en la zona centro sur del país, se reportaron 4 especies, siendo el mote la especie con mayor frecuencia de ocurrencia (6%; 12 lances). En la flota industrial de jurel, la cantidad de especies reportadas fue 5, de las cuales las más importante fue caballa (9%; 157 lances) (**Tabla 43**). En la flota artesanal de sardina y anchoveta con operación desde la VIII Región se identificó al mote como la única especie que acompañó a las especies objetivo con 21% de ocurrencia (13 lances). En la XIV Región se identificaron 7 especies acompañantes, con el mote como la principal (8%; 64 lances) (**Tabla 43**).



Tabla 42. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados en las bitácoras de autorreporte de la flota industrial y artesanal de anchoveta con recalada entre la XV y II Regiones durante 2017. LCP: Lances con presencia, PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región	Nombre común			PDO
		Anchoveta	Engraulis ringens	764	0,91
	XV (839 lances	Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	21	0,03
	observados)	Jurel	Trachurus murphyi	7	0,01
		Caballa	Scomber japonicus	5	0,01
		Anchoveta	Engraulis ringens	4.313	0,96
		Jurel	Trachurus murphyi	108	0,02
		Caballa	Scomber japonicus	74	0,02
	(4.634 lances	Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	52	0,01
Industrial	observados)	Medusa		9	0,00
		Jibia	Dosidicus gigas	2	0,00
		Bonito	Sarda chiliensis	1	0,00
		Calamar	Loligo gahi	1	0,00
		Anchoveta	Engraulis ringens	647	0,9
		Jurel	Trachurus murphyi	42	0,06
	II	Caballa	Scomber japonicus	30	0,04
	(722 lances observados)	Langostino colorado enano Pleuroncodes sp.		4	0,01
		Medusa		3	0,00
		Bonito	Sarda chiliensis	2	0,00
		Anchoveta	Engraulis ringens	1.639	0,99
		Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	54	0,03
	XV	Caballa	Scomber japonicus	11	0,01
	(1.652 lances observados)	Medusa	-	10	0,01
	observados)	Roncacho	Sciaena sp.	5	0,00
		Pichigüen	Menticirrhus ophicephalus	2	0,00
Artesanal		Bonito	Sarda chiliensis	1	0,00
	I (184 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	183	0,99
		Anchoveta	Engraulis ringens	22	0,96
	(22 Janese	Caballa	Scomber japonicus	1	0,04
	(23 lances observados)	Jurel	Trachurus murphyi	1	0,04
	obscivados)	Mote	Normanichthys crockeri	1	0,04



Tabla 43. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por bitácoras de autorreporte en las flotas cerqueras que operan en la zona centro-sur durante el año 2017. LCP: Lances con presencia, PDO: Proporción de ocurrencia.

Flota	Región / lances	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
		Jurel	Trachurus murphyi	1.292	0.75
		Caballa	Scomber japonicus	157	0.25
	\ /III	Jibia	Dosidicus gigas	5	0.09
Industrial J	VIII (1.727 lances observados)	Otras especies	-	2	0.00
	(1.727 1811003 00301 48403)	Sierra	Thyrsites atun	1	0.00
		Sardina austral	Sprattus fuegensis	1	0.00
		Sardina común	Strangomera bentincki	1	0.00
		Sardina común	Strangomera bentincki	147	0.72
		Anchoveta	Engraulis ringens	66	0.32
	VIII	Mote	Normanichthys crockeri	12	0.06
Industrial SA	(204 lances observados)	Jurel	Trachurus murphyi	4	0.02
industrial of t		Pampanito	Stromateus stellatus	4	0.02
		Cochinilla	Navodon paschalis	1	0.00
	XIV (14 lances observados)	Sardina común	Strangomera bentincki	6	0.43
	VIII	Sardina común	Strangomera bentincki	57	0.90
	(63 lances observados)	Mote	Normanichthys crockeri	13	0.21
	(00 lances observados)	Anchoveta	Engraulis ringens	12	0.19
		Sardina común	Strangomera bentincki	717	0.93
		Mote	Normanichthys crockeri	64	0.08
		Anchoveta	Engraulis ringens	98	0.13
Artesanal SA		Pampanito	Stromateus stellatus	19	0.02
	XIV	Jurel	Trachurus murphyi	5	0.01
	(770 lances observados)	Otras especies	-	5	0.01
		Cochinilla	Navodon paschalis	2	0.00
		Tritre	Ethmidium maculatum	1	0.00
		Corvina	Cilus gilberti	1	0.00
		Sierra	Thyrsites atun	1	0.00



En la flota artesanal de sardina austral con operación en la X Región, se identificaron 6 especies que acompañaron a la sardina austral, con la sardina común como la principal especie acompañante con 26% de ocurrencia (30 de 117 lances reportados) (**Tabla 44**).

Tabla 44. Listado faunístico y frecuencia de ocurrencia de especies en lances reportados por bitácoras de autorreporte en la flota cerquera de sardina austral durante 2017. LCP: lances con presencia, PDO: proporción de ocurrencia.

Flota	Región / lances	Nombre común	Nombre científico	LCP	PDO
		Sardina austral	Sprattus fuegensis	113	0.97
		Sardina común	Strangomera bentincki	30	0.26
A	X	Anchoveta	Engraulis ringens	27	0.23
Artesanal S. Austral	(117 lances	Mote	Normanichthys crockeri	5	0.04
S. Austrai	observados)	Pampanito	Stromateus stellatus	5	0.04
		Jurel	Trachurus murphyi	2	0.02
		Langostino colorado enano	Pleuroncodes sp.	1	0.01



5.3. Objetivo específico 3: Determinar y describir la forma y lugares en que se realiza el descarte a bordo de las embarcaciones, así como las causas de esta práctica y sus variaciones espaciotemporales para las distintas flotas sometidas al Programa de Investigación del Descarte.

5.3.1. Análisis de causas del descarte obtenidas mediante registros de observadores.

Las causas asociadas a los descartes registrados durante 2017 en la zona norte, zona centro-sur y aguas interiores, se resumen por volumen de descarte (t), frecuencia de ocurrencia de lances y especies que se descartaron.

- 5.3.1.1. Zona norte (Región de Arica y Parinacota hasta Región de Antofagasta).
- 1) Pesquería artesanal de anchoveta.

Se registraron siete causas de descarte, dentro de las cuales, "bajo talla mínima legal", fue la causa con mayor volumen de descarte (45 t). Sin embargo, la causa que presentó mayor frecuencia de ocurrencia (lances) fue "excede límites permitidos de fauna acompañante", con un volumen total descartado de 38,3 t. Además, la fauna acompañante se descartó en conjunto con la especie objetivo por la causa anteriormente mencionada y por la causa "especies no comerciales". Dentro de las especies descartadas se observaron medusas, pichiguen (*M. ophicephalus*), corvinilla pocha (*S. deliciosa*) y langostino colorado enano (*Pleuroncodes* sp.). Los meses que presentaron mayor diversidad en causas, fueron abril (4) y agosto (3) (**Figura 28**).

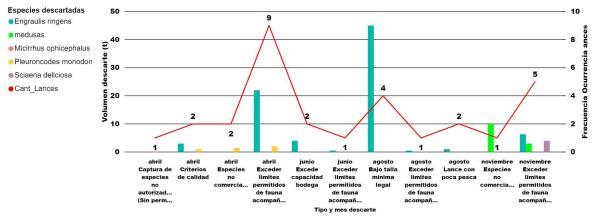


Figura 28. Volumen (t) y especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería artesanal de anchoveta de la zona norte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.



2) pesquería industrial de anchoveta.

En la flota industrial se observaron cinco causas de descarte: "Criterios de calidad" como la causa que generó un mayor volumen de descarte (20 t), siendo anchoveta la especie con más importancia en los descartes. Por otra parte, el tipo de descarte con mayor frecuencia de ocurrencia (tres lances) fue "Especies no comerciales", dentro de estas se reportaron Jibia (*Dosidicus gigas*) y medusas (**Figura 29**).

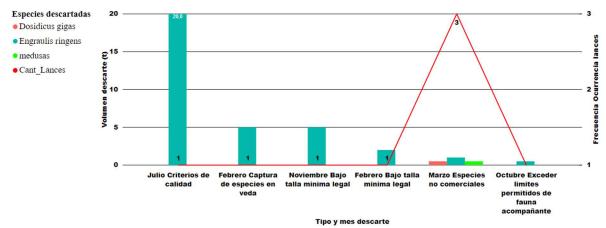


Figura 29. Volumen (t) y especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de anchoveta de la zona norte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

5.3.1.2. Zona centro-sur (Región de Valparaíso hasta Región de Los Ríos).

1) Pesquería industrial de jurel.

En la flota industrial de jurel se observaron diez tipos de descarte, dentro de los cuales, la causa que mayor volumen involucró (1.105 t), fue "Por capacidad de operación o consideraciones de seguridad". Por otra parte, las causas con mayor frecuencia de ocurrencia en lances fueron "Baja talla mínima legal" y "Lance con poca pesca", cada una registró diez lances. La fauna acompañante se descartó principalmente por "Exceder límites permitidos de fauna acompañante" y "Especies no comerciales". La especie con más causas de descartes fue el jurel (**Figura 30**).



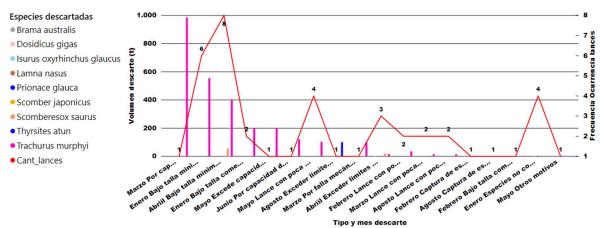


Figura 30. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de sardina común y anchoveta para jurel en la zona centro-sur. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

2) Pesquería industrial de sardina común y anchoveta.

En la pesquería de cerco industrial de sardina común y anchoveta, la causa "Exceder límites permitidos de fauna acompañante" presentó los mayores volúmenes y frecuencia de ocurrencia en los descartes. Las especies de fauna acompañante que más se descartaron fueron: Mote, Merluza, corvina, y sierra (**Figura 31**)

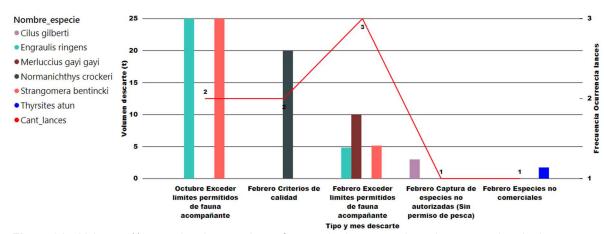


Figura 31. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de sardina común y anchoveta para sardina común en la zona centro-sur. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.



3) Pesquería artesanal de sardina común y anchoveta.

En la **Figura 32**, se puede observar que la causa más frecuente (9 lances) y con mayor volumen de descarte (104 t), fue "Por capacidad de operación o consideraciones de seguridad", seguido por "Exceder capacidad de bodega". Las especies decartadas fueron básicamente sardina común y anchoveta. El Mote, fue la especie que más se descartó como fauna acompañante, asociado a la causa "Especie no comercial".

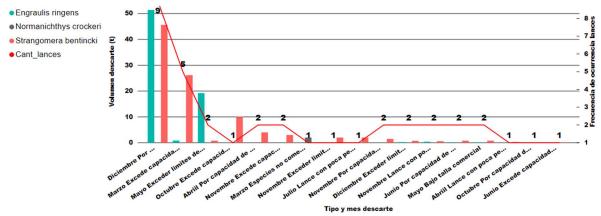


Figura 32. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

4) Pesquería artesanal de sardina austral.

En la pesquería de sardina austral en aguas interiores de la X Región, se observó que el tipo de descarte "Exceder capacidad de bodega" presentó la mayor frecuencia de ocurrencia en los lances. Así mismo, "Baja talla comercial", seguido por "Exceder límites permitidos de fauna acompañante", fueron las causas que generaron mayor volumen de descarte; sardina austral (99 t) y sardina común (43 t). Anchoveta sólo se descartó por "Exceder límites permitidos de fauna acompañante (Figura 33).



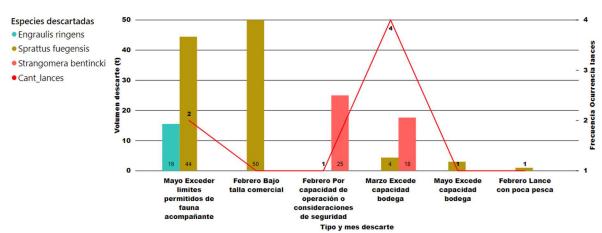


Figura 33. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería artesanal de sardina austral (Región de los lagos). La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

5.3.2. Análisis de causas de descarte con datos de autorreporte.

Las causas asociadas a los descartes registrados en las bitácoras durante 2017 en la zona norte, zona centro-sur y aguas interiores, se resumen por flota y región de recalada según corresponda.

5.3.2.1. Zona norte (Región de Arica y Parinacota hasta Región de Antofagasta).

1) Pesquería artesanal de anchoveta.

En la flota artesanal, se observó que la causa que generó mayor volumen de descarte fue "Exceder límites permitidos de fauna acompañante". Dentro de las especies de fauna acompañante descartadas se encontraron: Langostino rojo enano, medusas, caballa y corvinilla. Mientras que en términos de frecuencia de ocurrencia en lances no se reportó en las bitácoras información de causa de descarte (**Figura 34**).

2) Pesquería industrial de anchoveta.

En la flota industrial, la mayor cantidad de volumen descartado (t) no presentó información de causa, lo que genera incertidumbre en la interpretación de este resultado. Asímismo, las causas con mayor frecuencia de ocurrencia en lances fueron "Por capacidad de operación o consideraciones de seguridad" (179 lances) y "Alta abundancia de lobos en el cerco" (172 lances). Como fauna acompañante, las especies que más se descartaron fueron el langostino colorado enano y medusas, mismas especies registradas por los observadores científicos (**Figura 35**).



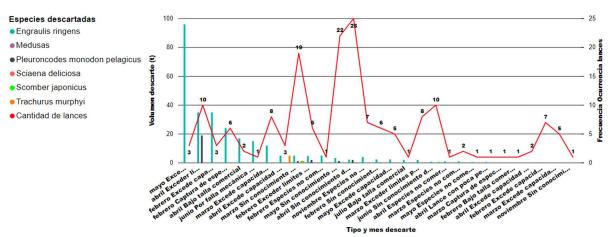


Figura 34. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería artesanal de anchoveta en la zona norte, desde datos de autoreporte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

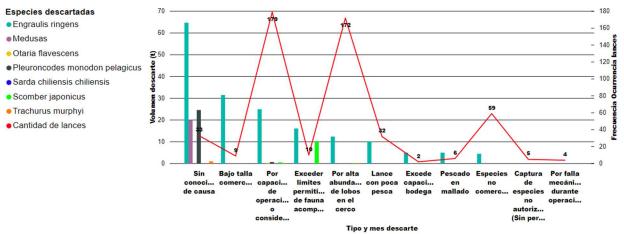


Figura 35. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de anchoveta en la zona norte, desde datos de autoreporte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las líneas negras indican el volumen de descarte por especie.



5.3.3.2.1 Zona centro-sur (Región de Valparaíso hasta Región de Los Ríos).

1) Pesquería industrial de jurel.

En la flota industrial que operó sobre jurel, se observó que las causas con mayor volumen y frecuencia de ocurrencia fueron por "Baja talla comercial" seguida por sin declaración de causa de descarte (**Figura 36**).

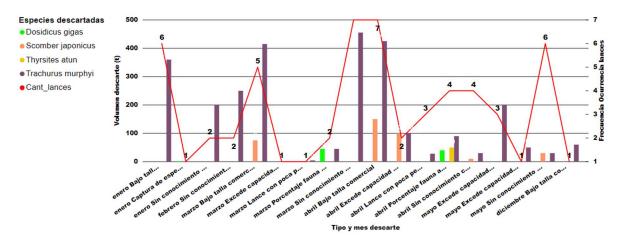


Figura 36. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia de lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de jurel en la zona centro-sur, (Región del Bío Bío), desde datos de autoreporte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

2) Pesquería industrial de sardina común y anchoveta.

En las bitácoras de autorreporte no se reportaron descartes en esta pesquería.

3) Pesquería artesanal sardina común y anchoveta:

La flota artesanal de sardina común y anchoveta, no registró datos de causa para causa principal de descarte, denominada en el gráfico como "Sin conocimiento de causa". En esta categoría se incluyen descartes de las especies objetivo (sardina común y anchoveta), junto con Mote. Otra causa con alto volumen de descarte fue por "Alto porcentaje de fauna acompañante", cuya especie descartada fue sierra junto con una de la especie objetivo (sardina común; **Figura 37**).



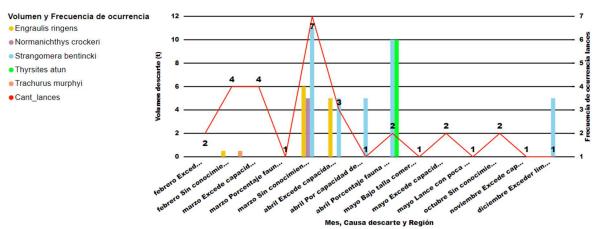


Figura 37. Volumen (t), especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia en lances por tipo de descarte en la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta en la zona centro-sur, desde datos de autoreporte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las barras indican el volumen de descarte por especie.

4) Pesquería artesanal de sardina austral.

En la flota artesanal de sardina austral, se observó que "Porcentaje de fauna acompañante" fue la causa que reportó mayor descarte y frecuencia de ocurrencia en los lances (4 lances), las especies de fauna acompañante descartadas fueron: Anchoveta, la cual abarcó el mayor volumen de desembarque, seguido por la especie objetivo y por sardina común (**Figura 38**).

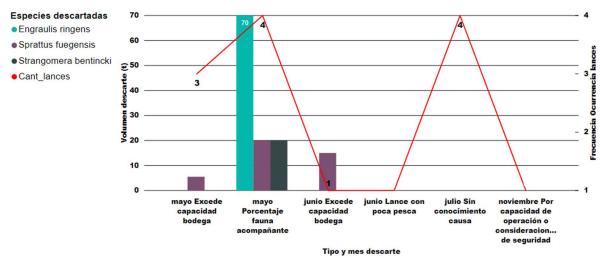


Figura 38. Volumen (t) y especies descartadas, y frecuencia de ocurrencia de lances por tipo de descarte en la pesquería industrial de sardina austral en la zona centro-sur, (Región de Los Lagos), desde datos de autoreporte. La línea roja indica la frecuencia de ocurrencia de lances, mientras que las líneas negras indican el volumen de descarte.



5.3.3. Entrega y recepción de captura en el mar.

5.3.3.1. Datos de observadores científicos.

En la flota artesanal de la zona norte, los observadores reportaron la entrega de 60 t de captura en dos lances de pesca, a diferencia de la actividad de recepción, en la cual se recibieron 89 t en 11 lances. En la flota industrial sólo se registro la entrega de 40 t en dos lances, sin registro de recepción (**Tabla 45**).

Tabla 45. Volumen total (t), de la captura entregada y recibida en la pesquería de la zona norte por flota. Entre paréntesis se presenta la frecuencia de ocurrencia en lances.

Area	Pesquería	N° de embarcaciones	Captura entregada (t)	Captura recibida (t)	
Zono norto	Artesanal de anchoveta	5	60 (2)	89 (11)	
Zona norte	Industrial de anchoveta	2	40 (2)	s/r	

s/r: Sin registro.

Se observó en la flota artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro-sur, un mayor volumen y frecuencia de ocurrencia en lances en la captura entregada (630 t; 23 lances) con respecto al volumen de captura recibida (255 t; 5 laces). Asimismo, sucedió con la flota industrial de jurel, en la cual se registró un mayor volumen de entrega (820 t), con una menor frecuencia de lances (5). Por otra parte, la flota artesanal de sardina austral sólo registró captura entregada (172 t; **Tabla 46**).

Tabla 46. Volumen total (t), de la captura entregada y recibida en la pesquería zona centro-sur por flota. Entre paréntesis se presenta la frecuencia de ocurrencia en lances.

Area	Pesquería	N° de embarcaciones	Captura entregada (t)	Captura recibida (t)
Zona	Artesanal de sardina común y anchoveta	16	802(30)	255 (5)
centro-sur	Industrial de jurel	6	820(5)	719(8)
	Artesanal de sardina austral	4	172(7)	s/r

s/r: Sin registro.

5.3.3.2. Datos de autorreporte.

En la flota artesanal de la zona norte, se observó entrega de 544 t en 25 lances de pesca, mientras que se recibieron 115 t en 6 lances. En la flota industrial se entregaron 70 (t) en un lance y se recibieron 30 t en tres lances (**Tabla 47**).



Tabla 47. Volumen total (t), de la captura entregada y recibida, pesquería zona norte por flota. Con autoreporte. Entre paréntesis se presenta la frecuencia de ocurrencia en lances.

Area Pesqueria .		N° de embarcaciones	Captura entregada (t)	Captura recibida (t)
Zono norto	Artesanal de anchoveta	14	544 (25)	115 (6)
Zona norte	Industrial de anchoveta	4	70 (1)	30 (3)

En la **Tabla 48** se registró para la pesquería artesanal de sardina común y anchoveta un volumen de captura (870 t) y frecuencia de ocurrencia (32 lances), mayor que la captura recibida (205 t; 6 lances). Tanto la pesquería industrial de jurel como la pesquería artesanal de sardina austral no reportaron captura recibida.

Tabla 48. Volumen total (t), de la captura entregada y recibida en la pesquería de la zona centro-sur y flota. Con autoreporte. Entre paréntesis se presenta la frecuencia de ocurrencia en lances.

Area	Pesquería	N° de embarcaciones	Captura entregada (t)	Captura recibida (t)
Zona	Artesanal de sardina común y anchoveta	14	870(32)	205(6)
centro-sur	Industrial de jurel	1	340(1)	s/r
	Artesanal de sardina austral	1	10(2)	s/r

s/r: Sin registro.

5.3.4. Análisis del lugar donde ocurre el descarte con información de observadores.

Los lugares por donde se realizó la actividad de descarte registrados durante 2017 en la zona norte, zona centro-sur y aguas interiores, se resumen por flota y región de recalada (según corresponda). También se incluye el volumen de captura la descartada (t) por especie según el lugar donde se realizó el descarte (**Tabla 49** a **53**).

5.3.4.1. Pesquerías de cerco de la zona norte.

Según datos de observadores científicos, en la zona norte para ambas flotas (**Tabla 49**), tanto en volumen como en frecuencia de ocurrencia, el principal lugar donde se realiza descarte es "En el agua previo al izado de la red". Seguido a esto, dominan los descartes que se realizan "En la red cuando se está subiendo a bordo (pescado enmallado)". En un solo lance de la flota artesanal se registró descarte desde la cubierta (por estribor) asociado a la especie pichiguen (20 kg).



Tabla 49. Captura descartada por especie, según el lugar por donde se realizó el descarte, en la flota que opera en la zona norte orientando su captura a anchoveta. Año 2017, con datos de observadores científicos. Captura en toneladas. Jib: Jibia, Med: Medusas, Anc: Anchoveta, Pic: Pichiguen, Ron: Roncacho, Len: Langostino enano, N° LT: número de lances totales con el lugar de descarte registrado. Entre paréntesis se presenta la frecuencia observada de cada lugar de descarte registrado por especie.

Flota	Lugar de descarte	Jib	Med	Anch	Pic	Ron	Len	N° LT
	En el agua previo al izado de la red	0,5 (1)	0,5 (1)	26,5 (4)	ı	-	-	6
Industrial	Industrial En la red cuando se está subiendo a bordo (Captura enmallada)		1	7 (2)	-	-	-	2
	En la cubierta por estribor	ı	ı	1	0,02 (1)	ı	-	1
Artesanal	En el agua previo al izado de la red	1	1	63,5 (14)	1	ı	4,4 (6)	20
, (codi idi	En la red cuando se está subiendo a bordo (Captura enmallada)	-	13 (2)	18,8 (6)	-	4 (1)	-	9

El langostino colorado enano (*Pleuroncodes* sp.), es una de las especies más recurrentes en el descarte como fauna acompañante en la pesquería de anchoveta de la zona norte. La liberación de la captura se genera desde el agua, previo al izado de la red (**Tabla 49**). Sus altas densidades, en algunas ocasiones puede ocasionar accidentes al formar grandes bolsas durante el virado de la red. Por otra parte, el bombeo para realizar una estimación a bordo significa sobrepasar con creces los límites permitidos de captura para esta especie (**Figura 39**).



Figura 39. Impacto en la actividad pesquera ocasionada por la alta presencia de langostino colorado.



5.3.4.2. Pesquerías de cerco de la zona centro-sur.

En la flota industrial que orientó su actividad sobre jurel (**Tabla 50**), tanto en volumen como en frecuencia de ocurrencia, dominaron los descartes realizados "En el agua previo al izado de la red". No obstante, si bien se registró un volumen considerable de captura descartada (~100 y ~980 t respectivamente), sólo fue representado por tres lances. Dentro de los descartes realizados en cubierta, también destacan descartes puntuales de tiburón marrajo (14 kg), tiburón azulejo (46 kg), marrajo sardinero (24 kg) y reineta (2 t).

Tabla 50. Captura descartada por especie, según el lugar por donde se realizó el descarte, en la flota industrial que opera en la zona centro-sur orientando a captura de jurel. Año 2017, con datos de observador científico. Captura en toneladas. Jur: Jurel, Rei: Reineta, Cab: Caballa, Jib: Jibia, Sie: Sierra, Msa: Marrajo sardinero, Taz: Tiburón azulejo, Tma: Tiburón marrajo, Agu: Agujilla, N° LT: número de lances totales con la causa registrada. Entre paréntesis se presenta la frecuencia observada de cada lugar de descarte registrado por especie.

Lugar de descarte	Jur	Rei	Cab	Jib	Sie	Msa	Taz	Tma	Agu	N° LT
En la cubierta por babor	101 (2)	-	-	-	-	0,024 (1)	0,046 (3)	0,014 (1)	-	6
En la cubierta por estribor	985 (1)	2 (1)	-	-	-	-	-	-	-	2
En el agua previo al izado de la red	1.657,9 (24)	-	1,1 (1)	14 (2)	100 (1)	-	-	-	76 (4)	26

En la flota industrial que operó sobre sardina común y anchoveta, se registró el mismo número de lances totales para ambos lugares de descarte (**Tabla 51**), no obstante, el mayor volumen de captura se descartó en el agua previo al izado de la red. En la cubierta por babor, solo se registraron descartes de fauna acompañante (sierra, corvina y mote; menores a 10 t).

Tabla 51. Captura descartada por especie, según la causa de descarte asociada, en la flota industrial que opera en la zona centro-sur orientando su captura a sardina común y anchoveta. Año 2017, con datos de observador científico. Captura en toneladas. Mco: Merluza común, Sco: Sardina común, Sie: Sierra, Cor: Corvina, Mot: Mote, Anc: Anchoveta, N° LT: número de lances totales con la causa registrada. Entre paréntesis se presenta la frecuencia observada de cada causa por especie.

Lugar de descarte	Мсо	Sco	Sie	Cor	Mot	Anc	N° LT
En la cubierta por babor	-	-	1,74 (1)	3 (1)	10 (1)	-	3
En el agua previo al izado de la red	10 (1)	30,15 (2)	-	-	10 (1)	29,85 (2)	3



En la flota artesanal que operó sobre sardina común y anchoveta, se registraron tres lugares de descarte. Nuevamente el descarte en el agua (previo al izado de la red) fue el de mayor frecuencia y volumen de captura descartada asociada (**Tabla 52**).

Tabla 52. Captura descartada por especie, según la causa de descarte asociada, en la flota artesanal que opera en la zona centro-sur orientando su captura a sardina común y anchoveta. Año 2017, con datos de observador científico. Captura en toneladas. Sco: Sardina común, Mot: Mote, Anc: Anchoveta, N° LT: número de lances totales con la causa registrada. Entre paréntesis se presenta la frecuencia observada de cada causa por especie.

Lugar de descarte	Sco	Mot	Anc	N° LT
En la cubierta por estribor	20,6 (3)	2 (1)	20,4 (2)	4
En el agua previo al izado de la red	75,9 (21)	-	52,1 (8)	21
En la cubierta por babor	2 (1)	-	-	1

En la zona de aguas interiores en la pesca con cerco de sardina austral, todos los descartes registrados se realizaron en el agua (**Tabla 53**).

Tabla 53. Captura descartada por especie, según la causa de descarte asociada, en la flota artesanal que opera en la Región de Los Lagos orientando su captura a sardina austral, en 2017, con datos de observador científico. Captura en toneladas. Sco: Sardina común, Sau: Sardina austral, Anc: Anchoveta, N° LT: número de lances totales con la causa registrada. Entre paréntesis se presenta la frecuencia observada de cada causa por especie.

Lugar de descarte	Sco	Sau	Anc	N° LT
En el agua previo al izado de la red	42,63 (3)	102,83 (6)	15,54 (1)	7



5.4. Objetivo específico 4: Cuantificar y evaluar espacio temporalmente la pesca incidental (capturas de especies de aves, mamíferos y reptiles marinos) asociada a las operaciones de pesca a través de la aplicación de metodologías adecuadas y protocolos científicamente aceptados, así como también el avistamiento de estas especies.

5.4.1. Análisis descriptivo de las capturas incidentales en la zona centro sur.

Se resumen los resultados de los registros de captura y mortalidad incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos que interactuaron con las actividades de pesca de las flotas cerqueras industrial y artesanal que capturan los recursos anchoveta, sardina común, jurel y sardina austral entre la V y X Regiones, durante el período enero del 2015 hasta diciembre del 2017. Los resultados obtenidos provienen de datos registrados por observadores científicos de IFOP del programa de investigación del descarte y de los proyectos de seguimiento de pesquerías pelágicas (zona norte y centro-sur) a bordo de embarcaciones cerqueras, así como también, datos entregados por capitanes o patrones de pesca de embarcaciones de la flota cerquera industrial y artesanal que operaron en la zona de estudio a través de la bitácora de autorreporte. Si bien, el registro de información de captura incidental se realizó principalmente en viajes de actividad comercial, también existieron viajes con actividad de monitoreo reproductivo y reclutamiento de especies pelágicas. En el presente análisis descriptivo sólo se incluyeron los datos de actividades comerciales. Los resultados se estratificaron por fuente del dato y tipo de pesquería. Para facilitar el análisis, las aves marinas fueron divididas en aves marinas costeras (pelicanos, cormoranes, pigueros, gaviotas, gaviotines y pingüinos), las cuales no suelen alejarse de la costa más allá del límite de la plataforma continental, y en aves procelariformes (albatros, fardelas, petreles y golondrinas de mar), las cuales pueden observarse en aguas neríticas y oceánicas.

5.4.1.1. Flota cerquera artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro sur.

En el periodo de estudio, se registró la captura incidental de 2.922 mamíferos marinos (51,4%), 2.283 aves procelariformes (40,1%) y 482 aves marinas costeras (8,5%). La totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos correspondió a la especie lobo marino común (*Otaria flavescens*), mientras que las principales especies de aves marinas capturadas incidentalmente, correspondieron a fardela negra (*Ardenna grisea*), fardela blanca (*Ardenna creatopus*), pelicano peruano (*Pelecanus thagus*), y gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), especies que representaron el 98,5% de las aves marinas capturadas incidentalmente (**Tabla 54**).



Tabla 54. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes del registro de observadores científicos sobre 487 lances de pesca. durante el periodo enero 2015 - diciembre 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	2.922	1	0,03	6,0	0,002
Fardela negra	Ardenna grisea	1.261	976	77,4	2,6	2,0
Fardela blanca	Ardenna creatopus	1.021	591	57,9	2,1	1,2
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	296	22	7,4	0,6	0,05
Gaviota dominicana	Larus dominicanus	146	35	24,0	0,3	0,07
Piquero	Sula variegata	10	10	100	0,021	0,02
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	19	0	0,0	0,04	0
Cormorán guanay	Phalacrocorax bouganvilli	6	2	33,3	0,012	0,004
Cormorán yeco	Phalacrocorax brasilianus	3	0	0	0,006	0
Golondrina de mar	Oceanites oceanicus	1	0	0	0,002	0
Gaviotín monja	Larosterna inca	1	0	0	0,002	0
Pingüino sin identificar	Spheniscus sp.	1	0	0	0,002	0

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

s/i: Sin identificar

La mortalidad incidental afectó principalmente a las aves procelariformes (95,7%), seguido de las aves marinas costeras (4,2%), mientras que los mamíferos marinos sólo registraron un evento letal en las operaciones de pesca de esta flota (0,1%). Las principales especies muertas incidentalmente fueron la fardela negra y la fardela blanca, las cuales representaron el 95,7% de la mortalidad incidental (**Tabla 54**).

5.4.1.2. Flota cerquera artesanal de sardina austral.

El principal grupo de animales capturados incidentalmente por las actividades de pesca de esta flota, fueron mamíferos marinos (86,1%), seguido por las aves marinas costeras (13,9). La totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos correspondió al lobo marino común, mientras que la gaviota dominicana representó el 100% de las aves marinas capturadas incidentalmente (**Tabla 55**).

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados



Tabla 55. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó en la X Región (aguas interiores). Datos provenientes del registro de observadores científicos sobre 23 lances de pesca, durante el periodo enero - diciembre 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	31	0	0	1,3	0
Gaviota dominicana	Larus dominicanus	5	5	100	0,2	0,2

5.4.1.3. Flota cerquera industrial de sardina común y anchoveta de la zona centro sur.

La captura incidental de especies que interactuaron con las actividades de pesca de la flota cerquera industrial que operó sobre sardina común y anchoveta, registró un total de 4.206 especímenes durante el período enero 2015 - diciembre 2017 (**Tabla 56**).

La composición de esta captura incidental, estuvo dominada por aves procelariformes (46,8%), seguido por mamíferos marinos (35,7%) y aves marinas costeras (17,5%). La captura incidental de mamíferos marinos estuvo compuesta exclusivamente por el lobo marino común. La fardela blanca, el pelicano peruano y la fardela negra representaron el 86,7% de las aves marinas capturadas incidentalmente (**Tabla 56**).

La mortalidad incidental afectó principalmente a las aves procelariformes (89,1%), seguido por aves marinas costeras (8,9%), y mamíferos marinos (2,1%). Estos eventos de captura incidental resultaron letales para un 1,7% de los ejemplares del lobo marino común, mientras que en las aves marinas esta mortalidad alcanzo un 58,8% en la especie fardela blanca y un 37,8% en fardela negra (**Tabla 56**).



Tabla 56. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial de sardina común y anchoveta que operó entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes del registro de observadores científicos sobre 280 lances de pesca, durante el periodo enero 2015 - diciembre 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Fardela blanca	Ardenna creatopus	1.539	905	58,8	5,5	3,2
Lobo marino común	Otaria flavescens	1.502	25	1,7	5,4	0,1
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	406	62	15,3	1,5	0,2
Fardela negra	Ardenna grisea	399	151	37,8	1,4	0,5
Gaviota dominicana	Larus dominicanus	184	1	0,5	0,7	0,004
Gaviota cahuil	Larus maculipennis	80	0	0	0,3	0
Pingüino sin identificar	Spheniscus sp.	27	23	85,2	0,1	0,08
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	27	16	59,3	0,1	0,06
Golondrina s/i	Hydrobatidae	11	11	100	0,04	0,04
Albatros de ceja negra	Thalassarche melanophris	7	7	100	0,03	0,03
Pingüino de Magallanes	Spheniscus magellanicus	7	3	42,9	0,03	0,01
Petrel moteado	Daption capense	4	4	100	0,01	0,01
Cormorán s/i	Phalacrocorax sp.	2	2	100	0,007	0,007
Petrel sin identificar	Procellariidae	2	2	100	0,007	0,007
Petrel gigante s/i	Macronectes sp.	2	2	100	0,007	0,007
Fardela gris	Procellaria cinerea	2	2	100	0,007	0,007
Petrel gigante antártico	Macronectes giganteus	2	0	0	0,007	0
Albatros chico s/i	Thalassarche sp.	1	1	100	0,004	0,004
Petrel gigante subantártico	Macronectes halli	1	1	100	0,004	0,004
Gaviotín sudamericano	Sterna hirundinacea	1	1	100	0,004	0,004

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados

s/i: Sin identificar

5.4.1.4. Flota cerquera industrial de jurel.

En esta pesquería la captura incidental afectó principalmente a mamíferos marinos (66%), seguida por procelariformes (18%) y aves marinas costeras (16%). La totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos correspondió al lobo marino común, mientras que las principales especies de aves marinas capturadas incidentalmente correspondieron a la gaviota dominicana y al albatros de ceja negra, especies que representaron el 59,5% de las aves marinas capturadas incidentalmente (**Tabla 57**). La mortalidad incidental fue baja en las operaciones de pesca de esta flota, totalizando 33 ejemplares, en donde la fardela blanca y el lobo marino común representaron el 75,8% de esta mortalidad (**Tabla 57**).



Tabla 57. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial de jurel. Datos provenientes del registro de observadores científicos sobre 863 lances de pesca, durante el periodo enero 2015 - diciembre 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	1.484	11	0,7	1,7	0,01
Gaviota dominicana	Larus dominicanus	242	1	0,4	0,3	0,001
Albatros de ceja negra	Thalassarche melanophris	214	0	0	0,2	0
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	105	3	2,9	0,1	0,003
Albatros chico s/i	Thalassarche sp.	61	0	0	0,07	0
Fardela negra	Ardenna grisea	46	1	2,2	0,05	0,001
Albatros de cabeza gris	Thalassarche chrysostoma	36	0	0	0,04	0
Golondrina de mar	Oceanites oceanicus	18	1	5,6	0,02	0,001
Fardela blanca	Ardenna creatopus	14	14	100	0,02	0,02
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	13	1	7,7	0,02	0,001
Petrel moteado	Daption capense	8	0	0	0,009	0
Fardela negra grande	Procellaria aequinoctialis	7	0	0	0,008	0
Tortuga laud	Dermochelys coriacea	1	0	0	0,001	0
Golondrina s/i	Hydrobatidae	1	1	100	0,001	0,001
Albatros errante	Diomedea exulans	1	0	0	0,001	0

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

s/i: Sin identificar

5.4.1.5. Estacionalidad de las tasas de captura incidental.

Análisis de la flota artesanal de sardina austral fueron excluidos los resultados debido a que sólo fue posible monitorear a bordo sus operaciones en las estaciones de verano y otoño. Para la mayoría de las flotas, las mayores tasas de captura incidental se observaron en el periodo cálido (primaveraverano), resultando mínimas en invierno, salvo dos excepciones: El grupo de aves procelariformes que interactuaron con la flota industrial jurel, registraron las mayores tasas en otoño, y los mamíferos marinos capturados incidentalmente por la flota artesanal de sardina común, presentaron las mayores tasas en invierno (**Tabla 58**). En verano, los lobos marinos, registraron mayores niveles de captura incidental en operaciones de pesca de la flota industrial de jurel, mientras que en primavera las mayores tasas se observaron en actividades de pesca de la flota industrial de sardina común y anchoveta. En aves marinas costeras, las mayores tasas de captura incidental se registraron en verano asociadas principalmente a las operaciones de pesca de la flota industrial de sardina común y anchoveta.

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados



En el grupo procelariformes, la captura incidental se concentró principalmente en las especies fardela blanca y fardela negra, en primavera y verano, en las operaciones de pesca de las flotas artesanal e industrial de sardina común y anchoveta, particularmente en la flota industrial (**Tablas 54, 56** y **58**). Por otra parte, los albatros fueron capturados exclusivamente por la flota industrial, con las mayores tasas en otoño y primavera en la flota que operó sobre jurel. La tasa media de la captura incidental de todos los grupos de animales, presentaron una diferencia estacional significativa en todas las flotas y recursos objetivos (**Tabla 58**).

Tabla 58. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie con su respectiva desviación estándar entre paréntesis, en la flota cerquera que operó entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes del registro de observadores científicos en el periodo enero 2015 - diciembre 2017. Valores P son del test de Kruskal-Wallis para comparar estaciones.

Pesquería	Grupo especies	Estación				valor P
resqueria	Orupo especies	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	valui i
Artesanal sardina común-anchoveta		6,1 ± (16,3)	$3,5 \pm (6,5)$	10,4 ± (14,9)	8,1 ± (12,4,0)	0,00032
Industrial sardina común-anchoveta	Mamíferos marinos	5,6 ± (11,7)	2,5 ± (7,2)	4,7 ± (7,3)	7,0 ± (12,2)	0,04103
Industrial jurel		6,0 ± (12,7)	$0.6 \pm (1.9)$	$0.04 \pm (0.3)$	2,6 ± (7,1)	2,20E-16
Artesanal sardina común-anchoveta		0,04 ± (0,3)	1,0 ± (5,9)	1,1 ± (4,5)	1,3 ± (4,1)	0,04255
Industrial sardina común-anchoveta	Aves costeras	8,6 ± (16,7)	$0.7 \pm (3.9)$	0,8 ± (1,5)	0,6 ± (1,4)	7,48E-05
Industrial jurel		1,7 ± (7,7)	0,2 ± (1,2)	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$	4,64E-10
Artesanal sardina común-anchoveta		2,3 ± (14,9)	3,0 ± (20,7)	$0.0 \pm (0.0)$	7,8 ± (33,3)	7,81E-05
Industrial sardina común-anchoveta	Procelariformes	9,7 ± (15,2)	2,5 ± (7,6)	0,07 ± (0,5)	10,5 ± (39,4)	1,57E-05
Industrial jurel		0,4 ± (2,2)	$0.7 \pm (3.8)$	0,1 ± (1,6)	$0.3 \pm (1.3)$	0,01802



5.4.1.6. Datos de bitácoras de autorreporte de la zona centro-sur.

Estas bitácoras de autorreporte fueron llenadas por capitanes y patrones de pesca de embarcaciones de la flota cerquera industrial y artesanal que operaron en la zona de estudio, durante enero 2015 - diciembre 2017.

1) Flota cerquera artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro sur.

El número de bitácoras de autorreporte de la flota artesanal que operó sobre los recursos sardina común y anchoveta recibidas en el período enero 2015 - diciembre 2017, fue de 7.814 formularios, de este total 833 bitácoras (10,7%) tenían registros de captura incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos. Debido a la dificultad de transmitir la definición de captura incidental que mantienen los observadores científicos (sólo los ejemplares de aves, mamíferos y tortugas que no pueden escapar de la red una vez que ésta está atrincada al costado de la embarcación), se identificó el registro de cientos e incluso miles de animales por lance en muchas de las bitácoras, lo que implicó aves que estuvieron presentes en el lance pero no quedaron atrapadas, Debido a esto, se decidió sólo mostrar datos de presencia de animales en las faenas de pesca, ya que no se pudo determinar si estos registros correspondían a datos de captura incidental o conteo de animales atraídos por las operaciones de pesca. Precisado lo anterior, los resultados indican que las especies con mayor presencia en los lances de pesca correspondieron al lobo marino común, seguido por fardela sin identificar y gaviota sin identificar (**Tabla 59**).

Tabla 59. Registro de aves y mamíferos marinos en las operaciones de pesca de la flota cerquera artesanal de sardina común y anchoveta según bitácoras de autorreporte entre enero de 2015 y diciembre de 2017.

Nombre común	Nombre científico	Presencia (%)	
Lobo marino común	Otaria flavescens	91,6	
Fardela sin identificar	Ardenna sp.	24,8	
Gaviota sin identificar	Larus sp.	11,6	
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	9,2	
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	4,0	

2) Flota cerquera artesanal de sardina austral.

El número de bitácoras de autorreporte recibidas desde embarcaciones de la flota artesanal que operó sobre el recurso sardina austral durante el período enero a diciembre del 2017 fue de 76 formularios. De este total, 34 bitácoras (44,7%) tenían registros de captura incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos.



Debido a que estas bitácoras presentaban el mismo patrón detectado en las bitácoras de autorreporte de la flota artesanal de sardina común y anchoveta, sólo se entregan resultados de presencia de los grupos de especies objeto de estudio. Las especies con mayor presencia fueron el lobo marino común y la gaviota sin identificar respectivamente (**Tabla 60**).

Tabla 60. Registro de aves y mamíferos marinos en las operaciones de pesca de la flota cerquera artesanal sardina austral, según bitácoras de autorreporte entre enero y diciembre de 2017.

Nombre común	Nombre científico	Presencia (%)
Lobo marino común	Otaria flavescens	82,4
Gaviota sin identificar	Larus sp.	17,6
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	5,9

3) Flota cerquera industrial sardina común y anchoveta de la zona centro-sur.

El número de bitácoras de autorreporte recibidas en la flota industrial que operó sobre los recursos sardina común y anchoveta, entregados en enero 2015 - diciembre 2017, fue de 1.385 formularios, de este total, 203 bitácoras (14,7%) tenían registros de captura incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos. En las bitácoras se registró la captura incidental de 1.768 mamíferos marinos (39,9%), 847 aves marinas costeras (19,1%), y 1.813 aves procelariformes (40,9%). La totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos correspondió al lobo marino común, mientras que las especies de aves marinas correspondieron a fardela sin identificar, pelicano peruano y pingüino de Humboldt respectivamente. Estas especies representaron el 100% de las aves marinas capturadas incidentalmente por esta flota (**Tabla 61**).

La mortalidad incidental afectó principalmente a las aves procelariformes (57,3%), seguido por las aves marinas costeras (27,8%) y mamíferos marinos (14,8%), Estos eventos de captura incidental resultaron letales para un 9,6 % de los ejemplares del lobo marino común, un 36,2 % de las fardelas sin identificar, un 41,3% de los pingüinos de Humboldt y un 37,1% de los pelicanos peruanos (**Tabla 61**).



Tabla 61. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial que operó sobre sardina y anchoveta entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes de bitácoras de autorreporte entre enero de 2015 y diciembre de 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	1768	170	9,6	8,7	0,8
Fardela s/i	Ardenna sp.	1813	657	36,2	8,9	3,2
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	726	269	37,1	3,6	1,3
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	121	50	41,3	0,6	0,2

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

4) Flota cerquera industrial jurel.

El número de bitácoras de autorreporte de la flota industrial que operó sobre el recurso jurel, recibidas en enero 2015 - diciembre 2017, fue de 4.572 formularios. De estos, 112 bitácoras (2,4%) tenían registros de captura incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos. En las bitácoras se registró la captura incidental de 1.053 mamíferos marinos (99,2%) y 8 aves marinas costeras (0,8%), no registrándose la captura incidental de aves procelariformes. La totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos correspondió al lobo marino común, mientras que todas las aves marinas capturadas incidentalmente correspondieron al pingüino de Humboldt (**Tabla 62**). Los eventos de captura incidental resultaron letales para 10 especímenes del lobo marino común y un ejemplar de pingüino de Humboldt (**Tabla 62**).

Tabla 62. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial que operó sobre jurel entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes de bitácoras de autorreporte entre enero de 2015 y diciembre de 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	1053	10	0,9	9,9	0,09
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	8	1	12,5	0,1	0,01

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados

s/i: Sin identificar

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados



- 5.4.1.7. Comparación de las tasas de interacción de grupos de especies por tipo de pesquería y fuente de los datos para la zona centro sur.
- 1) Comparación de grupos de especies por tipo de pesquería.

Para la comparación de las tasas de interacción por tipo de pesquería sólo se utilizaron los datos registrados por los observadores científicos, ya que los datos de autorreporte no tenían la suficiente cantidad de datos para todos los tipos de pesquerías. Además, se excluyó la flota artesanal de sardina austral, ya que el monitoreo a bordo por observadores, sólo fue posible durante el primer semestre de 2017.

La tasa media de la captura incidental mostró una diferencia significativa por tipo de pesquería, para todos los grupos de especies, siendo la flota industrial sardina común y anchoveta la que registró las mayores tasas medias de captura incidental de aves marinas. La flota artesanal sardina común y anchoveta presentó la mayor tasa de captura de mamíferos marinos. Por otra parte, las menores tasas medias se observaron en la flota industrial jurel (**Tabla 63**).

Tabla 63. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie (± desviación estándar) por tipo de pesquería, en la flota cerquera que operó entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes del registro de observadores científicos en el periodo enero 2015 – diciembre 2017. Valores P indican resultados de la Prueba de Kruskal- Wallis para comparar las tasas de captura entre pesquerías.

Grupo especies	Artesanal sardina común-anchoveta	Industrial sardina común-anchoveta	Industrial jurel	valor P
Mamíferos marinos	6,0 ± (11,4)	$5.4 \pm (10.6)$	1,7 ± (6,6)	< 2,2e-16
Aves marinas costeras	1,0 ± (4,2)	2,6 ± (9,2)	0,4± (3,6)	< 2,2e-16
Procelariformes	4,7 ± (25,7)	7,0 ± (26,2)	0,5 ± (2,9)	< 2,2e-16

La tasa media de la mortalidad incidental presentó una diferencia significativa por tipo de pesquería, para todos los grupos de especies, siendo la flota industrial sardina común y anchoveta la que registró las mayores tasas en todos los grupos de especies. En el caso de las aves marinas, las menores tasas medias de mortalidad incidental se observaron en la flota industrial jurel (**Tabla 64**).



Tabla 64. Tasa media de la mortalidad incidental por grupo de especie (± desviación estándar) por tipo de pesquería, en la flota cerquera que operó entre la V y XIV Regiones. Datos provenientes del registro de observadores científicos entre enero de 2015 y diciembre de 2017. Valores P indican resultados de la Prueba de Kruskal- Wallis para comparar las tasas de captura entre pesquerías.

Grupo especies	Artesanal sardina común-anchoveta	Industrial sardina común-anchoveta	Industrial jurel	valor P
Mamíferos marinos	0,002 ± (0,04)	$0.09 \pm (0.6)$	0,01 ± (0,1)	3.481e-06
Aves marinas costeras	0,1 ± (0,9)	0,4 ± (2,1)	$0,006 \pm (0,1)$	< 2,2e-16
Procelariformes	3,2 ± (20,0)	3,9 ± (24,3)	0,02 ± (0,3)	< 2,2e-16

2) Comparación entre fuentes de los datos para la zona centro sur.

La comparación de las de tasas de captura y mortalidad registrados por observadores científicos y entregados en las bitácoras de autorreporte por capitanes y patrones de pesca de la flota cerquera, sólo fue posible de realizar con datos de la flota cerquera industrial que operó sobre los recursos sardina común y anchoveta. La tasa media de la captura incidental presentó una diferencia significativa por tipo de fuente de datos, para todos los grupos de especies. Las mayores tasas medias de captura incidental se registraron en mamíferos marinos y las menores tasas en las aves marinas costeras (**Tabla 65**).

Tabla 65. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie (± desviación estándar) por tipo de fuente de los datos, en la flota cerquera industrial que operó entre la V y X Regiones. Valores P indican resultados de la Prueba de Mann-Whitney para comparar las tasas de captura entre fuentes de datos.

Cruno conceios	Fuente de	valor P		
Grupo especies	Observadores	Autorreporte	Valui P	
Mamíferos marinos	2,6 ± (7,9)	9,1 ± (14,4)	< 2,2e-16	
Aves marinas costeras	1,0 ± (5,6)	$2.8 \pm (5.8)$	< 2,2e-16	
Procelariformes	2,1 ± (13,5)	5,9 ± (8,1)	< 2,2e-16	

La tasa media de la mortalidad incidental presentó una diferencia significativa por tipo de fuente de datos para todos los grupos de especies.



En este caso, las mayores tasas medias de mortalidad incidental se registraron en el grupo de aves procelariformes y las menores tasas en los mamíferos marinos (**Tabla 66**).

Tabla 66. Tasa media de la mortalidad incidental por grupo de especie (± desviación estándar) por tipo de fuente de los datos, en la flota cerquera industrial que operó entre la V y XIV Regiones. Valores P indican resultados de la Prueba de Mann-Whitney para comparar las tasas de captura entre fuentes de datos.

Commo conceito	Fuente de	valor D	
Grupo especies	Observadores	Autorreporte	valor P
Mamíferos marinos	$0.03 \pm (0.3)$	0,6 ± (1,9)	< 2,2e-16
Aves marinas costeras	0,1 ± (1,0)	1,0 ± (4,2)	3,97e-15
Procelariformes	1,0 ± (12,1)	2,1 ± (4,3)	< 2,2e-16

5.4.2. Análisis descriptivo de las capturas incidentales para las flotas cerqueras de la zona norte.

Se resumen los resultados de los registros de captura y mortalidad incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos que interactuaron con las actividades de pesca de la flota cerquera industrial y artesanal que operan sobre el recurso anchoveta en el área comprendida entre el límite norte de la región de Arica y Parinacota, y límite sur de la región de Antofagasta, durante el periodo 2017. Los resultados obtenidos provienen de datos registrados por observadores científicos a bordo de embarcaciones cerqueras tanto artesanales como industriales. Los resultados se muestran en función del tipo de flota y estacionalidad. Para facilitar el análisis, las aves marinas fueron divididas en aves marinas costeras (pelicanos, cormoranes, piqueros, gaviotas, gaviotines y pingüinos), las cuales no suelen alejarse de la costa más allá del límite de la plataforma continental, y en procelariformes (albatros, fardelas, petreles y golondrinas de mar), las cuales pueden observarse en aguas neríticas y oceánicas.

5.4.2.1. Flota cerquera artesanal de anchoveta de la zona norte.

Durante el 2017 se registró la captura incidental de 89 mamíferos marinos (26%) y 253 aves marinas (74%), principalmente costeras. La captura total de mamíferos marinos estuvo conformada por el lobo marino común, mientras que las principales especies de aves marinas capturadas incidentalmente correspondieron a dos especies del género Suliformes: el piquero (*Sula variegata*) y el guanay (*Phalacrocorax bouganvilli*) respectivamente, especies que representaron el 99,2% de las aves marinas capturadas incidentalmente por la flota (**Tabla 67**).



Tabla 67. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó entre las regiones de Arica y Parinacota y región de Antofagasta en viajes comerciales. Datos provenientes del registro de observadores científicos en el periodo enero-diciembre 2017.

Nombre común	Nombre Científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Cormorán Guanay	Phalacrocorax bouganvilli	200	200	100	2,02	2,02
Lobo Marino Común	Otaria flavescens	89	0	0	0,90	0
Piquero	Sula variegata	51	51	100	0,52	0,52
Gaviota garuma	Leucophaeus modestus	2	0	0	0,02	0

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

En esta flota, la mortalidad incidental afectó únicamente a los suliformes (piqueros y guanay) con un porcentaje de mortalidad de 100% para ambas especies, es decir que el total de ejemplares capturados fue observado sin signos vitales o gravemente dañados por las operaciones de pesca. La captura de gaviota garuma no registró eventos de mortalidad. Por otra parte, los mamíferos marinos no presentaron mortalidades durante las faenas pesqueras (Tabla 67).

5.4.2.2. Flota cerquera industrial de anchoveta de la zona norte.

Durante el 2017 se registró la captura incidental de 1.350 animales en las faenas pesqueras de la flota industrial que opera sobre anchoveta entre la región de Arica y Parinacota, y la región de Antofagasta (**Tabla 68**). La composición de esta captura, a diferencia de lo que ocurre en la flota artesanal, estuvo dominada por las aves marinas con 805 ejemplares que representaron el 59,6% del total de los ejemplares capturados. A las aves le siguen los mamíferos marinos (40%) y finalmente las tortugas marinas (0.4%). La captura de mamíferos marinos estuvo compuesta principalmente por el lobo marino común y secundariamente por delfín oscuro (*Lagenorhunchus obscurus*). Por otra parte, se registraron 9 especies de aves marinas capturadas en las faenas pesqueras, de las cuales la fardela negra (*Ardenna griseus*) representó el mayor nivel de captura, con un 73,1% del total de las aves capturadas, seguido por las aves pertenecientes al orden de los Charadriiformes (gaviotas y gaviotines) y las pertenecientes al orden de los Suliformes (piqueros y cormoranes), con un 12,5% en cada caso. Respecto a la captura de tortugas, se reportaron 4 ejemplares durante el 2017, de las cuales sólo dos de ellas pudieron ser identificadas como tortuga verde (*Chelonia mydas*; **Tabla 68**).

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados



Tabla 68. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial que operó entre la Región de Arica y Parinacota y región de Antofagasta. Datos provenientes del registro de observadores científicos en el periodo enero-diciembre 2017 desde viajes comerciales.

Nombre común	Nombre Científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Fardela negra	Ardenna griseus	589	370	62,8	0,55	0,34
Lobo Marino Común	Otaria flavescens	537	0	0	0,50	0
Piquero	Sula variegata	62	32	51,6	0,06	0,030
Gaviotín Monja	Larosterna inca	61	0	0	0,06	0
Cormorán Guanay	Phalacrocorax bouganvilli	34	26	76,5	0,032	0,024
Gaviota Garuma	Leucophaeus modestus	27	13	48,1	0,025	0
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	13	13	100	0,01	0,012
Gaviota de Franklin	Larus pipixcan	13	0	0	0,012	0
Cormorán Yeco	Phalacrocorax brasilianus	5	5	100	0,005	0,005
Delfín oscuro	Lagenorhunchus obscurus	4	2	50	0,004	0,002
Tortuga verde	Chelonia mydas	2	0	0	0,002	0
Tortuga sin especificar	-	2	0	0	0,002	0
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	1	0	0	0,001	0

Mort (%) = Número de animales muertos/Número de animales capturados

Tasa Captura Incidental (TCI) = Número de animales capturados/Número de lances observados

Tasa Mortalidad Incidental (TMI) = Número de animales muertos/Número de lances observados

En cuanto a número de ejemplares muertos, la especie más afectada fue la fardela negra, perteneciente al orden de los procelariformes registrando 370 ejemplares muertos y que representó un 62,8% de mortalidad incidental. Sin embargo, en especies como el pelicano peruano (*Pelecanus thagus*) y el cormoráyeco (*Phalacrocorax brasilianus*) el porcentaje de mortalidad fue de un 100%, a pesar de registrar pocos ejemplares capturados. En otras aves como el piquero se estimó una mortalidad de 51,6%, guanay (76,5%) y garuma (13%). Respecto a los eventos de mortalidad de mamíferos marinos, solo se observó un impacto negativo en la captura de delfines oscuros (*Lagenorhunchus obscurus*) con 4 ejemplares capturados y un 50% de mortalidad (**Tabla 68**).

5.4.2.3. Estacionalidad de las tasas de captura incidental en la zona norte.

El análisis entre estaciones (**Tabla 69**) mostró como patrón general, que las mayores tasas de captura incidental ocurrieron en los periodos fríos del año (otoño e invierno). Los mamíferos marinos, cuya captura se refiere principalmente al lobo marino común, puede observarse en gran parte del año y es independiente del tipo de flota. Su probabilidad de captura depende de múltiples factores tales como el número de embarcaciones en la zona de pesca, tamaño de la captura, distancia de la costa, estacionalidad, entre otros, mientras que las capturas de ejemplares de delfín oscuro se limitaron únicamente al mes de febrero 2017, frente a las costas de la región de Arica y Parinacota.



Las tasas de captura de mamíferos marinos para ambas flotas resultaron incrementarse en el periodo de invierno y alcanzando valores mínimos en primavera-verano (**Tabla 69**).

En aves costeras se observa el mismo patrón de captura que los mamíferos marinos, donde sus máximos índices fueron registrados en el periodo invernal para ambas flotas, mientras que en los meses más cálidos la tasa de captura disminuyó. En este grupo, las principales especies capturas resultaron ser las pertenecientes al orden de los Charadriiformes (gaviotas y gaviotines), Suliformes (piqueros y cormoranes) y Pelecaniformes (pelicanos) (**Tabla 67 y 68**). En el grupo de los procelariformes, la captura incidental tuvo un impacto principalmente en la fardela negra durante la primavera 2017, además de algunos registros en otoño e invierno. El análisis entre flotas, permitió observar que no existieron registros de captura incidental de esta especie en faenas pesqueras artesanales durante el periodo de estudio. Respecto a las tortugas marinas, durante el 2017 se reportaron 4 ejemplares capturados, todos en la flota industrial y donde la mitad de ellos fueron identificados como tortuga verde (*Chelonia mydas*).

Tabla 69. Tasa media de la captura incidental por grupo de especie con su respectiva desviación estándar entre paréntesis, en la flota cerquera que operó entre la región de Arica y Parinacota y región de Antofagasta. Datos provenientes del registro de observadores científicos durante el año 2017.

Dog museria	Commo comocios	Estación					
Pesquería	Grupo especies	Verano Otoño		Invierno	Primavera		
Artesanal anchoveta	Mamíferos marinos	1,0 ± (3,9)	0,95 ± (3,0)	1,5 ± (2,9)	0,03 ± (0,1)		
Industrial anchoveta	Warmeros marmos	0,11 ± (0,9)	0,40 ± (1,9)	1,9 ± (4,7)	0,52 ± (1,6)		
Artesanal anchoveta	- Aves costeras	$0.0 \pm (0.0)$	0,42 ± (2,5)	4,1 ± (24,7)	$0.0 \pm (0.0)$		
Industrial anchoveta	Aves costeras	0,20 ± (3,5)	$0.0 \pm (0.0)$	1,5 ± (8,1)	0,13 ± (0,8)		
Artesanal anchoveta	- Procelariformes	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$		
Industrial anchoveta	Proceiamonnes	$0.0 \pm (0.0)$	$0,45 \pm (4,3)$	$0.3 \pm (3.8)$	1,6 ± (13,5)		
Artesanal anchoveta	Tortugas	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$	$0.0 \pm (0.0)$		
Industrial anchoveta	marinas	0,007 ± (0,08)	0,006 ± (0,07)	$0.0 \pm (0.0)$	0,003 ± (0,06)		



- 5.4.2.4. Datos de bitácoras de autorreporte de la zona norte.
- 1) Flota cerquera artesanal de anchoveta de la zona norte.

Durante 2017 se recibieron 1.895 bitácoras de autorreporte. De este total, 600 (32%) presentaron registro de capturas incidentales de aves, mamíferos y/o tortugas marinas. En las bitácoras se registró la captura incidental de 328 animales, de los cuales 298 (90,8) lo constituyeron mamíferos marinos. El 9,2% restante estuvo conformado por aves costeras y oceánicas. La composición nominal por grupos de especies correspondió a 22 aves costeras, 3 procelariformes y 7 aves no identificadas. Las especies costeras capturadas incidentalmente correspondieron a pelicanos, cormoranes y gaviotas mientras que el único representante del orden de los procelariformes capturado incidentalmente por esta flota fueron albatros sin identificar (**Tabla 70**).

Tabla 70. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera artesanal que operó sobre anchoveta entre la región de Arica y Parinacota y región de Antofagasta, determinadas con datos provenientes de bitácoras de autorreporte en 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	296	2	0,67	0,49	0,003
Albatros s/i		3	2	66,6	0,005	0,003
Cormorán s/i	Phalacrocorax sp.	2	0	0	0,003	0
Gaviota s/i	Larus sp.	8	0	0	0,001	0
Ave marina s/i		7	0	0	0,011	0
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	12	0	0	0,02	0

Durante las actividades de pesca de la flota artesanal los capitanes reportaron la mortalidad de 4 animales, de los cuales dos de ellos fueron lobos marinos comunes y 2 albatros, lo que representó un porcentaje de mortalidad de 0,67% y 66,6% respectivamente en función del numero de ejemplares capturados de cada especie.

2) Flota cerquera industrial de anchoveta de la zona norte.

El número de bitácoras de autorreporte entregadas por la flota cerquera industrial que operó sobre el recurso anchoveta entre la región de Arica y Parinacota y región de Antofagasta durante 2017, alcanzó a 6.974 formularios de los cuales 1.408 (20%) tenían registros de captura incidental de aves, tortugas y mamíferos marinos. En las bitácoras registró la captura incidental de 6.480 animales, de los cuales 4.924 lo constituyeron mamíferos marinos (76%), 1.025 aves marinas costeras (15,8%), 505 procelariformes (7,8%) y 26 tortugas marinas (0,4%).



De la totalidad de la captura incidental de mamíferos marinos, un 99,4% correspondió a la especie lobo marino común, mientras que el 0,6% restante lo constituyeron delfines. Las especies de aves marinas costeras capturadas incidentalmente correspondieron principalmente a pelicanos, cormoranes, piqueros y gaviotas, siendo los dos primeros los más afectados con el 63% de las capturas. El único representante del orden Procellariiformes capturado incidentalmente fueron las fardelas, las que en algunos casos fueron identificadas como fardelas negra. Las tortugas marinas fueron identificadas por los pescadores como tortuga verde, tortuga cabezona, tortuga Laud y tortuga sin identificar (**Tabla 71**)

Tabla 71. Captura y mortalidad incidental por especie en la flota cerquera industrial que operó sobre anchoveta entre la región de Arica y Parinacota y región de Antofagasta, determinadas con datos provenientes de bitácoras de autorreporte en 2017.

Nombre común	Nombre científico	Captura	Muertos	Mort (%)	TCI	TMI
Lobo marino común	Otaria flavescens	4.895	29	0,59	3,47	0,02
Tortuga s/i	-	19	0	0	0,01	0
Piquero	Sula variegata	33	15	45,4	0,02	0,01
Cormorán Yeco	Phalacrocorax brasilianus	23	0	0	0,01	0
Cormorán Lile	Phalacrocorax gaimardi	32	27	84,3	0,02	0,01
Cormorán s/i	Phalacrocorax sp.	30	0	0	0,02	0
Gaviota sin Identificar	Larus sp.	7	3	42,8	0,004	0,002
Ave marina s/i	-	331	0	0	0,23	0
Delfín s/i	-	17	0	0	0,01	0
Fardela sin identificar	Ardenna sp.	398	105	26,4	0,28	0,07
Pelicano peruano	Pelecanus thagus	560	3	0,53	0,39	0,002
Pingüino de Humboldt	Spheniscus humboldti	9	0	0	0,006	0
Tortuga cabezona	Caretta caretta	1	0	0	0,0007	0
Tortuga Laúd	Dermochelys coriacea	2	0	0	0,001	0
Tortuga verde	Chelonia mydas	4	1	25	0,002	0,0007
Fardela negra	Ardenna griseus	107	15	14	0,07	0,009
Delfín común	Delphinus delphis	8	1	12,5	0,006	0,0007
Delfín nariz de Botella	Tursiops truncatus	4	3	75	0,003	0,002



Durante las actividades extractivas de la flota industrial, se reportó un total de 202 animales muertos, de los cuales 106 pertenecían al grupo de aves marinas, 33 a mamíferos marinos y 1 tortuga marina. De ellas, las que presentaron mayores porcentajes de mortalidad fueron el lile (84,3%), el delfín nariz de botella (75%), el piquero (45,4%) y gaviotas (42,8%).

5.4.3. Análisis espacio temporal de la captura incidental de aves marinas de la flota cerquera de la zona centro-sur y norte de Chile entre 2015 y 2017.

5.4.3.1. Relación entre la captura incidental, la mortalidad total de aves marinas y la actividad del viaje.

La comparación estadística entre los diferentes tipos de actividad del viaje (i.e. comercial, monitoreo reproductivo y monitoreo de reproducción) se realizó únicamente para la flota SAACS. Para el resto de las flotas el 100% de la captura incidental y mortalidad de aves se produjo en actividad comercial. Para la flota SAACS no se encontraron diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=1,70; df=2; P=0,426) ni en la probabilidad de captura incidental respecto al tipo de actividad (GAMLSS LRT=1,24; df=2; P=0,537). De igual manera no se encontraron diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=1,92; df=2; P=0,381) ni en la probabilidad de mortalidad respecto al tipo de actividad (GAMLSS LRT=0,05; df=2; P=0,971).

5.4.3.2. Sinopsis operación pesquera de cerco zona centro-sur y norte de Chile 2015-2017 con datos de captura incidental.

Se registraron 3.361 lances de pesca por parte de observadores del programa de investigación del descarte y por observadores de los seguimientos de las pesquerías pelágicas norte y centro-sur, en actividades de pesca comercial y monitoreo reproductivo y de reclutamiento de especies pelágicas. El 10% de los lances se realizaron en la flota de anchoveta artesanal de la zona norte (AAZN), el 32% en la flota de anchoveta industrial de la zona norte (AIZN), el 24% en la flota de jurel industrial zona de la zona centro-sur (JICS), el 26% en la flota de sardina-anchoveta artesanal de la zona centro-sur (SAACS) y el 8% en la flota de sardina-anchoveta industrial de la zona centro sur (SAICS).

1) Análisis de las pesquerías de la zona norte.

Se observaron diferencias significativas entre ambas flotas cerqueras de la zona norte, respecto a la frecuencia latitudinal de los lances (Chi Squared = 380,35; df=11; P<0,001, **Figura 40** y **41**), la frecuencia mensual de los lances de pesca (Chi Squared = 329,02; df=10; P<0,001, **Figura 41**) y la distancia a la costa promedio de los lances (GAMLSS LRT= 433.3; df=1; P<0,0001, R²=24%). Adicionalmente se encontraron diferencias significativas en las capturas por lance entre ambas flotas (GAMLSS LRT=67,14; df=1; P<0,0001; R²=10%).



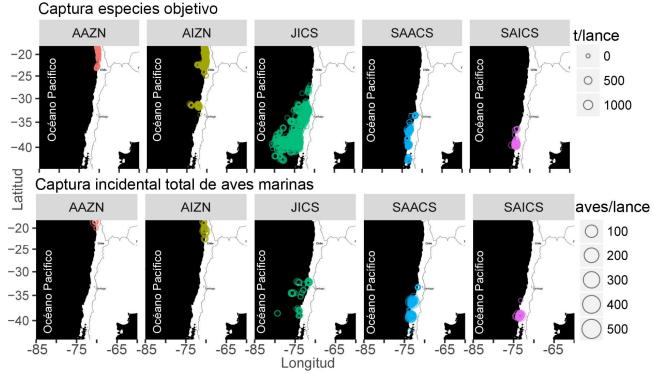


Figura 40. Variación espacial de la captura por lance de las flotas de las zonas centro-sur y norte de Chile 2015-2017 (toneladas/lance) y captura incidental total de aves marinas (número total de individuos/lance), por tipo de flota. Flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

2) Flota cerquera de anchoveta artesanal de la zona norte (AAZN).

La flota AAZN operó entre los \sim 18° S y 24° S, concentrando su esfuerzo principalmente entre los 18° S y 19° S (63% de los lances, **Figura 41**). Esta flota operó entre febrero y octubre (**Figura 42**), con los mayores niveles de esfuerzo entre febrero y mayo (42 % de los lances) y entre agosto y octubre (50% de los lances). Los lances de pesca fueron relativamente costeros, con un promedio de 3,42 km de distancia a la costa (SD= 3,55) y fueron realizados principalmente entre las 06:00 hrs y las 14:00 hrs (72% de los lances, **Figura 43**). El promedio de las capturas por lance (t) para esta flota fue de 12,52 (DE = 13,26).



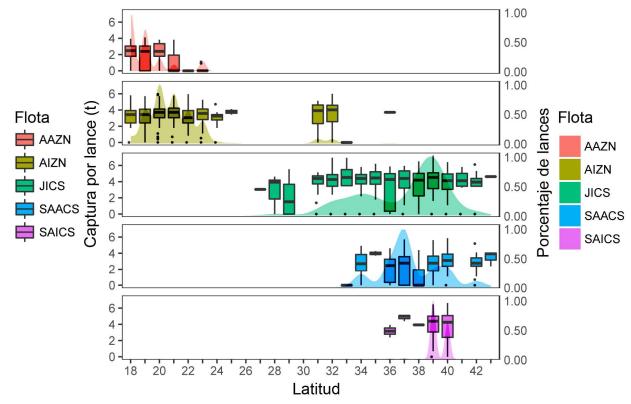


Figura 41. Variación latitudinal de la pesca de cerco zonas centro-sur y norte de Chile 2015-2017. Se muestra las capturas (toneladas por lance en escala logarítmica) y el esfuerzo (0-100% de lances escalado al máximo), por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

3) Flota cerquera de anchoveta industrial de la zona norte (AIZN).

La flota AIZN operó entre los ~ 18° S y 36° S, concentrando su esfuerzo principalmente entre los 19° S y 23° S (91% de los lances, **Figura 41**). Esta flota operó principalmente entre febrero y abril (49% de los lances) y entre octubre y noviembre (26 % de los lances, **Figura 42**). La flota AIZN presentó lances más lejanos a la costa que la flota AAZN con un promedio de 12,76 km de distancia de la costa (SD= 18,85) y fueron realizados principalmente entre las 05: 00 hrs y las 13:00 hrs (66% de los lances, **Figura 43**). El promedio de las capturas por lance (t) esta flota fue de 47,09 (DE= 50,07).



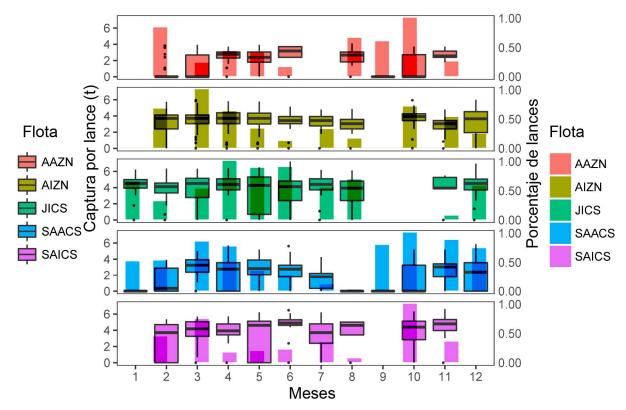


Figura 42. Variación mensual de la pesca de cerco zonas centro-sur y norte de Chile 2015-2017. Se muestra las capturas por lance (toneladas por lance en escala logarítmica) y el esfuerzo (0-100% de lances, escalado al máximo) por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

3) Análisis de las pesquerías de la zona centro-sur.

Para las tres flotas cerqueras de la zona centro-sur se observaron diferencias significativas en el esfuerzo pesquero, respecto a: la frecuencia latitudinal de los lances (Chi Squared = 1209,451; df=30; P<0,001, **Figura 40** y **41**), la frecuencia mensual de los lances de pesca (Chi Squared = 828,88; df=22; P<0,001, **Figura 41**) y la distancia a la costa promedio de los lances de pesca (GAMLSS LRT=2059,7; df=2; P<0,0001, R²=63%). Adicionalmente se encontraron diferencias significativas en las capturas (GAMLSS LRT=424; df=2; P<0,0001, R²=23%) de las tres flotas.



4) Flota cerquera industrial de jurel (zona centro-sur) (JICS).

La flota JICS operó entre los $\sim 27^\circ$ S y 43° S, concentrando su esfuerzo principalmente entre los 38° S y 40° S (55% de los lances, **Figura 41**). Respecto a su variación temporal, esta flota operó principalmente entre diciembre y agosto (**Figura 42**), focalizando su esfuerzo entre abril y junio (45% de los lances). Los lances de pesca presentaron una amplia variación en función de la distancia a la costa (promedio \pm DE = 83,8 km \pm 79,74) y fueron realizados principalmente entre las 09:00 hrs y las 19:00 hrs (67% de los lances, **Figura 43**). El promedio de las capturas por lance (t) durante el periodo de estudio fue de 110,82 (DE = 132,0).

5) Flota cerquera artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro-sur (SAACS).

La flota SAACS operó entre los ~ 33° S y 42° S, concentrando su esfuerzo principalmente a los 38° (41% de los lances, **Figura 41**) y en menor medida entre los 38° S y 40° S (25 % de los lances, **Figura 41**). Esta flota presentó un patrón bimodal con los mayores esfuerzos entre febrero y abril (31% de los lances) y entre octubre y diciembre (37% de los lances). El promedio de la distancia a la costa de los lances fue de 5,67 km (DE=11,69 km) y fueron realizados principalmente entre las 08:00 hrs y las 14:00 hrs (61% de los lances). El promedio de las capturas por lance (t) fue de 27,69 (DE = 39,34).

6) Flota cerquera industrial de sardina común y anchoveta de la zona centro sur (SAICS).

La flota SAICS operó principalmente en los 39° S (60% de los lances) y los 40° S (38 % de los lances, **Figura 41**). Respecto a su variación temporal, esta flota operó entre febrero y noviembre concentrado su esfuerzo entre febrero y marzo (34% de los lances) y entre octubre y noviembre (39% de los lances). El promedio de la distancia a la costa de los lances fue de 8,72 km (DE=4,40 km) y fueron realizados principalmente entre las 06:00 hrs y las 15:00 hrs (72% de los lances, **Figura 43**). El promedio de las capturas por lance (t) durante el periodo de estudio fue de 110,90 (DE = 128,36).



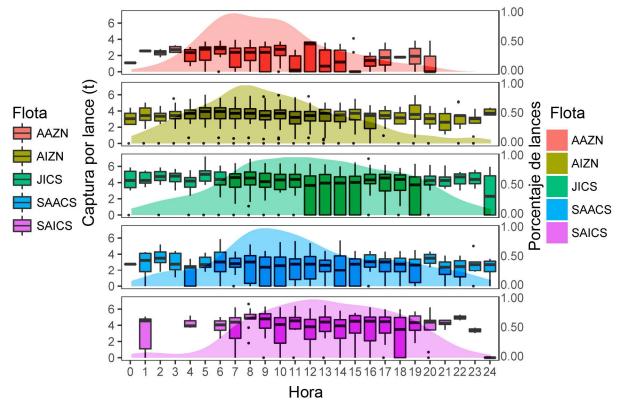


Figura 43. Variación horaria de la pesca de cerco zonas centro-sur y norte de Chile 2015-2017. Se muestra las capturas (toneladas por lance en escala logarítmica) y el esfuerzo (0-100% de lances, escalado al máximo) por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

5.4.3.2. Variación espacio-temporal de la captura incidental de aves marina en las flotas cerqueras de la zona centro-sur y norte de Chile en 2015-2017.

De un total de 3.361 lances de pesca observados durante el periodo de estudio, se registraron 9.522 aves marinas capturadas en la pesca de cerco zonas Norte y Centro Sur. El 2,7% de las capturas ocurrió en la flota AAZN, el 7,8% en la flota AIZN, el 8% en la flota JICS, el 53% en la flota SAACS y el 28% en flota SAICS.

Las curvas acumuladas del número de especies capturadas en lances observados, muestran que para ninguna de las flotas pesqueras se ha alcanzado la asíntota del número de especies que potencialmente interactúan durante la operación pesquera (**Figura 44**). Para la flota AAZN se han registrado un total de 4 especies, en la flota JICS un total de 11 especies y en la flota SSACS 13 especies. La flota SAICS, a pesar de poseer la menor cantidad de esfuerzo en observación, alcanzó la mayor cantidad de especies identificadas (junto a la flota SSACS, **Figura 44**), con un total de 13 especies.



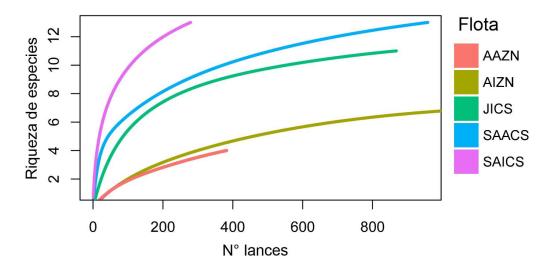


Figura 44. Curvas acumuladas del número de especies por lance de pesca observado para las flotas cerqueras zona centro-sur y norte de Chile. Flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

La captura incidental total de aves marinas presentó diferencias significativas respecto a las flotas cerqueras. De mayor a menor magnitud y probabilidad de captura incidental de aves se encuentran las flotas: SAICS > SAACS > JICS > AAZN > AIZN. Adicionalmente, se evidenciaron diferencias significativas (P<0,05; **Tabla 72**) en la magnitud y probabilidad de captura incidental en función de la variación latitudinal (**Figura 45**), mensual (**Figura 46**) y horaria (**Figura 47**) de cada flota pesquera (*i.e.* interacción entre las flotas pesqueras y las variables predictivas mencionadas; **Tabla 72**). 5.4.3.3. Descripción de la captura incidental total de aves marinas por flota pesquera.

1) Flota cerguera artesanal de anchoveta de la norte (AAZN).

La flota AAZN presentó valores de captura incidental de aves marinas con un promedio de magnitud y probabilidad de captura incidental por lance de 0,67 aves/lance y 3,1% probabilidad/lance, respectivamente. Los mayores valores fueron registrados en los 18° S (**Figura 45**), con un promedio de 1,96 aves/lance y un 7,8% de probabilidad/lance. Los mayores valores de captura incidental se registraron en los meses de mayo y agosto (**Figura 46**). Las especies más capturadas fueron el cormorán guanay (78% del total de aves capturadas) y el piquero (20%).



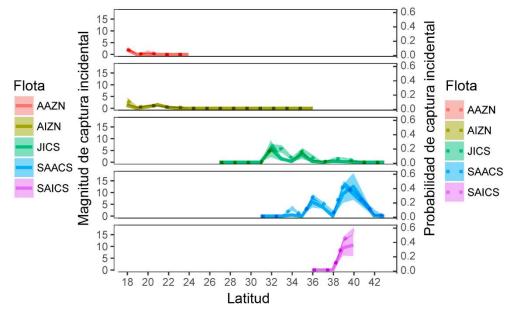


Figura 45. Variación latitudinal de la captura incidental total de aves marinas en la pesca de cerco de las zonas centro-sur y norte de Chile 2015-2017. Se muestra el número total de individuos promedio capturados (± error estándar) y la probabilidad promedio (± error estándar) de captura incidental por tipo de flota pesquera para la flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

2) Flota cerquera industrial de anchoveta de la zona norte (AIZN).

La flota AIZN presentó valores de captura incidental por debajo de la flota AAZN (**Figura 45**), con un promedio de magnitud y probabilidad de captura incidental por lance de 0,63 aves/lance y 2,8% probabilidad/lance, respectivamente (**Figura 46**). Latitudinalmente, presentó los mayores valores de captura entre los 20 y 21° S, con un promedio de 1,53 aves/lance y de 4,1% de probabilidad/lance (**Figura 45**). Respecto a la variación mensual, las mayores tasas de captura incidental se registraron en octubre (2,79 aves/lance y 11% probabilidad/lance). La especie más capturada fue la fardela negra (79% del total de aves capturadas).

3) Flota cerquera industrial de jurel de la zona centro-sur (JICS).

La flota JICS presentó los menores valores de captura incidental de aves en la pesca de cerco centrosur (**Figura 45**), con un promedio de 0,88 aves/lance y un 6,7% de probabilidad/lance. Latitudinalmente, los mayores valores de captura se registraron en los 33° S y en los 35° S con un promedio de 5,70 y 3,27 aves/lance y un 19% y 15% de probabilidad/lance respectivamente (**Figura 45**). Los mayores valores de captura incidental se registraron en los meses de abril y noviembre, con un promedio de 2,29 y 1,55 aves/lance y un 14% y 55% de probabilidad/lance, respectivamente (**Figura 46**).



Se registró captura incidental en un amplio rango horario, desde las 08:00 hrs hasta las 18:00 hrs (**Figura 47**). Las especies más capturadas fueron la gaviota dominicana (32%), el albatros de ceja negra (28%) y el pelícano peruano (14%).

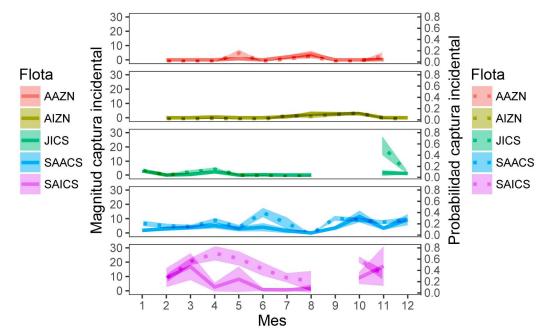


Figura 46. Variación mensual de la captura incidental total de aves marinas en la pesca de cerco 2015-2017. Se muestra el número total de individuos promedio capturados (±error estándar) y la probabilidad promedio (± error estándar) de captura incidental por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centrosur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

4) Flota cerquera artesanal de sardina común y anchoveta de la zona centro-sur (SAACS).

La flota SAACS presentó altos valores de captura incidental en la pesca de cerco en la zona centrosur, con un promedio de 5,27 aves/lance y un 22% de probabilidad/lance. Esta flota presentó un marcado patrón espacial con los mayores valores de captura incidental en los 36° S, 39° S y en los 40° S con un promedio de 6,02, 9,48 y 12,59 aves/lance y un 27%, 45% y 31% de probabilidad/lance, respectivamente (**Figura 45**). Respecto a la variación mensual, presentó valores altos de captura incidental (1,46 – 11,5 aves/lance y 20% - 39% probabilidad/lance, **Figura 46**) en los meses de abril, junio, julio, septiembre (monitoreo reproductivo), octubre, noviembre y diciembre. Se registró captura incidental desde las 02:00 hrs hasta las 23:00 hrs. Los máximos en magnitud y probabilidad (>20% de probabilidad) de captura se observaron entre las 09:00 hrs y 16:00 hrs (**Figura 47**). Las especies más capturadas fueron la fardela negra (51%) y la fardela blanca (25%).



5) Flota cerquera industrial de sardina común y anchoveta de la zona centro sur (SAICS).

La flota SAICS presentó los mayores valores de captura incidental de aves en la pesca de cerco de la zonz centro-sur (**Figura 45**) con un promedio de 9,69 aves/lance y un 47% de probabilidad/lance. Los mayores valores se registraron en los 39° S y los 40° S con un promedio de 9,47 y 10,58 aves/lance y un 43% y 55% de probabilidad/lance, respectivamente (**Figura 45**). Respecto a la variación mensual, presentó los valores más altos entre marzo y mayo (16,6 – 8,06 aves/ lance y 56% - 70% probabilidad/lance, **Figura 46**) y entre octubre y noviembre (9,06 – 17,2 aves/ lance y 32%-60% probabilidad/lance, **Figura 46**). Los máximos valores de probabilidad de captura (>40% de probabilidad) se observaron entre las 08:00 hrs y las 18:00 hrs y en magnitud de captura (>14 individuos/lance) entre las 10:00 hrs y las 14:00 hrs (**Figura 47**). Las especies más capturadas fueron la fardela blanca (60%), el pelicano (15%) y la fardela negra (15%).

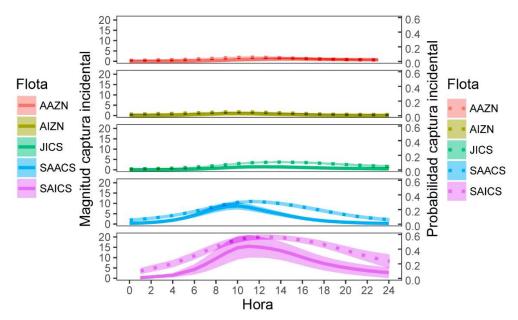


Figura 47. Variación horaria de la captura incidental total de aves marinas en la pesca de cerco 2015-2017. Se muestra el número total de individuos promedio capturados (± error estándar) y la probabilidad promedio (±error estándar) de captura incidental por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centrosur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).

5.4.3.4. Relación entre la captura incidental total de aves marinas y variables biológicas – ambientales.

La magnitud de captura incidental de aves se vio influida significativamente (P<0,05; **Tabla 72**) por la captura total de especies objetivo (**Figura 48**), el tipo de agregación de peces y la profundidad inferior del cardumen (**Figura 49**). Se encontró una relación positiva entre la captura incidental con la captura total de las especies objetivo extraídas (**Figura 48**).



Consecuentemente, los mayores valores de captura incidental se registraron cuando las especies objetivo se encontraron en forma de cardumen (comparado con agregaciones de tipo; estrato denso, medio, disperso e individual; **Figura 49**).

En relación a las variables ambientales, se encontró un efecto significativo (P<0,05; **Tabla 72**) del estado del mar, la visibilidad, la dirección y velocidad del viento en el momento del lance de pesca. Los mayores valores de captura incidental de aves se registraron en condiciones de mar calmo, en condiciones de buena visibilidad con baja velocidad de viento y con dirección S, SSW y SW (**Figura 49**).

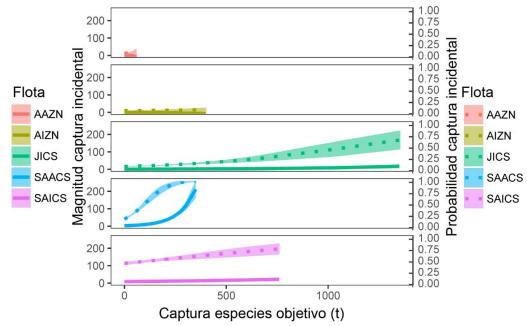


Figura 48. Relación entre la captura incidental total de aves marinas y la captura de especies objetivo en la pesca de cerco 2015-2017. Se muestra el número total de individuos promedio capturados (± error estándar) y la probabilidad promedio (± error estándar) de captura incidental por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS).



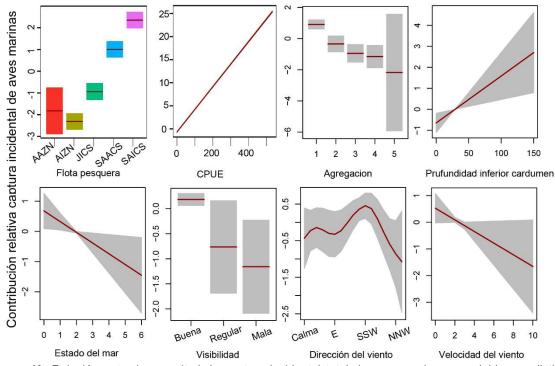


Figura 49. Relación entre la magnitud de captura incidental total de aves marinas y variables predictivas biológicas y ambientales en la pesca de cerco 2015-2017. Se presenta el resultado de los modelos GAMLSS. Las tendencias son considerando a todas las flotas pesqueras juntas.

5.4.3.5. Variación espacio-temporal de la captura incidental de las especies con mayor probabilidad de interacción (≥1% de probabilidad) con las pesquerías de cerco de la zona centro-sur y norte de Chile en 2015-2017.

Las especies más afectadas por la pesca de cerco en la zona centro-sur y norte fueron (de mayor a menor probabilidad media de captura incidental por lance), la fardela blanca, el pelícano, la gaviota dominicana, la fardela negra, el pingüino de Humboldt, el albatros de ceja negra y el piquero. Estas siete especies suman el 90% del total de aves capturadas durante el periodo de estudio.

1) Fardela blanca.

La fardela blanca mostró diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=394,2; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT=422,6; df=4; P<0,00001). Los máximos valores de captura incidental (hasta 60% probabilidad/lance) se registraron en la flota SAACS y SAICS, entre los meses de febrero (lances en monitoreo de reclutamiento) y mayo, y secundariamente entre octubre y diciembre (**Figura 50**). La interacción entre la fardela blanca y las flotas SAACS y SAICS ocurrió principalmente a los 39° S y a los 40° S respectivamente (**Figura 51**). La fardela blanca presentó una mortalidad del 60% de los individuos capturados.



2) Pelícano peruano.

El pelícano peruano presentó diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT= 227,2; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT= 237,8; df=4; P<0,00001), con los valores más altos de probabilidad de captura (hasta 30% probabilidad/lance) en las flotas SAACS y SAICS. Respecto a su variación temporal, el pelícano mostró una probabilidad de captura incidental relativamente constante a lo largo del año, con los máximos en febrero-marzo, mayo-agosto y septiembre (monitoreo reproductivo)-diciembre (Figura 50). La interacción para el pelícano ocurrió entre los 32-33 ° S para la flota JICS, los 36-37 ° S y los 39-40 ° S para la flota SAACS y los 39-40 ° S para la flota SAICS (Figura 51). El pelícano presentó una mortalidad del 10% de los individuos capturados.

3) Gaviota dominicana.

La gaviota dominicana presentó diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT= 121,2; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT= 123,9; df=4; P<0,00001), con los valores más altos de probabilidad de captura (hasta 30% probabilidad/lance) en las flotas SAACS y SAICS. La gaviota presentó una probabilidad constante de captura (>5%; **Figura 50**) en la flota SAACS entre marzo y junio, y entre septiembre (monitoreo reproductivo) y diciembre (36-42 ° S). Para la flota JICS la mayor probabilidad ocurrió en mayo (32-33° S) y para la flota SAICS entre junio y julio (39-40°S, **Figura 51**). La gaviota presentó una mortalidad del 7% de los individuos capturados.

4) Fardela negra.

La fardela negra presentó diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=54,1; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT=52,9, df=4, P<0,00001). La fardela negra interactuó con una baja, pero constante probabilidad de captura (<5%) entre marzo y junio con la flota SAACS (**Figura 50**). Entre agosto y diciembre presentó los mayores valores de captura (hasta 12% de probabilidad/lance), interactuando con las flotas AIZN (agosto-octubre), SAACS (septiembre (lances en monitoreo reproductivo)-diciembre), SAICS (octubre) y JAICS (noviembre-diciembre, **Figura 51**). La fardela negra presentó una mortalidad del 71% de los individuos capturados.

5) Pingüino de Humboldt.

El pingüino de Humboldt mostró diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=59,1; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT=60; df=4; P<0,00001). El pingüino interactuó entre febrero (monitoreo de reclutamiento) y abril, y entre octubre y noviembre con las flotas SAACS y SAICS, alcanzando un 17% de probabilidad de captura en noviembre con la flota SAICS (**Figura 50** y **54**). El pingüino de Humboldt presentó una mortalidad del 71% de los individuos capturados.



6) Albatros de ceja negra.

El albatros de ceja negra presentó diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=16,7; df=4; P<0,001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT=52,9, df=4, P<0,001). Esta especie interactuó principalmente entre marzo y abril con las flotas JICS (32-36°S) y SAICS (39-40°S), alcanzando un máximo de 11% y 15% de probabilidad de captura en abril para ambas flotas respectivamente (**Figura 50** y **54**). El albatros de ceja negra presentó una mortalidad del 4% de los individuos capturados.

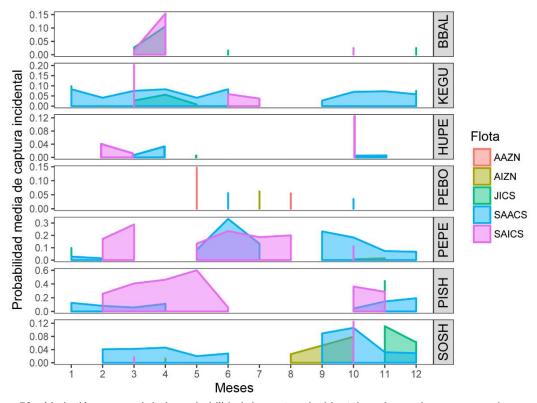


Figura 50. Variación mensual de la probabilidad de captura incidental por lance de pesca para las especies más afectadas por la pesca de cerco 2015-2017 (≥1% de los lances). Se muestra la probabilidad promedio de captura incidental por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS). Especies nombradas por la abreviación de su nombre común en ingles; SOSH, fardela negra; PISH, fardela blanca; PEPE, pelicano; PEBO, piquero; HUPE, pingüino de Humboldt; KEGU, gaviota dominicana; BBAL; albatros de ceja negra.



7) Piquero.

El Piquero presentó diferencias significativas en la magnitud (GAMLSS LRT=62,1; df=4; P<0,00001) y probabilidad de captura incidental por flota pesquera (GAMLSS LRT=22,8; df=4; P<0,00001). El piquero interactuó principalmente entre mayo y agosto con las flotas AAZN, SAACS y AIZN, alcanzando un máximo de 15% de probabilidad de captura en mayo con la flota AAZN (**Figura 50**, **54**). El piquero presentó una mortalidad del 81% de los individuos capturados.

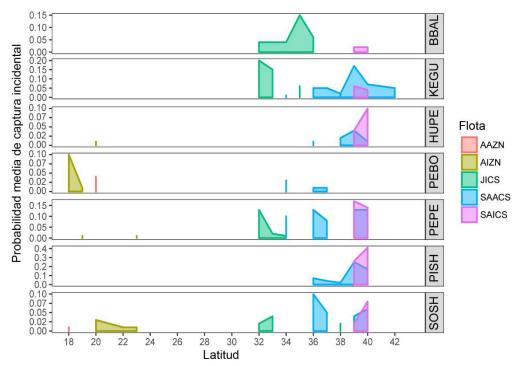


Figura 51. Variación latitudinal de la probabilidad de captura incidental por lance de pesca para las especies más afectadas por la pesca de cerco 2015-2017 (≥1% de los lances). Se muestra la probabilidad promedio de captura incidental por tipo de flota pesquera; flota de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial zona centro-sur (JICS), sardina-anchoveta artesanal centro-sur (SAACS) y sardina-anchoveta industrial centro sur (SAICS). Especies nombradas por la abreviación de su nombre común en ingles; SOSH, fardela negra; PISH, fardela blanca; PEPE, pelicano peruano; PEBO, piquero; HUPE, pingüino de Humboldt; KEGU, gaviota dominicana; BBAL; albatros de ceja negra.



Tabla 72. (a) Probabilidad de captura incidental de aves marinas (al menos 1 ave capturada por lance de pesca) y (b) captura incidental total de aves marinas (número total de individuos capturados por lance de pesca) en respuesta a las flotas cerqueras, los meses, la latitud, la hora del lance de pesca y la interacción entre estas últimas tres variables y las flotas cerqueras. (c) Captura incidental total de aves marinas en respuesta a las flotas cerqueras, el estado del mar, la visibilidad, la dirección del viento, la intensidad del viento, el tipo de agregación, la profundidad de la parte inferior del cardumen y las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE). Se muestra el "likelihood ratio-test" de descartar cada término de los modelos saturados.

a) Variable	Df	LRT	Pr(Chi)
Flota	4	125,211	2,20E-16
Latitud	23	115,922	2,24E-14
Mes	11	49,075	9,17E-07
Hora	4	51,106	2,12E-10
Flotas x Latitud	23	36,232	0,03905
Flotas x Mes	34	118,269	3,03E-11
Flotas X Hora	4	8,188	0,08502
b)			
Flota	4	118,82	2,20E-16
Latitud	23	121,88	1,91E-15
Mes	11	45,95	3,30E-06
Hora	4	50,94	2,30E-10
Flotas x Latitud	23	41,49	0,0104
Flotas x Mes	34	156,75	2,20E-16
Flotas X Hora	4	9,52	0,0493
c)			
Flota	4	117,86	2,20E-16
Estado del mar	1	5,19	0,02268
Visibilidad	2	6,82	0,03305
Dirección del viento	4	10,13	0,03826
Intensidad del viento	1	3,87	0,04916
Tipo agregación	4	28,33	1,07E-05
Prof. cardumen	1	4,12	0,0425
CPUE	1	21,413	3,70E-06



5.4.4. Análisis espacio-temporal y caracterización de las capturas de mamíferos marinos en pesquerías de cerco en 2015 -2017.

5.4.4.1. Caracterización de las capturas e interacciones y análisis espacio-temporal.

La **Tabla 73** muestra el número y tasa de lobos marinos capturados en las distintas pesquerías de la flota cerquera. El número de animales capturados estuvo en un rango desde 0 animales y hasta 80 por lance de pesca. En términos generales, las mayores tasas de captura se observaron en el año 2017. Al comparar entre las distintas pesquerías, se observa una mayor tasa de captura en la pesquería de sardina-anchoveta artesanal de la zona centro sur.

Tabla 73. Número y tasa de lobos marinos capturados (TC_p) por lance de pesca, para las pesquerías de la flota cerquera, entre los años 2015 a 2017. Entre paréntesis se indica el número total de lances con observación de captura incidental de mamíferos para cada pesquería y para cada año de muestreo. En el caso de las pesquerías artesanales se diferencia de acuerdo a la actividad del viaje (monitoreo o comercial).

PESQUERÍA	2015	2016	2017	TOTAL
Anchoveta artesanal zona norte	(monitoreo)		I	I
N° LMC	-	-	449	449
TC _p	-	-	4,3(104)	4,3(104)
Anchoveta artesanal zona norte	(comercial)			
N° LMC	-	-	197	197
TCp	-	-	0,7(265)	0,7(265)
Anchoveta industrial zona norte				
N° LMC	-	-	497	497
TCp	-	-	0,4 (1114)	0,4 (1114)
Jurel industrial centro sur				
N° LMC	316	779	251	1.347
TCp	1,5(211)	4,0(194)	0,6(387)	1,7(792)
Sardina Anchoveta artesanal ce	ntro sur (monitoreo)			
N° LMC	115	589	2.148	2.852
TC _p	2,4(47)	4,2(143)	8,6(251)	6,5(441)
Sardina Anchoveta artesanal ce	ntro sur (comercial)			
N° LMC	218	992	1.650	2.860
TCp	1,9(117)	5,6(176)	7,6(217)	5,6(510)
Sardina Anchoveta industrial ce	ntro sur			
N° LMC	569	561	339	1.469
TCp	5,1(111)	5,0(112)	6,1(56)	5,3(279)
TOTAL				
Nº LMC	1.218	2.921	5.531	9.670
TC _p	2,5(486)	4,7(625)	2,4(2290)	2,8(3.505)



La **Tabla 74** indica los meses en los cuales se registraron las capturas de lobos marinos. Esta misma información se representa en la **Figura 52**. De acuerdo a esta información, se aprecia que las mayores capturas incidentales se registran en los meses de septiembre y octubre, principalmente en las pesquerías artesanales (anchoveta zona norte y sardina anchoveta centro-sur).

Tabla 74. Evolución temporal de las capturas incidentales de lobos marinos, expresada como el número de individuos capturados, en las flotas cerqueras entre 2015 y 2017. En el caso de las pesquerías artesanales se diferencia de acuerdo a la actividad del viaje (monitoreo o comercial).

Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
					Ancho	veta artes	anal zon	a norte	(monitore				
2017	0	0	0	0	0	0	0	0	389	60	0	0	449
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	389	60	0	0	449
					Ancho	veta artes	anal zon	na norte	(comercia	al)			
2017	0	53	0	5	58	17	0	61	0	3	0	0	197
TOTAL	0	53	0	5	58	17	0	61	0	3	0	0	197
					A	Anchoveta	a industr	ial zona	norte				
2017	0	8	21	46	23	8	202	56	0	42	71	20	497
TOTAL	0	8	21	46	23	8	202	56	0	42	71	20	497
						Jurel in	dustrial	centro s	sur				
2015	218	0	32	43	0	0	1	0	0	0	0	22	316
2016	435	112	43	0	0	10	0	0	0	0	22	157	779
2017	6	16	80	21	19	69	5	3	0	0	0	32	251
TOTAL	659	128	155	64	19	79	6	3	0	0	22	211	1.346
					rdina An	choveta a	artesanal	l centro	sur (moni	toreo)			
2015	6	0	15	47	0	0	0	0	0	40	7	0	115
2016	4	5	80	0	0	0	0	0	0	284	0	216	589
2017	140	48	0	52	0	0	0	0	1088	820	0	0	2.148
TOTAL	150	53	95	99	0	0	0	0	1.088	1.144	7	216	2.852
					rdina An		artesana	I centro	sur (com	ercial)			
2015	0	0	0	88	0	19	0	0	0	8	98	5	218
2016	0	4	176	36	76	105	32	0	0	108	290	165	992
2017	0	39	225	238	7	28	170	0	0	82	561	300	1650
TOTAL	0	43	401	362	83	152	202	0	0	118	949	470	2.860
					Sard	ina Ancho	oveta ind	lustrial c	centro sur				
2015	0	0	286	2	0	3	15	41	0	217	5	0	569
2016	0	41	91	0	111	0	142	0	0	201	5	0	591
2017	0	7	0	0	0	0	0	0	0	22	310	0	339
TOTAL	0	48	377	2	111	3	157	41	0	440	320	0	1.469



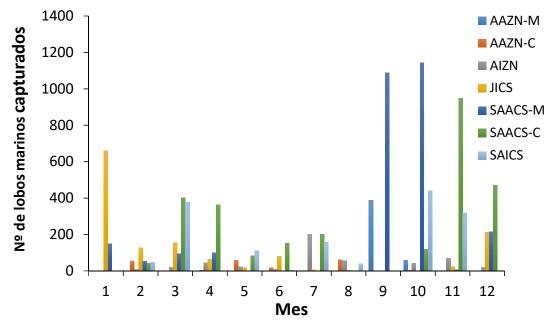


Figura 52. Número de lobos marinos capturados en los distintos meses del año en las pesquerías de anchoveta artesanal zona norte (AAZN), anchoveta industrial zona norte (AIZN), jurel industrial centro sur (JICS), sardina anchoveta artesanal centro sur (SAACS) y sardina anchoveta industrial centro sur (SAICS), entre los años 2015 a 2017.

Las **Figuras 53** a **55** muestran la distribución de los lances de pesca y de las capturas incidentales de lobos marinos en las cinco pesquerías que corresponden a la flota cerquera. Las pesquerías de anchoveta de la zona norte (artesanal e industrial) se concentran principalmente en las aguas frente a las Regiones XV y I (**Figura 53**). Para el caso de la zona centro-sur, la **Figura 54** muestra que la mayoría de los lances se llevaron a cabo al sur de Valparaíso, frente a Concepción y al norte de Valdivia para el caso de la pesquería artesanal de sardina y anchoveta, y sólo en la costa al norte de Valdivia para la pesquería industrial de estas mismas especies (**Figura 54**). Las capturas incidentales siguen este mismo patrón de distribución. Finalmente, la pesquería industrial de jurel tiene una amplia distribución espacial, desde la costa frente a Copiapó, hasta la costa expuesta frente a la Isla Grande de Chiloé (**Figura 55**). Las capturas incidentales no obstante se concentraron principalmente en el área comprendida entre Valparaíso y Valdivia.



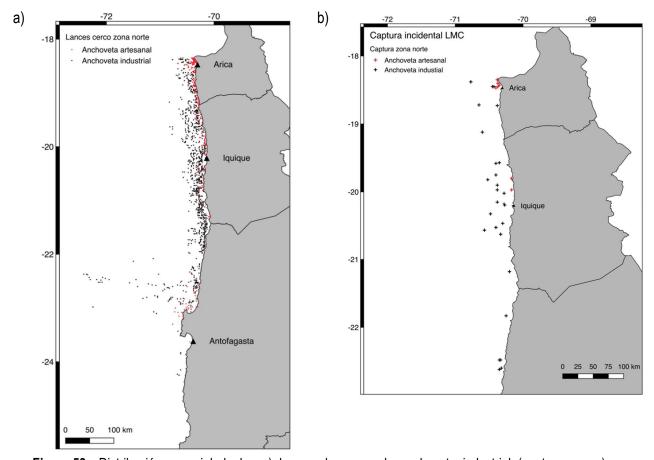


Figura 53. Distribución espacial de los a) lances de pesca de anchoveta industrial (puntos negros) y anchoveta artesanal (puntos rojos) y b) capturas de lobo marino común en los lances de pesca de anchoveta industrial (cruces negras) y anchoveta artesanal (cruces rojas).



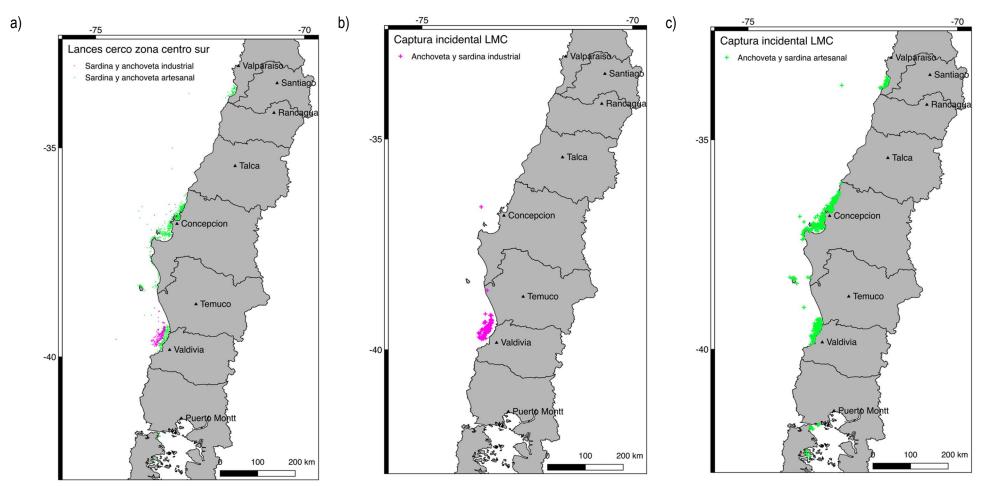


Figura 54. Distribución espacial de los lances de pesca de a) sardina y anchoveta industrial (puntos rosados) y artesanal (puntos verdes), b) capturas de lobo marino común en los lances de pesca de sardina y anchoveta industrial (cruces rosadas) y c) capturas de lobo marino común en los lances de sardina y anchoveta artesanal (cruces verdes).



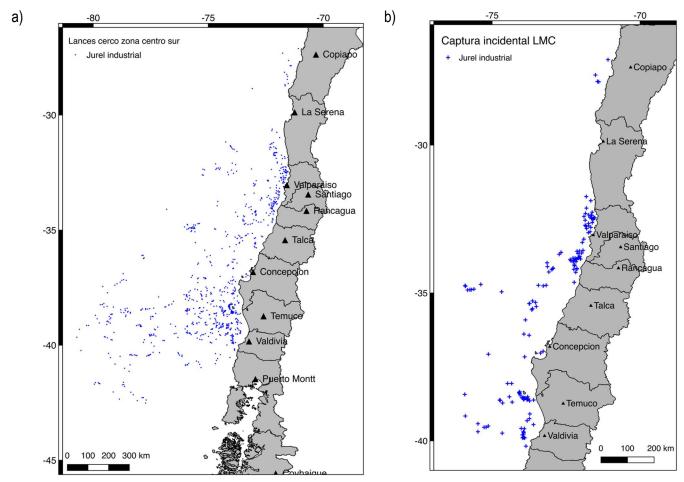


Figura 55. Distribución espacial de los a) lances de pesca de jurel industrial (puntos azules) y b) capturas de lobo marino común en los lances de pesca de jurel industrial (cruces azules).

5.4.4.2. Variables exploratorias de las capturas incidentales.

Tal como se mencionó en la Metodología, dependiendo de la pesquería se ajustaron dos modelos distintos. Un modelo sólo los lances y viajes realizados en el marco de actividades de pesca comerciales y otro con lances y viajes en operaciones de monitoreo reproductivo y de reclutamiento de la especie objetivo, principalmente realizados en periodos de veda.



1) Pesquería de anchoveta artesanal de la zona norte (AAZN).

Pesca comercial.

Para esta pesquería, el modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLM binomial negativo. Al analizar la captura del lobo marino común (LMC) en relación a las variables independientes, este modelo muestra un efecto significativo de las variables Mes del lance, Captura de peces y Período reproductivo del LMC (**Tabla 75**).

Tabla 75. Resultados del ajuste del modelo GLM binomial negativo de la captura de lobos marinos en la pesquería de cerco artesanal de anchoveta de la zona norte de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=246 registros).

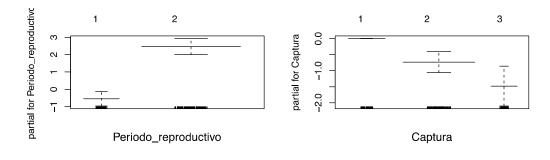
Variable	χ^2	Valor-p
Mes del lance	-0.86990	0.00911
Captura (lances con captura)	-0.77571	0.17184
Captura (lances con captura cero)	-1.58030	0.04031
Intensidad del viento	-0.12730	0.61551
Distancia a la costa	-0.07034	0.77847
Hora del lance	0.28125	0.27445
En periodo de reproducción	-1.80711	0.00848
Fuera periodo de reproducción	0.90387	0.07247

De acuerdo a los resultados del modelo, el número de LMC capturados en la pesquería de anchoveta artesanal de la zona norte tiende a disminuir, con menores capturas de lobo en marzo y abril, y después de agosto. Respecto a la captura total de peces, la mayor captura incidental se pudo evidenciar en los lances con descarte, para luego disminuir en los casos de lances con captura y lances con captura cero (lances sin pesca). Finalmente, en el caso del período reproductivo, se observó que durante el período reproductivo la captura de animales en la pesquería artesanal de anchoveta zona norte disminuyó (**Figura 56**).

Pesca de monitoreo (reproductivo y de reclutamiento del recurso objetivo).

En este caso, el modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLM binomial negativo. Al analizar la captura de LMC en relación a las variables independientes, este modelo presentó un efecto significativo de las variables Intensidad del viento, Dirección del viento, Distancia a la costa (marginalmente) y Latitud (**Tabla 76**).





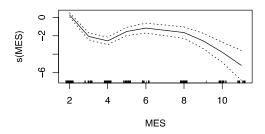


Figura 56. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLM binomial negativo. Período reproductivo (1: en período reproductivo, 2: fuera de período reproductivo), Captura de peces (1: lance descartado, 2: lance con captura y 3: lance con captura cero) y Mes del lance (2: febrero, luego en forma correlativa hasta 11: noviembre). Cada función para una variable no categórica corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la desviación estándar (DE) para la estimación.

Tabla 76. Resultados del ajuste del modelo GLM binomial negativo de la captura de lobos marinos en pesquería de cerco de Anchoveta en monitoreo enzona norte de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=102 registros).

Variable	χ ²	Valor-p
Mes del lance	0.4268	0.286702
Intensidad del viento	-1.6822	0.000117
Dirección del viento	1.0397	0.006182
Latitud	1.2655	0.002324
Distancia a la costa	0.7611	0.054988
Hora del lance	-0.1968	0.605264



El número de LMC capturados en la pesquería de anchoveta artesanal de la zona norte en actividades de monitoreo tendió a aumentar conforme aumenta la distancia a la costa, aunque hay que tomar en cuenta que el rango de distancia a la costa durante el monitoreo no es muy grande (**Figura 57**; abajo derecha). Por otro lado, se abservó que la captura disminuye a medida que aumenta la intensidad del viento (**Figura 57**; arriba derecha). Una relación diferente ocurrió con la dirección del viento, con un aumento de la captura incidental desde el norte hacia el sur y un máximo de captura en dirección sur (**Figura 57**; arriba izquierda). Finalmente, se pudo observar que la captura disminuyó entre la latitud 21-22°S y aumenta hacia el norte por sobre los 20°S (**Figura 57**; abajo izquierda).

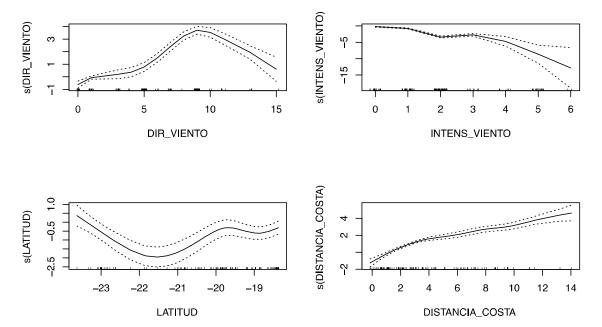


Figura 57. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLM binomial negativo. Dirección del viento, Intensidad del viento, Llatitud y Distancia a la costa. Cada función corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

2) Pesquería de anchoveta industrial de la zona norte (AIZN).

El modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLMM binomial negativo, que incluyó el efecto aleatorio del buque (ID buque). Al analizar la captura de LMC en relación a las variables independientes, este modelo señaló un efecto significativo de las variables Hora del lance, Profundidad mínima del cardumen, Distancia a la lobera y Período de reproducción (**Tabla 77**).



Tabla 77. Resultados del ajuste del modelo GLMM binomial negativo de la captura de lobos marinos en pesquería industrial (Anchoveta) zona norte de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=926 registros).

Variable	χ ²	Valor-p
Profundidad mínima del cardumen	-0.87660	0.00443
Hora del lance	0.31377	0.000136
Captura	-0.25968	0.14873
Intensidad del viento	0.02310	0.89632
Dirección del viento	-0.08449	0.62314
Distancia a la lobera	0.35242	0.04674
En periodo de reproducción	-3.74885	1.31e-07

De acuerdo al modelo seleccionado, se observó que la cantidad de LMC tendió a aumentar a medida que avanzó la hora del lance, con un peak a las 15:00 (**Figura 58**; abajo izquierda). Con respecto al efecto de la distancia a la lobera sobre la captura del LMC, esta aumentó progresivamente hasta los 30 km de distancia de la lobera y luego disminuyó moderadamente para luego aumentar desde los 50 km (**Figura 58**; abajo derecha). Por otro lado, la captura incidental se disminuyó levemente de acuerdo aumentó la profundidad mínima del cardumen (**Figura 58** arriba derecha). Finalmente, con respecto a la variable de Periodo reproductivo, se pudo evidenciar una disminución en la captura incidental de lobos marinos en el período de reproducción (**Figura 58** arriba izquierda). Este efecto es el mismo observado en la captura artesanal en operaciones comerciales.

3) Pesquería industrial de jurel de la zona centro sur (JICS).

En esta pesquería, el modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLMM binomial negativo con efecto aleatorio del buque. Al analizar la captura de LMC en relación a las variables independientes, este modelo mostró un efecto significativo de las variables Año, Captura incidental de aves, Captura total de peces, Intensidad del viento, Latitud y Mes del lance (**Tabla 78**).



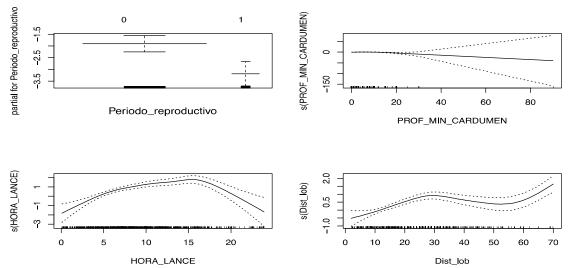


Figura 58. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLMM binomial negativo. Período reproductivo (0: Fuera período reproductivo, 1: En período reproductivo), Profundidad mínima del cardumen, Hora del lance y distancia a la lobera. Cada función s corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

Tabla 78. Resultados del ajuste del modelo GLM binomial negativo de la captura de lobos marinos en la pesquería industrial de Jurel de zona centro-sur de Chile ya aguas internacionales. Datos significativos se muestran en negrita (n=764 registros).

Variable	χ^2	Valor-p
Profundidad mínima del cardumen	-0.222685	0.210504
Año 2015	-3.200410	5.30e-06
Año 2016	-0.234406	0.712975
Año 2017	-2.587900	7.20e-05
Captura incidental de aves	0.804845	3.15e-06
Hora del lance	-0.002608	0.985382
Captura	0.333874	0.008720
Intensidad del viento	-0.233333	0.078109
Latitud	0.456935	0.017797
Mes del lance	-0.540989	0.000549

De acuerdo a este modelo, varias son las variables que impactan significativamente la captura incidental del LMC (**Tabla 78**). Con respecto al año, se apreció que en el año 2017 disminuye la captura incidental con respecto al año 2016 con un valor relativo similar a 2015 (**Figura 59**; arriba izquierda). Se observó que la captura del LMC aumenta considerablemente a medida que incrementa la captura incidental de aves, hasta un registro máximo de 50 ejemplares.



Luego disminuye, pero con pocos lances observados (**Figura 59**; arriba centro). Un efecto parecido se pudo observar con respecto a la Captura total de peces (**Figura 59**; arriba derecha). Se detectó un aumento de la captura de lobos, desde bajas capturas hacia valores de 100 t, luego disminuye para alcanzar un mínimo en 400 t. A mayores capturas de peces, la captura de lobo se mantiene relativamente estable. Para la variable Latitud, se observó que el aumento en la captura incidental se dió aproximadamente cerca de las latitudes 40° y 33°S, asociado a grandes macrozonas de pesca (**Figura 59**; abajo izquierda). Con respecto a la Intensidad del viento, se apreció un máximo de captura del LMC entre 11 y 16 nudos (brisa moderada) (**Figura 59**; abajo centro). Finalmente, se pudo ver que las mayores capturas incidentales se dan en periodos cálidos (primavera-verano), resultando mínimas en invierno (**Figura 11e**).

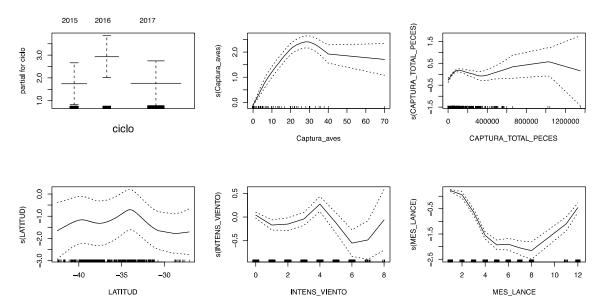


Figura 59. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLMM binomial negativo. Captura incidental de aves, Captura total de peces, Latitud, Intensidad del viento y Mes del lance. Cada función s corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

4) Pesquería de sardina y anchoveta artesanal de la zona centro sur (SAACS).

Pesca comercial.

En este caso, el modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLMM binomial negativo con efecto aleatorio código buque. Al analizar la captura de LMC en relación a las variables independientes, este modelo mostró un efecto significativo de las variables Año, Latitud, Mes del lance y Número del lance (**Tabla 79**).



Tabla 79. Resultados del ajuste del modelo GLMM binomial negativo de la captura de lobos marinos en pesquería artesanal (Sardina-Anchoveta) zona centro-sur de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=462 registros).

Variable	χ^2	Valor-p
Distancia a la costa	-0.05661	0.562311
Año 2015	0.43458	0.030371
Año 2016	1.49016	< 2e-16
Año 2017	1.96550	< 2e-16
Captura incidental de aves	0.03670	0.685518
Hora del lance	0.01639	0.867714
Número del lance	0.21580	0.026846
Captura	-0.959	0.337498
Intensidad del viento	0.09501	0.312001
Mes del lance	0.34437	0.000327
Latitud	-0.30638	0.001207
Fuera periodo de reproducción	0.69135	0.163648

Se puede apreciar que la captura incidental en esta pesquería fue mayor en años mas recientes (**Figura 60**; arriba izquierda). Además, la captura incidental del LMC aumenta en latitudes cercanas a los 40° y 37°S, disminuyendo hacia el norte de los 36°S (**Figura 60**; abajo izquierda). Hay que tomar en cuenta las zonas de pesca, ya que existe una mayor de operación de pesca de esta flota en dichas latitudes. Por otro lado, la captura del LMC aumentó a medida que la embarcación realizó lances consecutivos durante el viaje, probablemente asociado a bajos deplazamientos en la zona de pesca (**Figura 60**; arriba derecha). Finalmente, mientras el Mes del lance aumenta dentro del año, podemos ver un mayor aumento de captura en la época de primavera-verano, principalmente en octubre (**Figura 60**; abajo derecha).

Pesca de monitoreo (reproductivo y de reclutamiento de las especies objetivo).

El modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLM binomial negativo. Al analizar la captura de LMC en relación a las variables independientes, este modelo mostró un efecto significativo de las variables Año, Distancia a la costa, Mes del lance y Latitud (**Tabla 80**).



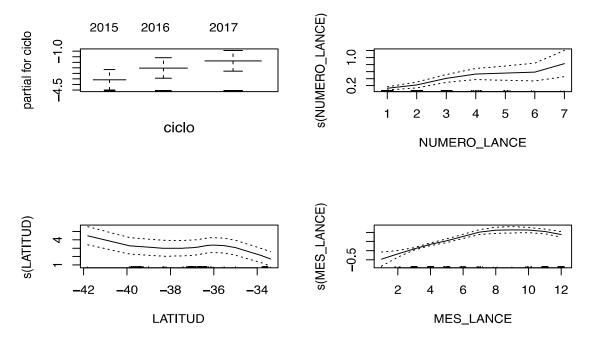


Figura 60. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLMM binomial negativo. Año (ciclo), Número del lance, Latitud y Mes del lance. Cada función s corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

Tabla 80. Resultados del ajuste del modelo GLM binomial negativo de la captura de lobos marinos en pesquería artesanal (Sardina-Anchoveta) zona centro-sur de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=441 registros).

Variable	χ^2	Valor-p
Profundidad mínima del cardumen	-0.17856	0.119171
Año 2015	1.17922	0.000873
Año 2016	1.09949	3.72e-08
Año 2017	1.86023	< 2e-16
Captura incidental de aves	0.07116	0.505920
Hora del lance	0.02211	0.843861
Intensidad del viento	-0.07856	0.491141
Distancia a la costa	-0.55557	0.000434
Mes del lance	0.69996	2.53e-09
Latitud	-0.28095	0.022385

Se pudo identificar un comportamiento parecido en las variables Año y Mes del lance (variables de escala temporal), aumentando durante el periodo de estudio y durante el transcurso del periodo anual, respectivamente (**Figura 61**; arriba izquierda y abajo derecha).



Hay que destacar en la figura con el efecto del mes del lance, la actividad se acota claramente a meses cuando se realizaron monitoreos reproductivos de sardina común y anchoveta (septiembre-octubre) y monitoreos de reclutamiento (diciembre – comienzos de marzo). Estos resultados son inversos a lo observado en las variables de escala espacial. La captura incidental disminuye a medida que aumenta la distancia a la costa y disminuye con aumento de la latitud. El efecto de la distancia a la costa es esperable, ya que el monitoreo se lleva a cabo a distancia más cercana a la costa con mayor acceso a lobos.

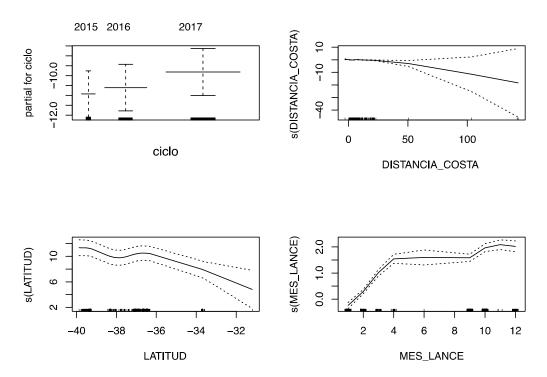


Figura 61. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLMM binomial negativo. Año (ciclo) Distancia a la costa, Latitud y Mes del lance. Cada función s corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

5) Pesquería de sardina anchoveta industrial de la zona centro sur (SAICS).

El modelo que mostró el mejor ajuste de acuerdo al criterio AIC fue el GLMM binomial negativo con efecto aleatorio Buque. Al analizar la captura de lobos en relación a las variables independientes, este modelo muestra un efecto significativo de las variables Captura de las especies objetivo, Captura incidental de aves, Intensidad del viento, Año y Mes del lance (**Tabla 81**).



Tabla 81. Resultados del ajuste del modelo GLMM binomial negativo de la captura de lobos marinos en pesquería industrial (Sardina-Anchoveta) zona centro-sur de Chile. Datos significativos se muestran en negrita (n=271).

Variable	χ^2	Valor-p	
Año 2015	0.05007	0.910796	
Año 2016	1.41995	0.001034	
Año 2017	0.68654	0.160015	
Captura incidental de aves	0.44314	0.086219	
Hora del lance	0.23153	0.086939	
Mes del lance	0.66236	0.000899	
Captura	0.32635	0.036137	
Intensidad del viento	-0.27908	0.055323	
Latitud	-0.24656	0.143565	
Distancia a la costa	0.08930	0.630510	

La captura incidental de lobos marinos disminuye en 2017 con respecto al año anterior y aumenta conforme aumenta la captura incidental de aves, aproximadamente hasta 100 ejemplares (Figura 62; arriba izquierda). Asimismo, se apreció un claro incremento en la captura incidental a medida que aumenta la captura total de peces (Figura 62; abajo izquierda) y a medida que trancurre el año (Mes del lance; Figura 62 - abajo derecha). Con respecto a la intensidad del viento, se observó que la captura incidental disminuyó desde calma a intensidades de viento bajas a moderadas (brisa suave), (Figura 62; arriba derecha). Posteriormente, cuando aumenta el viento sobre brisa moderada, nuevamente aumenta la captura incidental.



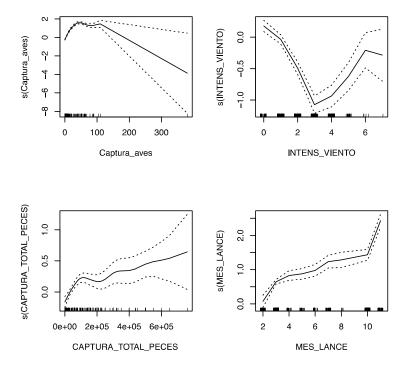


Figura 62. Variables que resultaron significativas en el ajuste del GLMM binomial negativo. Captura incidental de aves, Intensidad del viento, Captura total de peces y Mes del lance. Cada función s corresponde a una función construida por medio del método de spline. La línea negra representa la estimación y las líneas grises la DE para la estimación.

5.4.5. Revisión de las medidas utilizadas a nivel mundial para mitigar la interacción, capturas incidentales y mortalidad de aves y mamíferos marinos en pesquerías de cerco.

5.4.5.1. Reseña general del arte de pesca.

El arte de cerco se compone de una larga pared de red enmarcada por una línea superior de flotadores e inferior de plomos. Tiene colgados anillos en la porción inferior de la red, a través de las cuales corre un cabo o cable de acero (jareta) que permite el cierre de la red. En nuestro país, estas redes alcanzan dimensiones de 173 m de alto por 1.760 m de largo, siendo el arte de pesca más eficiente en la captura de pequeñas especies pelágicas que nadan en cardúmenes (**Figura 63**).

Las redes de cerco pequeñas se operan a mano en pesquerías artesanales y el equipamiento en pesquerías de mayor escala puede incluir winche de jareta, cabestrante, power block, brazo hidráulico y panga. En la pesquería industrial, el equipamiento base incluye power block hidráulico o rodillo triplex, winche de jareta de gran tamaño, winche de calón, winche de llave falsa, brazos hidráulicos, bomba succionadora (yoma), adujador de red y panga o ancla de red.



En cuanto a la operación de este tipo de pesca, la parte principal consiste en la búsqueda de agregaciones de peces, ya sea mediante sonar, color de agua o agregaciones de aves. Posteriormente se evalúa la especie y el tamaño del cardumen y se realiza el "calado" o despliegue de la red. El "virado" de la red comienza con el cierre de la porción inferior de la red, mientras que la parte de la popa se sube a bordo. Cuando el virado ya casi ha finalizado y la captura se encuentra en el copo, se instala la yoma para succionar a bodega la captura.

Las especies objetivo en nuestro país corresponden a especies pelágicas que se agregan densamente (cardúmenes): sardina común, sardina española, anchoveta, jurel, caballa (Fuente: Subsecretaría de Pesca www.subpesca.cl).

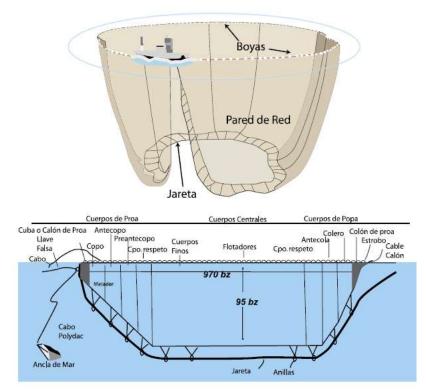


Figura 63. Esquema de una red de cerco desplegada (superior) transversal (inferior). Fuente: Subsecretaría de Pesca www.subpesca.cl; modificado de Arata & Hucke-Gaete (2005).

5.4.5.2. Antecedentes generales sobre interacción de aves marinas en pesquerías de cerco a nivel mundial.

En una reciente revisión para el entendimiento de la captura incidental de aves marinas en la pesca mundial, Pott & Wiedenfeld (2017), encontraron que, de 378 especies de aves marinas y costeras, el 60% (228 especies) se han registrado interactuando con al menos uno de los 18 tipos de artes de pesca analizados.



Cuatro familias presentaron el mayor grado de interacción: Gaviidae (colimbos), Podicipedidae (zambullidores), Diomedeidae (albatros) y Sulidae (piqueros). Los cuatro tipos de artes de pesca con mayor grado de interacción (número de especies involucradas) fueron: redes de enmalle (92), redes de enmalle de deriva (92), palangre demersal (78) y palangre pelágico (69). Para la pesca de cerco se registraron 29 especies de aves marinas con interacción.

A continuación, se realiza una descripción de la literatura disponible respecto a la interacción de aves marinas y la pesca de cerco a nivel mundial.

Océano Atlántico

Sudáfrica

Para las costas de Sudáfrica, Okes et al. (2009), reportaron que los sitios de pesca de cerco y las áreas de forrajeo del piquero *Morus capensis* sólo se superponen en un 13%. Sin embargo, durante un período de un mes, la cantidad de peces extraídos de esta área por barcos de cerco ascendió al 41% de los requerimientos de alimenticios de los 72.000 piqueros que se reproducen en la Isla Malgas (25% de la población mundial, Okes et al., 2009).

Portugal

En un estudio sobre la captura incidental de aves marinas en las pesquerías costeras del litoral portugués, se registro que el 60% de los barcos que utilizan redes de cerco tuvieron algún tipo de captura incidental de aves (Oliveira et al., 2015). Adicionalmente, la pesquería de cerco presentó la mayor tasa de captura incidental de aves marinas en comparación con la pesca de arrastre y pesca de palangre, con 1,75 aves por viaje de pesca y 0,11 aves por lance de pesca. La especie más afectada por este arte de pesca fue la fardela *Puffinus mauretanicus* con 7,7 aves por lance de pesca (Oliveira et al., 2015).

Canadá

Utilizando datos recopilados entre 1998-2011 por observadores a bordo de buques nacionales y extranjeros canadienses, Hedd et al. (2016), observaron que la captura incidental de aves marinas fue muy común en el Este de Canadá. A pesar de una cobertura baja, se registraron más de 5.000 aves muertas. La mayoría de las mortandades observadas ocurrieron en la pesca de enmalle y palangre durante el verano y el otoño. De un total de 1.905 lances de pesca de cerco observados, se reportaron 134 aves capturadas, con un 7% de individuos de *Morus bassanus* y 93% de fardelas (no identificadas). En el estudio se concluye que, a pesar de la baja frecuencia de episodios de captura incidental en pesca de cerco, la captura de grandes cantidades de fardelas, sugiere que estas pesquerías podrían causar una mortalidad considerable, requiriendo un monitoreo continuo (Hedd et al., 2016).



Océano Pacífico

México

En el Golfo de California (Sonora), el programa de observadores científicos de la pesquería de pequeños pelágicos, reportó 17 especies afectadas y 2.577 aves capturadas con un 12% de mortalidad en las temporadas de pesca 2013-2014 (Alvarez & Anhalzer 2017). Las especies más afectadas fueron *Pelecanus occidentalis* (84%) y *Sula nebouxii* (13%). La mayoría de las interacciones de *P. occidentalis* con la pesquería, ocurrieron durante los meses de diciembre y marzo (hasta 100 aves por lance de pesca), cuando los pelícanos llegan a sus áreas de reproducción. Sobre la base de un 10% de cobertura de observadores, se estimó que los efectos directos conocidos (mortalidades y lesiones observadas) por temporada eran de ~1.000 pelícanos. Para *S. nebouxii*, basado en una extrapolación lineal (sobre un 10% de cobertura de observadores), se estimó una mortalidad de ~1.100 aves para las dos temporadas de pesca (Alvarez & Anhalzer 2017).

Nueva Zelanda

Los datos disponibles de interacción entre aves marinas y pesquerías en Nueva Zelanda (2012-2013; Abraham & Thompson 2011), indican que la gran mayoría de las capturas de aves marinas se produjeron en las pesquerías de arrastre (709 capturas, el 95,8% de todas las capturas observadas). Para la pesca de cerco, de un total de 67 lances de pesca observados (5,6 % del esfuerzo total), no se observó interacción con aves marinas (Abraham & Thompson 2011).

Chile

En Chile existen escasos antecedentes respecto a interacciones de aves marinas y pesquerías de cerco. Se han reconocido al menos 8 especies que interactúan con la pesca de cerco de sardina y anchoveta (Suazo et al., 2014). Brito (2002), reporto más de 2.000 fardelas negras muertas (*Ardenna grisea*) en las cercanías de San Antonio (33°S) entre 1999 y 2002. Este autor atribuye la mortalidad a embarcaciones industriales de cerco operando cerca de la costa para la captura de anchoveta.

Perú

Para las costas de Perú, Majluf et al. (2002) reportaron que los buques cerqueros no permitieron observadores en sus áreas de carga y no informaron a los observadores cuando aves, mamíferos o tortugas fueron atrapados y arrojados por la borda. Por lo tanto, no se sabe si los cerqueros mataron a un número significativo de mamíferos marinos, aves marinas y tortugas. Un estudio de rastreo GPS realizado en 2007 en una de las principales especies de aves marinas productoras de guano, el piquero *Sula variegata*, criando en una isla cercana al principal puerto para desembarcos de anchoveta en Perú, reportaron un aumento significativo en el rango de los viajes diarios y las distancias de las inmersiones por las aves de la colonia.



Las aves marinas progresivamente se volvieron más segregadas en el espacio y su mayor esfuerzo de búsqueda de alimento se relacionó significativamente con la creciente cantidad de anchovetas removidas por parte de la industria cerquera (Bertrand et al., 2012).

5.4.5.3. Medidas para mitigar la interacción, capturas incidentales y mortalidad de aves marinas en pesquerías de cerco a nivel mundial.

Se han creado e implementado diversas medidas de mitigación para reducir la interacción y captura incidental de tiburones, delfines y tortugas en pesca de cerco a nivel mundial (e.g. Hamer et al., 2008, Dagorn et al., 2017). Por ejemplo, en la flota de cerco de Australia del Sur, se establecieron dos medidas de mitigación: (1) Se introdujo un código de buenas prácticas y (2) se realizó una modificación en las redes de pesca, permitiendo la salida de los delfines de las redes. En conjunto, ambas medidas de mitigación lograron una disminución en la mortalidad del delfín común (*Delphinus delphis*) en un 97% (Hamer et al., 2008).

A diferencia de lo reportado para tiburones, delfines y tortugas, hasta la fecha no existen trabajos publicados en donde se muestren medidas eficaces para mitigar la interacción de aves marinas con pesquerías de cerco a nivel mundial (ver Favero & Seco Pon 2014). En la reciente revisión acerca de la captura incidental de aves marinas en la pesca mundial, Pott & Wiedenfeld (2017) concluyen, que para permitir el desarrollo de estrategias de mitigación apropiadas es imperativo mejorar el conocimiento de la captura incidental de aves marinas en la pesca de cerco.

Para el Golfo de California, Alvarez & Anhalzer (2017) han propuesto una serie de posibles medidas: 1) Rociar agua con una manguera a presión para mantener a las aves alejadas de la línea de la red en el fin del virado; 2) Emisión de sonidos que indican un peligro, los que podrían ser simplemente sonidos asociados con depredadores naturales en el área; 3) Instalaciones físicas para evitar que las aves se paren sobre los cables y pasen hacia el bloque de alimentación. En dicho reporte técnico no se presentan resultados y/o análisis respecto a la eficacia de las medidas de mitigación propuestas.

En Australia occidental, Puglisi (2007) realizó experimentos con aceite de hígado de tiburón como elemento disuasivo durante operaciones no-comerciales usando sardina para atraer a las aves marinas. No obstante, no se observaron diferencias entre los tratamientos con y sin aceite de tiburón.

5.4.5.4. Interacción de mamíferos marinos con pesquerías de redes de cerco.

Las interacciones operacionales de pesca ocurren cuando los mamíferos marinos y las actividades de pesca comercial convergen espacialmente por el mismo recurso (Hamer et al., 2008). El arte de pesca de cerco es especialmente complejo desde el punto de vista de interacción puesto que puede cercar fácilmente a estos animales junto con las especies objetivo cuando se recoge la red. Una vez cerrada la red, los animales cercados (1) no pueden escapar, o (2) se quedan enredados, o (3) heridos o (4) estresados.



Cetáceos

Históricamente, la presencia de delfines se ha utilizado como señal con la cual los cerqueros identifican un área de pesca, siendo ésta una estrategia que se encuentra parcialmente regulada. La interacción entre este arte de pesca y los cetáceos se ha registrado principalmente para odontocetos de pequeño tamaño. Sin embargo, también se cuenta con registros para misticetos. En estos últimos, existen registros de interacción principalmente para la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*, http://www.nmfs.noaa.gov) y en menor escala con el rorcual tropical, *Balaenoptera edeni*, y ballena sei, *B. borealis*. En odontocetos, reportes señalan que las especies afectadas por este tipo de pesca pueden ser: Delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en Estados Unidos; delfín común (*Delphinus delphis*), delfín nariz de botella y la marsopa común (*Phocoena phocoena*) en Portugal (Wise et al., 2007), delfines oscuros (*Lagenorhynchus obscurus*) y delfines comunes (*Delphinus delphis*) en actividades pesqueras de cerco desarrolladas en Argentina (Crespo et al., 2012). Se ha identificado a los delfines comunes, como la especie con mayores registros de interacción, siendo probablemente una de las especies más afectadas dentro de los odontocetos (Hamer et al., 2008).

Una de las interacciones bastante problemáticas es la que se genera producto de la asociación "atúndelfín". En el Pacífico occidental la especie atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) se agrupa con especies de delfines como delfín manchado, *Stenella attenuata*, delfín rotador, *S. longirostris* y en menor medida con el delfín común. Esta asociación pareciera estar relacionada con la reducción del riesgo de depredación y se da preferentemente en zonas donde la zona mínima de oxígeno es más marcada y por tanto, donde los atunes se encuentran con mayor frecuencia. La fuerza de esta asociación ha sido la base de desarrollo de la pesquería de cerco, en la cual, los pesqueros capturan ambas especies y luego liberan los delfines desde la red. Sin embargo, los registros de by-catch de delfines llegaron a ser muy altos (superando los seis millones de animales), lo que se tradujo en una importante reducción de sus poblaciones.

En esta pesquería, la actividad puede desarrollarse de tres maneras: la red puede fijarse rodeando una agrupación atún-delfín ("dolphin set"; **Figura 64**) la cual captura atunes de aleta amarilla de gran tamaño; rodeando agrupaciones de atunes con objetos flotantes ("log sets o "floating-object sets" FAD) la cual captura *T. obesus y T. albacares*; o finalmente rodeando grupos de atunes sin asociaciones ("school sets") la cual captura pequeños atunes aleta amarilla y atún listado (*Katsuwonus pelamis*). La mortalidad de delfines se ha registrado casi exclusivamente en el tipo "dolphin-set", por lo que se ha generado el concepto de productos "dolphin-safe" en los cuales el modo de pesca excluye el tipo "dolphin-set" (NOAA Fisheries, Southest Fisheries Science Center swfsc.noaa.gov).







Figura 64. Actividad de pesquería de cerco tipo "dolphin set". Pescadores rodeando una agrupación de atunes y delfines (izquierda). Delfines manchados, S. frontalis escapando de red de cerco /Fuente: NOAA).

En Chile no existen muchos estudios enfocados a evaluar el impacto de las pesquerías de cerco sobre los cetáceos, sin embargo, Guerra et al. (1988), indican que en las pesquerías pelágicas de sardina y anchoveta, Sardinops sagax y Engraulis ringens, se realizan capturas accidentales de cetáceos en las redes de cerco y bolinche, frente a las costas de Arica, Iquique y Mejillones, afectando principalmente al delfín oscuro, delfín nariz de botella, T. truncatus y marsopa espinosa, P. spinipinnis. También se menciona la captura accidental de P. spinipinnis y L. obscurus en redes de monofilamento en las cercanías del puerto de Chañaral (26°20'S.) principalmente en los meses de verano. En la costa central de Chile, ocasionalmente se capturan en redes, algunos ejemplares de P. spinipinnis, L. obscurus, L. australis, L. peronii y C. eutropia (Aguayo, 1991; Torres et al., 1979). Para la zona sur del país, también se informan ejemplares enmallados en redes agalleras en las localidades de Queule, Mehuín, Corral, y Yaldad. Los animales más afectados fueron *C. eutropia*, *P. spinipinnis* y *L. australis*. Para la zona austral, Torres et al. (1979) señalan enmalles de C. commersoni en redes "agalleras" de las pesquerías de *E. maclovinus*, *M. magellanicus*, *S. chilensis* y *Genypterus* sp. Enmalles de grandes cetáceos han sido relativamente comunes, principalmente en las Regiones I, II y VIII, debido al creciente aumento de la actividad pesquera, con su consecuente aumento en la superficie de redes expuestas. Para el litoral norte, Guerra et al. (1988) informan del enmalle de un ejemplar de B. acutorostrata en una red bolinchera orientada a pescar E. ringens en aguas poco profundas de la bahía de Mejillones. Por su parte, Aguayo et al. (1992) señalan al Golfo de Arauco (39° S.) como un área en donde se han registrado enmalles de *E. australis* en redes de las pesquerías de *D. amissus*. Similares registros se han efectuado en Quintero (33° S.), Constitución (35° S.) e isla Mocha (38° S.). Se conoce el enmalle de un ejemplar de O. orca, a 35 millas del puerto de San Antonio (33°35'S.). El animal fue llevado a tierra (Diario La Tercera de la Hora, 20.07.85). Otro hecho similar ocurrió el 11 de mayo de 1988 en el mismo puerto, con una embarcación que operaba en la pesquería de albacora, Xiphias gladius (J. Brito, com. pers., 1988 en Aguayo et al., 1998). En Arica (18°29'S.) se produjo el enmalle de un animal adulto de P. macrocephalus que finalizó con el volcamiento del falucho "Jorge Daniel", de 8 m de eslora (Diario La Tercera de la Hora, 10.10.86, en Aguayo et al., 1998). Recientemente, un evento de interacción se registró en Arica donde 58 delfines comunes (Delphinus delphis) fueron capturados en una red de cerco. De la totalidad, 44 delfines escaparon sin daño aparente, 11 lo hicieron con lesiones físicas y tres de ellos murieron (Figura 65, Gonzalez & Sepúlveda 2016).





Figura 65. Registro de delfín común, Delphinus delphis, capturado en redes de cerco en la zona de Arica. a) animales atrapados en el cerco, (b) animales atrapados en el paño de la red, (c) animales respirando a través de la red, (d) animales atrapados en el cono de la red. Flechas rojas indican la ubicación de los delfines en la red.

Pinnípedos

La interacción entre pinnípedos y actividades pesqueras está mayormente documentada. Las interacciones con actividades pesqueras han sido registradas para redes de cerco, de arrastre, espineles o trampas tanto para focas, como para lobos marinos comunes y finos En todas las áreas donde co-habitan estos grupos con actividades pesqueras se producen conflictos puesto que gran parte de su dieta se basa en peces de importancia comercial (Aguayo & Maturana, 1973). El impacto de los pinnípedos en las pesquerías es de especial cuidado debido, por un lado, al daño al que se produce a los sistemas de pesca y a los aparejos, y por otro a los mismos animales (Riedman, 1990, Wickens, 1995).

Una de las principales especies para la cual se ha documentado interacción con actividades pesqueras es el lobo marino común, *Otaria flavescens*. En cuanto a los estudios que han reportado esta interacción destacan el trabajo de Arias-Schreiber (2003) en Perú. En Chile, Sepúlveda et al. (2007) han registrado la interacción con la pesca artesanal.



Si bien, el registro de esta interacción es factible de realizar, su análisis es más complejo y dependerá de una estandarizada y sólida información de línea base para llevarla a cabo. En relación a la pesquería industrial, esta especie presenta interacción con las pesquerías de cerco del jurel, *Trachurus* symmetricus, resultando capturas y muertes de lobos marinos. Hückstädt & Antezana (2003) registran 18 capturas incidentales con más de 600 lobos marinos interactuando en la red de cerco. Dos de los animales capturado murieron inmediatamente mientras que un tercero fue liberado con daño. González et al (2015) reportan interacción entre O. flavescens y las actividades de pesca de cerco en el norte de Chile, dando a conocer que el número de lobos marinos atraídos por la esta actividad varía dependiendo de la hora de lance, distancia a las colonias de lobos más cercanas, temperatura superficial del mar, recurso objetivo de pesca, latitud y número de aves marinas en torno a la embarcación. Hückstädt & Antezana (2003) realiza en un estudio enfocado a analizar el comportamiento y consumo de O. flavescens durante su interacción con actividades pesqueras de cerco en la zona central de Chile. El comportamiento de la especie es bastante conspicuo, identificando conductas de alimentación, desplazamiento, evasión al depredador y descanso. Los lobos marinos se acercaron a la red de cerco en la etapa inicial de la pesca, es decir, apenas se comenzó a calar la red. Su comportamiento revela el grado de especialización de esta especie en capturar peces dentro de la red con un mínimo costo de energía. El mayor costo energético para ellos pareciera ser los desplazamientos durante la faena de pesca y principalmente durante la segunda fase de la operación. El número de lobos marinos observados no se vio relacionado con el tamaño del cardumen de jureles, la cantidad de embarcaciones pesqueras en los alrededores ni el horario de pesca (noche o día). Recientemente, González & Sepúlveda (2016) reportan la muerte de un ejemplar de lobo marino común en el norte de Chile. En este caso el animal fue levantado por un pliegue de la red y murió cuando pasaba a través del "power block".

5.4.5.5. Medidas de mitigación de captura incidental de mamíferos marinos.

Las medidas de mitigación corresponden a métodos factibles de utilizar para reducir la captura de especies no objetivos en una pesquería. Puede implicar, a modo general, un cambio en las prácticas pesqueras como reducir el tiempo de estadía de la red en el agua, evitar los "hotspots" de especies protegidas o un cambio en el equipo (Brothers et al., 1999).

Tal como se menciona en el Plan de Acción Nacional de Argentina (2015), las estrategias de mitigación deben considerar algunos principios básicos que permitan que estas sean realistas y efectivas.

- a. La captura incidental no tiene una solución simple y debe considerarse el mecanismo de la interacción.
- b. La captura incidental es dinámica y su mitigación debe tener un enfoque ecosistémico.
- c. Deben evaluarse estrategias para cada caso particular.
- d. Deben considerarse consecuencias económicas y socio-culturales.
- e. Debe comprenderse la naturaleza de la biología y comportamiento de los mamíferos marinos.
- Debe comprenderse la naturaleza del enmallamiento (depredación, accidente, etc.).



Por tanto, las estrategias de mitigación deberían estar enmarcadas dentro de categorías como (a) manejo, restricciones, áreas de veda (b) cambios en las prácticas de pesca (c) modificación de los artes y aparejos de pesca. Lo anterior contempla como componentes el uso de herramientas de mitigación que generalmente resultan del desarrollo tecnológico y específico, considerando su implementación y efectividad a mediano y largo plazo. Dentro de estas herramientas y acciones se encuentran:

- Modificación de las prácticas de pesca
- 2. Exclusores y barreras
- 3. Alarmas acústicas/ sonidos
- 4. Modificación de redes (redes Medina) y maniobras de pesca
- 5. Manipulación segura
- 6. Manejo de elementos de descarte
- 7. Variación espacio-temporal de las faenas de pesca

1. Modificación de las prácticas de pesca.

Un estudio desarrollado dentro del marco de las actividades pesqueras de sardina en Australia del Sur, se enfocó particularmente en la interacción de la pesquería de cerco y el delfín común (*Delphinus delphis*), la principal especie afectada (Hamer et al., 2008). Para minimizar la interacción, los autores recomiendan modificar las prácticas de pesca, principalmente las relacionadas con los procedimientos para evitar y liberarar de delfines. Se sugiere capacitar y disponer de observadores a bordo, los cuales, junto con el registro de información asociada a la actividad, registren el comportamiento de los delfines. Dentro de los aspectos a considerar destacan (1) la detección temprana de animales: Identificar la etapa de la actividad pesquera en la cual los delfines se detectan (2) evasión: El tiempo y efectividad de respuesta (retraso y re-ubicación del evento) por parte tripulación una vez que los delfines fueron detectados (3) liberación: El modo y éxito de la liberación de delfines, una vez que se detectó la interacción (4) Suspensión de actividad: Suspender la actividad de pesca en caso que la liberación no haya sido exitosa.

Se enfatiza el registro conductual de los delfines, puesto que se han observado patrones consistentes desde que se encuentran dentro del círculo de la red. Luego de nadar libremente comienzan con el nado errático que es la primera señal de estrés en los animales. Esta conducta se identifica por nados impulsivos y multidireccionales en conjunto con el golpeteo de la cola en el agua. Seguido al estrés inicial, los delfines detienen su nado y comienzan a flotar verticalmente, con el rosto, cabeza y orificio respiratorio en superficie. La secuencia posterior es el hundimiento pasivo, donde los animales flotan vientre arriba y comienzan a hundirse lentamente. La identificación conductual es especialmente importante para las decisiones de liberación de los animales.



Para el caso del lobo marino común, se ha sugerido el desarrollo de pesca cooperativa. La idea de lo anterior es que las faenas se realicen de manera sincrónica con el objeto de dispersar el riesgo de ataque entre las diferentes embarcaciones y poder realizar una vigilancia y ahuyentamiento más efectivo, así como la disminución de tiempo de permanencia del arte de pesca en el agua de manera que los lobos tengan una menor ventana de tiempo para extraer la pesca de las artes (Oliva et al., 2014).

2. Exclusores y barreras.

Si bien estas herramientas de mitigación han sido descritas mayoritariamente para pesca con red de arrastre, algunos autores también lo sugieren para pesca con cerco. Los exclusores están diseñados para permitir el escape de mamíferos marinos por métodos seguros si son capturados en una red de arrastre, mientras que permite la captura selectiva de la especie comercial. Los exclusores generalmente consisten de una grilla metálica o plástica de alto impacto que dirige a las presas grandes y no deseadas hacia la parte superior de la red donde pueden escaparse. Estos exclusores fueron desarrollados primeramente para pinnípedos y actualmente continúan siendo mejorados. Sin embargo, uno de los problemas es que pueden producir daño en lobos marinos y focas durante el escape, y en algunas ocasiones ser ineficientes cuando se trata de individuos juveniles o de hembras por su menor tamaño. Existen también exclusores especialmente diseñados para la reducción de captura incidental de delfines en redes de arrastre, que consisten en grillas de acero colocadas en la parte final de la red (SMRU, 2004). Se presentan como una potencial solución debido a que pueden ser construidos a bajo costo y ser fácilmente dispuestos y removidos de las redes.

En cuanto a las barreras físicas, estas han sido utilizadas con efectividad también para reducir la captura incidental de focas y lobos marinos. Estas barreras, formadas por paneles de redes especiales, son colocadas para evitar que los pinnípedos entren a la red o, una vez dentro, posicionadas para que los guie por alguna vía de escape. Sin embargo, se ha documentado una pérdida considerable en la captura de peces cuando estas barreras físicas son utilizadas.

3. Alarmas acústicas/sonidos.

También se ha evaluado su efectividad en redes de arrastre. Sin embargo, los equipos utilizados, operando entre 5 – 160 kHz y 145 dB, no fueron efectivos en la mitigación de la captura incidental de delfines comunes (*Delphinus delphis*). Es probable que el ruido ambiental durante la operación de arrastre sea muy alto y las alarmas acústicas no sean lo suficientemente ruidosas en esas circunstancias, o quizás los delfines están altamente motivados para ingresar a la red a alimentarse y no prestan atención al ruido de las alarmas acústicas. Uno de los problemas de esta herramienta de mitigación es la corta vida útil y que a modo general causan habituación de los animales a mediano plazo (Bycatch management information system, www.bmis.org).



En un estudio realizado en base a encuestas a pescadores locales en España, se determinó que una de las medidas más utilizadas era asustar los cetáceos para que escaparan de la red. Los pescadores los asustaban haciendo ruido directamente, usando fuegos artificiales o inclusive lanzando piedras a los animales. Sin embargo, al ser la faena de pesca una actividad en sí ruidosa (presencia del barco principal más las pequeñas embarcaciones auxiliares) no hacen que esta medida sea muy efectiva (Goetz et al., 2017).

Para el lobo marino común también se ha sugerido la utilización de aparatos electrónicos de ahuyentamiento como una medida de mitigación a considerar, así como el desarrollo de sistemas artesanales de ahuyentamiento (no electrónico y con tecnología de bajo costo y complejidad; Oliva et al., 2014). Adicionalmente se sugiere para esta misma especie, la utilización de sonido de depredadores para ser emitidos bajo el agua, sin embargo, tal como fue mencionado con anterioridad, la desventaja de esta media es el acostumbramiento por parte de los animales.

4. Modificación de redes (redes Medina) y maniobras de pesca (retroceso).

Estas herramientas se complementan para una mayor efectividad. El retroceso consiste en que la embarcación realiza una maniobra moviendo la embarcación en retroceso una vez que el 50% de la red ha sido recogida. Se forma un canal estrecho entre la red y la línea de flote tiende a hundirse, permitiendo a los delfines saltar o pasar por la red. Durante las maniobras de noche se utiliza un faro de alta intensidad (Bycatch management information system, www.bmis.org).

Dentro de esta maniobra de retroceso, se recomienda la utilización de anillos de presión con forma de pera "Pear-shaped snap rings" los cuales son implementos que sirven para disminuir el tiempo del procedimiento. En lugar del anillo convencional, este modelo tiene forma de pera y tiene un resorte que le da elasticidad. Los anillos elásticos permiten que parte de la actividad de retroceso se realice más rápida, ahorrando hasta 15 minutos en todo el proceso. Esta innovación puede reducir el tiempo en que los delfines quedan expuestos.

Redes Medina

Esta herramienta ha sido utilizada principalmente en la pesquería de cerco de Atún en el Pacífico Tropical, y consiste en un panel de malla fina colocado a una distancia aproximada de 1/3 de la altura de flotación, lugar donde la mayoría de los delfines tiene contacto con la red. Evita el enmallamiento de los delfines y les permite escapar por encima de la red (Hall, 1998; Hall et al., 2000) (**Figura 66**). Estas herramientas en conjunto y complementadas con otras acciones mencionadas en esta sección permitieron una disminución importante (98%) de la mortalidad entre 1986 y 1998 en Estados Unidos.



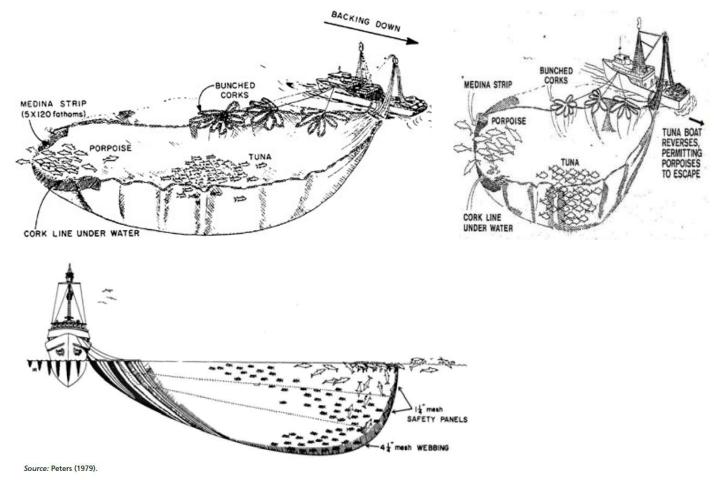


Figura 66. Esquema de maniobra de retroceso y redes Medina. Herramientas utilizadas como medidas de mitigación de la interacción entre pesquería de cerco y mamíferos marinos (Fuente: Peters, 1979).

Red Medina con doble flotador

Durante el retroceso de la embarcación, los flotadores que rodean el canal de retroceso quedan tirantes, costando sumergirlos. La línea de doble flotador (doble corcho) facilita el proceso de escape (**Figura 67**).



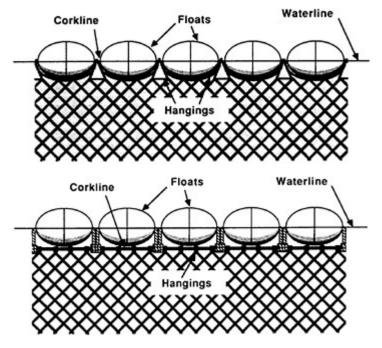


Figura 67. Modificación de la red Medina. Modo convencional (superior), modo modificada (doble flotador) (Fuente: Committee on Reducing Porpoise Mortality from Tuna Fishing).

Extra red Medina

Se sugiere añadir una segunda e incluso una tercera extensión de la red Medina, de manera que los delfines que naden más al fondo puedan escapar durante el proceso de retroceso.

5. Manipulación segura.

Vara de seguridad (Safety crook)

Esta herramienta es similar a la vara de aluminio usado en piscinas para salvar vidas. Durante el retroceso este elemento sirve para que la persona que va en la embarcación pequeña auxiliar guie a los delfines hacia la apertura y puedan liberarse (**Figura 68**).

Bote de liberación a motor

Se recomienda utilizar una embarcación menor durante el proceso de retroceso. Esta embarcación, provista de un solo ocupante, intentará dirigir a los delfines hacia la salida. Se han diseñado embarcaciones con 2,7 metros de largo y 1,5 m de ancho que pemiten ser usadas por tres tripulantes. Se demostró que la embarcación servía desde dentro y fuera de la red, antes, durante y después del procedimiento de retroceso para guiar delfines. Adicionalmente, la embarcación produce ruido y burbujas por lo que también actúa ahuyentando a los animales.





Figura 68. Ejemplo de vara de seguridad utilizada para guiar delfines hacia la apertura de red de cerco.

6. Manejo de elementos de descarte (abandonados, perdidos o descartados durante actividades pesqueras).

Esta herramienta se refiere al manejo de los elementos descartados, abandonados o perdidos que pueden contribuir al bycatch durante las actividades pesqueras. Ha sido sugerida como medida de mitigación para la interacción del lobo marino común y actividades pesqueras de manera que se evite la pérdida de especies no objetivo, transparente las extracciones no intencionales ni dirigidas y evite el cebamiento (Oliva et al., 2014). También se sugiere la implementación de un plan de manejo de residuos en caletas y embarcaciones (fundamentalmente el eviscerado asociado a las ventas en lugar de desembarque) permitirá disminuir el efecto de "cebamiento" de los lobos.

7. Variación espacio-temporales de las faenas de pesca.

Esta medida está relacionada con programar la faena de pesca evitando ciertas áreas importante para las especies de mamíferos marinos y/o evitando épocas cruciales para su salud poblacional (época de reproducción, crianza etc.). El escoger agrupaciones de peces en lugares donde no hay cetáceos ha sido una de las medidas más utilizadas según encuestas realizadas, sin embargo, esto no es del todo factible en todas las faenas y zonas de pesca.



5.5 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 Pelágico

5.5.1. Levantamiento de información.

En 2017, en la zona centro sur (V-X regiones) se obtuvieron datos de 71 viajes de pesca industriales correspondientes a 23 naves, lo que en conjunto equivalió a 328 días de navegación. Por otro lado, se obtuvieron datos de 80 viajes artesanales correspondientes a 30 embarcaciones y equivalentes a 123 días de operación en la extracción de sardina común y anchoveta. En tanto, en la zona norte (XV-II Regiones) se obtuvieron datos de 12 viajes industriales correspondientes a 10 naves y 5 viajes artesanales de 4 embarcaciones de la flota.

5.5.2. Conocimiento de la norma, conducta y cumplimiento a bordo.

La evaluación inicial sobre el conocimiento de la normativa del "Anexo V" del convenio MARPOL, indicó en general para la flota de cerco de la pesquería centro-sur, un bajo conocimiento de la norma en las tripulaciones de la flota artesanal que no superó el 25%. En tanto, en la flota industrial, se observó una mejor evaluación con porcentaje de conocimiento mayor al 50%, porcentaje que indicaría mayor preparación de la tripulación en esta flota. Posteriormente, en un llenado final de formularios los porcentajes de conocimiento aumentaron al 33% y 65% en la tripulación artesanal e industrial respectivamente. Por otra parte, en la pesquería de la zona norte el conocimiento alcanzó el 90% en la flota industrial y 100% en la artesanal.

Durante el período de estudio se destacó en general, al igual que en años previos, un grupo de embarcaciones con descuido en el arrojo de plásticos al mar junto de todo tipo de basura, en especial colillas de cigarros, cabos de nylon (corte de anillas cuando la red era recogida), botellas de aceite, bolsas, envases, trapos, mangueras hidráulicas, cables de acero oxidado, resto de hilos, cabos de maniobras, etc. Se identificó como periodo crítico el momento de la faena de pesca.

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

- 1) Tripulación con conocimiento de la normativa y cumplimiento.
- 2) Tripulación con conocimiento de la normativa y no cumplimiento.
- 3) Tripulación con desconocimiento de la normativa y no cumplimiento.
- 4) Tripulación con desconocimiento de la normativa y cumplimiento.



Ante los resultados iniciales del conocimiento de la normativa, se realizaron difusiones a bordo de las naves, algunas con registro de lista de asistencia (**Anexo 7**). Cabe señalar, que las actividades de difusión fueron una prolongación del trabajo que comenzó en el año 2015, las que han incluido principalmente charlas o reuniones a bordo (**Anexo 7**), entrega de trípticos y posters a dirigentes y pescadores artesanales e industriales de la XV, I, II, V, VIII y XIV regiones. Adicionalmente se realizaron algunas difusiones en tierra con distribución de trípticos y posters en puntos de desembarques, oficinas de la Gobernación Marítima, Sernapesca y Subpesca.

5.5.3. Vertido de basuras: Plásticos.

Los resultados en la flota de cerco que operó en la zona centro-sur (V-X regiones) en 2017, indicaron un 14% de viajes industriales con eliminación de basura de origen plástico al mar, detectándose un 39% de las naves con eliminación de este tipo de basura por lo menos en uno de los viajes de pesca. Por ende, se observó que en un 61% de las naves no eliminaron elementos plásticos, en ninguno de los viajes observados. El análisis por etapa, señaló que al inicio el 35% de las embarcaciones realizó arrojos de plásticos, posteriormente en un análisis final el porcentaje disminuyó a 22%.

El estudio en la flota artesanal indicó que en un 43% de los viajes se arrojaron todo tipo de plásticos al mar, detectándose un 60% de las naves con eliminación por lo menos en uno de los viajes de pesca. En tanto, en un 40% de las naves la tripulación no arrojó plásticos en los viajes que fueron monitoreados. El análisis por etapa señaló que al inicio el 50% de las embarcaciones realizó arrojos de plásticos, posteriormente en un análisis final el porcentaje disminuyó a un valor igual a 37% con arrojos de materiales plásticos.

En tanto, en la flota de cerco que operó en la zona norte (XV-II regiones), los resultados indicaron un 8% de viajes industriales con eliminación de basura plástica al mar correspondiendo al 10% de las naves con eliminación de este tipo de basura. El análisis por etapa, señaló que tanto al inicio de estudio como al final hubo un 10% de las embarcaciones con arrojos de plásticos. En la flota artesanal, el 20% de los viajes registró arrojos de plásticos al mar, concentrándose en un 25% de las naves. El análisis por etapa, señaló que tanto al inicio como al final el 25% de las embarcaciones realizó arrojos de plásticos.

La aplicación de las normas respecto al botado de los otros tipos de basuras, se cumplió sólo cuando la embarcación se encontraba alejada de la costa en los tramos de millas que permitían el arrojo de basuras con tamaños superiores a los 2,5 cm.

5.5.4. Rótulos de prescripciones.

En la flota de cerco que operó en la zona centro sur, los resultados iniciales indicaron que en el 90% de las embarcaciones artesanales monitoreadas, 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.



Por otra parte, en las embarcaciones industriales, se observó en el 61% de ellas, la ausencia de rótulos en sus instalaciones. El análisis posterior en las embarcaciones señaló que los porcentajes con ausencia de rótulos instalados disminuyeron moderadamente con 83% en artesanales y al 39% en industriales.

Los resultados en la flota de la zona norte, indicaron al comienzo un 50% de las embarcaciones artesanales sin presencia de rótulos sobre prohibiciones y regulaciones. El análisis posterior señaló un 25% de las embarcaciones sin rótulos. Por otra parte, en las embarcaciones industriales se observó un 20% con ausencia de rótulos en sus instalaciones tanto al inicio como al final.

5.5.5. Plan de gestión por escrito y libro de control de basura.

El plan de gestión por escrito y libro de registro de basura es una regla exigida a los buques que poseen tonelaje igual o mayor a 400 t con número de tripulantes igual o mayor a 15 personas por lo que tiene aplicación solamente en las embarcaciones industriales. Los resultados iniciales en 2017 indicaron que en el 35% de las naves no se contó con un plan de manejo por escrito. Por otra parte, en el 22% de las naves no se contó con libro de basura. El análisis posterior en las naves señaló que los porcentajes con ausencia de plan de manejo disminuyó a un valor igual al 22% y en ausencia de libros de basura al 9%.

Los resultados en 2017 para la flota que operó en la zona norte, indicaron que en el 20% de las naves no se contó con un plan de manejo por escrito y en el 50% de las naves no se contó con libro de basura.

5.5.6. Análisis estadístico.

La aplicación de la prueba estadística indicó una diferencia significativa entre la flota industrial y artesanal de cerco en la zona centro-sur, en cuanto al conocimiento, cumplimiento a bordo del "Anexo V" medido en términos de la conducta (arrojo de plásticos) y la implementación de rótulos de prohibiciones y regulación. En consecuencia, las dos flotas se comportan en forma diferente de acuerdo a todas las variables de cumplimiento de las normas del "Anexo V-Marpol 73/78" (**Tabla 82**). En este caso, la flota con menor nivel de cumplimiento de las normas es la flota artesanal. Por lo tanto, una primera aproximación al problema, sería jerarquizar los esfuerzos de difusión y sensibilización en esta flota.

Tabla 82. Resultados obtenidos de la prueba Z de contraste cada flota para todo el periodo.

Estadístico de prueba (α = 0,05)	Conocimiento de normativa	Cumplimiento a bordo		
		Conducta (arrojo de plásticos)	Implementación (rótulos)	
1,96	5,11*	3,84*	5,78*	

^{*} Estadísticamente significativo.



Por otra parte, al determinar si fue efectivo el plan de difusión en cada una de las flotas, los resultados del test indicaron básicamente que no se observó mejoras en el conocimiento, conducta e implementación en la flota artesanal. En tanto, en la flota industrial, sólo se observó una diferencia significativa sólo en la conducta asociada al arrojo de plásticos al mar. En consecuencia, nuevamente, se recomienda reforzar la actividad de difusión en ambas flotas y sobre todo en la flota cerquera artesanal (Tabla 83)

Tabla 83. Resultados obtenidos de la prueba Z de contraste entre cada periodo por tipo de flota en forma independiente.

	Estadístico de prueba (α = 0,05)	Conocimiento de normativa	Cumplimiento a bordo		
Tipo de flota			Conducta (no arrojo de plasticos)	Implementación (rótlulos)	
Artesanal	1,96	0,89	1,10	0,77	
Industrial	1,96	0,37	2,59*	0,06	

^{*} Estadísticamente significativo.



5.6. Objetivo específico 6: Desarrollar un programa de difusión para el sector pesquero y la comunidad en general respecto a los resultados y avances del Programa de Investigación del Descarte y la Pesca incidental y de los Planes de Reducción de dichas prácticas en pesquerías pelágicas.

5.6.1 Resultados generales de las actividades de difusión.

Las actividades de difusión durante 2017, fueron realizadas principalmente entre enero y septiembre de 2017 en puertos de la zona norte, centro-sur y sur de la distribución de las pesquerías de cerco estudiadas (**Tabla 84**). El objetivo principal fue: 1) Sociabilizar el programa de investigación y el concepto de descarte y captura incidental, 2) informar estado de desarrollo del proyecto en cada pesquería, 2) mejorar el llenado de la bitácora de autorreporte, 3) presentar y discutir las medidas de mitigación propuestas e 4) indirectamente generar confianza de los usuarios pesqueros. En las reuniones se hizo énfasis en la importancia de entregar las bitácoras de autorreporte con la mayor cantidad y calidad de información.

La mayoría de las actividades de difusión fueron lideradas por observadores científicos y coordinadas desde Valparaíso, como parte de un plan de difusión especialmente diseñado por el equipo del programa de investigación. Las reuniones de difusión permitieron además de presentar el estudio y los objetivos del programa, dar a conocer el Instituto de Fomento Pesquero y el rol que cumple el observador científico en la recopilación de datos a bordo, y la sociabilización del cuidado de los océanos y los recursos marinos. En este contexto, se consideró de gran utilidad la entrega de material de apoyo como trípticos, calendarios, tazones y documentos informativos En forma pariticular, se destacó el rol del Instituto de Fomento Pesquero, como una institución de investigación y no de fiscalización.

Las actividades de difusión se extendieron a la comunidad en general, con charlas dirigidas a la comunidad escolar de algunos establecimientos escolares de la zona norte y centro-sur, principalmente Talcahuano. También se incluyeron Capitanías de Puerto de algunos puertos donde aún no se realizaban reuniones o habían cambiado de jefatura.

En la zona norte del país se realizaron reuniones de difusión y capacitación, a patrones y tripulaciones de la flota artesanal de Arica, Iquique y Mejillones, principalmente para presentar el programa, y capacitar en el llenado de la bitácora de autorreporte. Además, se hicieron presentaciones de temas emergentes por parte de observadores. Los temas presentados incluyeron tópicos asociados a la captura incidental de aves, mamíferos y tortugas marinas, el manejo de basura a bordo y el Anexo V del Convenio Internacional Marpol entre otrod. Estas reuniones se extendieron también a capitanes del sector industrial en instalaciones de Corpesca de Arica, Iquique y Mejillones: Estas actividades fueron facilitadas por el Centro de Investigación Aplicada al Mar (CIAM) (**Tabla 84; Figuras 69** y **70**).



En la zona centro sur del país, las reuniones de difución estuvieron centradas principalmente en Talcahuano, Valdivia y Calbuco en la X Región. En el caso de Talcahuano y Valdivia, se presentaron los resultados del proyecto luego de tres años de estudio y se discutieron las medidas de mitigación que preliminarmente fueron propuestas (**Tabla 84**; **Figuras 69** y **70**). En el caso de Calbuco, el objetivo fue generar cercanía con los usuarios pesqueros, atendiender consultas y capacitando en el llenado de bitácoras de autorreporte.

Cabe destacar que la realización de las actividades de difusión y capacitación mencionadas tuvo un fuerte impacto en la motivación de los usuarios en entregar la bitácora de autorreporte con la mejor calidad de información posible (**Anexo 8**). También influyó positivamente en la disponibilidad que presentaron armadores y patrones de pesca de las flotas artesanales para facilitar embarques a observadores científicos (**Anexo 8**).

En aspectos de discusión, se observó un alto interés de los usuarios por participar en el programa de investigación. Los usuarios permanentemente aportaron con ideas y alternativas asociadas a su conocimiento experto. Se identificaron distintos problemas que acompañan el desarrollo de las pesquerías, ya sea del tipo económico, social y de manejo, todo esto asociado al descarte y captura incidental

Como fue mencionado, en el segundo semestre del año, en la zona centro sur del país, en las regiones V, VIII, XIV, las reuniones de difusión y discusión estuvieron centradas en la sociabilización de resultados correspondientes al período 2014-2016 y las medidas de mitigación del descarte y captura incidental. En este contexto y posteriormente a estas actividades, la resolución Exenta N°2.463-2017 que señala el Plan de reducción del descarte y de la captura incidental para la pesquería industrial y artesanal de sardina común y anchoveta de esta macroregión, no tuvo buena recepción de parte de los usuarios pesqueros. Resultado de ello, se produjo un retroceso en términos de la confianza y acercamiento entre usuarios y el programa de investigación. El impacto principal fue una drástica disminución en la entrega de bitácoras de autorreporte principalmente en puertos de la VIII Región (Anexo 8)



Tabla 84. Actividades de difusión y discusión de medidas de mitigación realizadas en diferentes puertos por personal del programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco durante 2017.

Fecha	Ciudad	Público-sector	Objetivo de reunión	Lugar de reunión	Número de asistentes
06 de enero	Arica	Patrones y tripulantes artesanales	Difusión y capacitación llenado de bitácoras	Base Ifop de Arica	9
26 de enero	Arica	Capitanía y jefes de flota industrial	Difusión y capacitación llenado de bitácoras	Gobernación Provincial de Arica	10
27 de enero	Arica	Capitanía y jefes de flota industrial	Difusión y capacitación llenado de bitácoras	Gobernación Provincial de Arica	12
30 de enero	San Antonio	Autoridades de la Armada de Chile	Presentación de resultados de avance y nueva bitácora	Base Ifop San Antonio	15
23 de febrero	Calbuco	Autoridades de la Armada de Chile	Presentación del programa de investigación	Capitanía de puerto Calbuco	23
09 de marzo	Mejillones	Patrones, tripulantes y armadores	Difusión del programa y capacitación llenado de bitácoras	Salón del museo de Mejillones	6
18 de mayo	Calbuco	Patrones y armadores	Difusión y capacitación llenado de bitácoras	Salón de la Casa de la Cultura	14
20 de junio	Talcahuano	Gerentes y capitanes de la flota industrial	Presentación de resultados y propuestas de medidas de mitigación de descarte	Auditorio del Instituto de Investigación Pesquera	36
20 de junio	Coronel	Dirigente, patrones y armadores de la flota artesanal	Presentación de resultados y propuestas de medidas de mitigación	Salón de la asociación gremial Lo Rojas	28
21 de junio	Talcahuano	Dirigentes, patrones y armadores de la flota artesanal de San Vicente	Presentación de resultados y propuestas de medidas de mitigación del descarte	Auditorio de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS))	9
22 de junio	Valdivia	Dirigentes, patrones y armadores	Presentación de resultados y propuestas de medidas de mitigación del descarte	Auditorio Gobernación Provincial de Valdivia	31



Tabla 84 (continuación). Actividades de difusión y discusión de medidas de mitigación realizadas en diferentes puertos por personal del programa de investigación del descarte en pesquerías de cerco durante 2017.

Fecha	Ciudad	Público-sector	Objetivo de reunión	Lugar de reunión	Número de asistentes
29 de junio	Arica	Estudiantes de cuarto básico	Difusión del rol de IFOP, objetivos del proyectos e impactos que provoca la basura marina	Escuela General Lagos D-725	25
29 de junio	Arica	Estudiantes de cuarto básico	Difusión del rol de IFOP, objetivos del proyectos e impactos que provoca la basura marina	Escuela General Lagos D-725	25
18 de julio	San Antonio	Patrones y tripulantes de la flota artesanal	Sociabilización de resultados y propuestas de medidas de mitigación de descarte	Base IFOP de San Antonio	15
29 de agosto	Arica	Comunidad escolar	Difundir y promover la protección a los recursos marinos	Colegios de enseñanza básica	40
26 de sept	Arica	Gerente y capitanes de la flota industrial	Coordinación y gestión del programa de investigación	Sala auditorio empresa Corpesca de Arica	39
28 de sept	Mejillones	Gerente y capitanes de la flota industrial	Coordinación y gestión del programa de investigación	Sala auditorio empresa Corpesca de Mejillones	12
29 de sept	Iquique	Gerente y capitanes de la flota industrial	Coordinación y gestión del programa de investigación	Sala empresa Corpesca de Iquique	19





Figura 69. Reunión de presentación de resultados y propuestas de medidas de mitigación del descarte y captura incidental en instalaciones de la Asociación Gremial de Pescadores Lo Rojas de Coronel en junio de 2017.



Figura 70. Difusión y capacitación de llenado de bitácoras por parte de observadores científicos a personal de flota industrial Camanchaca de Iquique, septiembre de 2017.



5.7. 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 pelágico.

A continuación, se presentan los resultados asociados al el análisis y la confección de un Plan de sociabilización preliminar y ajustado a la realidad observada del sector pesquero estudiado para usar en discusiones posteriores a la emisión de un Plan de reducción del descarte y captura incidental.

5.6.1. Explicación del modelo general y tendencias observadas.

En el eje horizontal del modelo que se incluye nuevamente abajo (**Figura 71**), se describe el proceso de captura desde el momento en que la flota busca especies objetivos y que operan restricciones asociadas a estas instancias que fijan las reglas del juego de lo que pueden desembarcar de acuerdo a las regulaciones vigentes.

El descarte en algunos casos es un efecto derivado de estas regulaciones, las que se evalúan en relación al eje vertical, donde aparece en la parte superior del diagrama, el Otro-institucional y el Otro-sociedad, como la contraparte que debe supervisar y sancionar a quienes no cumplan con las regulaciones, y que representan el interés de la sociedad en relación a la protección de sus recursos y de los sistemas ecológicos en general. Por ello, los pescadores están sujetos a dar respuestas coherentes y efectivas en el cumplimiento de sus prácticas a este Otro, y la palabra semblante o apariencia que deben mantener, para que no sean sancionados y sean percibidos en general, como una actividad que cumple con los estándares no sólo nacionales, sino que se ajusta a las normativas internacionales que Chile ha suscrito.

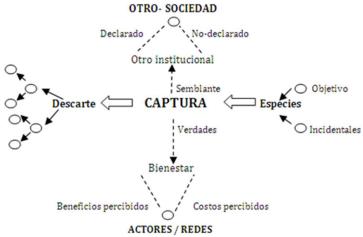


Figura 71. Modelo general de análisis.



En este sentido se amplía la noción del Otro al terreno de la opinión pública nacional como al otro asociado a cumplir con expectativas con el comercio internacional. Estas dimensiones son valoradas de manera diferencial por la pesca industrial y la pesca artesanal, y hay relaciones de tensión entre ambos sectores dado que es el Estado y las decisiones políticas sujetas a presiones e influencias, las que son percibidas como influencias y decisiones que han favorecido a determinados sectores y no al interés general. Esto último ha sido observado con mayor recelo por parte del sector artesanal, mientras que el tópico de cumplimiento de convenios internacionales es relevado por la pesca industrial dado que afecta a sus mercados objetivo y la competencia que se establecen con países que tienen contextos similares de crecimiento.

En el lado inferior del eje vertical aparece otra evaluación que hacen los pescadores, que se vincula con la percepción que ellos tienen de su actividad, de los recursos y de lo que debe ser un justo trato con la sociedad. Es manifiesto que la evaluación principal se hace en función de los costos y los beneficios percibidos de su actividad, en donde las regulaciones y medidas a tomar se establecen como costos que pagan y que la mayoría de ellos considera injusto, dado que implica poner más trabas económicas a una actividad que particularmente en la pesca artesanal, se percibe que está en crisis y que puede llegara colapsar si siguen aumentando los costos actuales.

La pesca artesanal, especialmente, demanda por una mayor visibilidad de lo que implica el impacto de las medidas sobre el bienestar de las familias y de las externalidades sociales que genera la actividad. Se tiende a identificar la parte social en la evaluación de las medidas del descarte, con el impacto de tales medidas en el ingreso y sostenibilidad de las familias, y no se percibe que las mismas prácticas discriminadas de descarte puedan ser parte de costumbres y definiciones culturales que afectan a los ecosistemas.

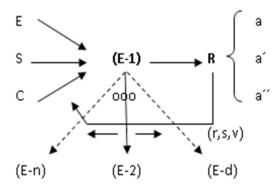
Por otra parte, se presenta en esta dimensión, el tema de la legitimidad de las regulaciones y objetivos que han planificado los servicios públicos relacionados con la actividad, la falta de legitimidad se explica por una definición distinta tanto de la realidad de los recursos como de la efectividad de las medidas que se han planteado en relación al descarte.

En la autopercepción de la pesca artesanal y la industrial se observan diferencias, las que se relacionan con las interacciones entre el otro de la sociedad y el bienestar que se ubica en la parte inferior del diagrama. La pesca artesanal tiene conciencia de que ellos no cumplen las regulaciones institucionales, estas transgresiones son más evidentes en algunos grupos, lo cual ha afectado la percepción de la generalidad. La pesca industrial opera de manera más consensuada y está ajustada a las regulaciones que son más sostenibles para el sector. También se agrega la crítica general al sector público que no paga costos si las medidas planteadas llegan a ser poco pertinentes o no tienen relación con los objetivos planteados. Se han tomado medidas que han aumentado envergadura de la flota artesanal y han creado incentivos perversos para el desarrollo de la actividad, lo que se atribuye a la falta de conocimiento del sector público y del sector político de la misma realidad de los recursos y de las realidades que viven los mismos pescadores.



5.6.2. Modelo de análisis sistémico y recomendaciones.

Con el fin de ordenar las recomendaciones se propone su lectura en función del siguente modelo de análisis:



La función de bienestar (E-1) es la reproducción de estilos de vida, que requiere insumos económicos, sociales y culturales, que permitan sostener tales estilos de vida. La función de bienestar tiene una dimensión temporal, lo cual permite proyectar ese bienestar en el tiempo, y evaluar desde el punto de vista de los actores sociales el estado de situación actual (E-1). También en el modelo se distinguen los factores explicativos que los actores atribuyen como causas de los problemas que se asocian al estado de situación actual (000), los cuales deben ser intervenidos para mejorar la condición de bienestar actual.

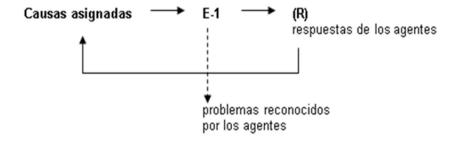
Para intervenir sobre los problemas que definen el estado actual, lo actores generan respuestas que de acuerdo a ellos afectan las causas de los problemas (hay que hacer notar que puede presentarse una falta de consenso entre lo actores acerca de las causas como de la definición de los problemas que definen el estado de bienestar actual). No siempre se llega a la misma definición de la situación ni tampoco se llega a acuerdo entre los actores acerca de los problemas que definen la situación, lo cual queda descrito en el modelo en los vínculos derivados del Sociograma que describe (a,a,a).

Los factores explicativos del estado de bienestar actual se diferencian en el modelo en tres áreas, (E,S,C), que expresan las instancias económicas, sociales y culturales respectivamente. La dimensión temporal que proyecta el bienestar actual sobre el futuro se diferencia en el modelo en tres escenarios futuros; por una parte la proyección que no es alterada y que sigue la tendencia sin afectar las causas (E,S,C). Por otra parte, está la referencia a los estados deseados por los actores (si es que hay consenso), lo que sirve de referencia en la proyección como avance hacia un estado deseado (E-d); en el lado opuesto al estado deseado se proyecta un estado de menor bienestar que puede imaginarse incluso aproximándose hacia un escenario caótico si el bienestar llega a límites insostenibles para los actores (E-c). Es en esta tensión proyectada sobre el futuro donde se juega el presente (E-1), en la medida en que las acciones que intervienen sobre las causas del bienestar, van a definirse en relación a cómo los actores representan estos estados futuros referenciales.



La realidad del bienestar actual puede de este modo tender hacia un escenario más deseado a uno menos deseado. Estas percepciones permiten a los distintos actores reaccionar frente a los problemas actuales percibidos, modificando los insumos que sostienen el bienestar actual, de tal modo que le permitan ejercer influencia sobre los escenarios futuros deseados.

Una dimensión clave en la proyección de estados tendenciales y deseados aparece descrita en el diagrama en relación a la capacidad de los actores para ponerse de acuerdo en delimitar los problemas que definen el estado actual como en las causas explicativas que se le atribuyen. En este marco, aparece necesario describir a todos los actores que participan de manera directa en indirecta en el bienestar producido y en particular, en los problemas que los afectan, para este fin se ha construido el Sociograma de actores, el que no sólo apunta a definir los tipos de vínculos entre los mismos actores, sino también en la manera como cada uno de los diferentes actores definen el estado de bienestar actual, como los problemas derivados de tal estado y las causas explicativas que le atribuyen. Los temas de definición de realidad como de legitimidad de las acciones son claves en el análisis del sociograma de actores involucrados en las proyecciones sobre el bienestar. Estas definiciones quedan expresadas en el siguiente diagrama de causas asignadas:



5.6.1.1. Dimensiones en que se deben basar las recomendaciones.

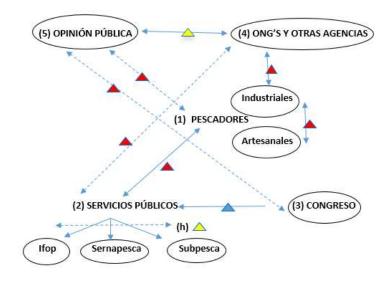
Teniendo en cuenta los modelos de análisis y la información capturada en terreno, se sugieren las recomendaciones específicas, las que se relacionan de manera directa o indirecta con las siguientes cinco dimensiones, en donde se es posible llegar a una sistematización de los problemas percibidos por los diferentes actores:

a) La comprensión del problema en relación a las medidas propuestas y los antecedentes entregados por IFOP para justificar tanto las medidas como las buenas prácticas. En relación a este punto asociado a los temas de comprensión, cabe mencionar la interpretación y sentido que tienen tópicos tales como: las cuotas, la gestión del Estado, las funciones de los servicios, y en general, los problemas que enfrentan tanto las instituciones y los actores en relación al mar, como objeto a ser interpretado y descifrado, de acuerdo a la información y la experiencia que los actores tienen en su vínculo con el mar.



El tema de la comprensión de los mensajes y en particular, en las exposiciones de IFOP, es clave para alcanzar una efectividad comunicativa de los mismos mensajes, como para plantear recomendaciones para que las medidas y las buenas prácticas tengan sentido para los destinatarios de los mensajes.

b) Los factores explicativos que los actores proyectan sobre los diagnósticos y los problemas que las medidas como las buenas prácticas pretenden resolver. Este tema está relacionado con el punto anterior, pero hace énfasis en las propias interpretaciones que tienen los actores frente a los mismos problemas expuestos, los que aparecen como formas de resistencia a abordarlos y a aceptar de manera legítima los diagnósticos como las recomendaciones señaladas por IFOP. Por otra parte, se ha observado que los factores explicativos planteados por los pescadores, tienden a seguir los mismos patrones causales, y alcanzan los mismos niveles de crítica respecto a las instituciones y al estado de situación en que se encuentran los pescadores, esto implica que los factores explicativos ponen en tensión a los actores estatales con los actores locales, lo cual marca una incidencia sobre el estado crítico del Sociograma de actores asociados a la actividad de la pesca.



= vínculos ambivalentes= vínculos negativos= vínculos positivos

Figura 72. Sociograma de actores asociados a la actividad de la pesca.



c) La relevancia y sensibilidad proyectada sobre el mar y sobre la sostenibilidad de la propia actividad. Esta valoración de los actores se explica por los diferentes criterios de evaluación que tienen ellos en relación a sus objetivos y actividad. La sensibilidad de los efectos ecológicos aparece en general poco relevante para los pescadores, y si hay una demanda insistente, es que las medidas de protección ambiental tomen en cuenta el impacto que tiene sobre el bienestar económico de las personas.

La pesca artesanal considera que las medidas de protección ambiental están orientadas a favorecer a la pesca industrial, la que tiene no sólo mayor capital sino mayor capacidad de influencia sobre el Estado y sobre la actividad política en general, esto explica que los diagnósticos científicos y la misión del mismo IFOP, no sea reconocida sino en los efectos que va a alcanzar en su actividad económica y en la reproducción del bienestar. Esta falta de internalización de los costos ambientales que se asocia a la actividad de la pesca, incide de manera significativa en la percepción y proyección de las medidas, y las recomendaciones que ha presentado el IFOP.

d) El clima asociado a los tipos de vínculos en el Sociograma de la actividad.

Esto incide desde el comienzo en la recepción de los mensajes y el sentido de las medidas, y las recomendaciones que presenta IFOP. En las reuniones se presentó un clima crítico entre los mismos actores, que se proyecta incluso en la esfera de los medios de comunicación y a la opinión pública, la que de acuerdo a la percepción de los pescadores en general, estigmatiza a la actividad e incide en que medidas de protección que ellos mismos han realizado, no se perciban finalmente de manera positiva. Esta tendencia crítica se expresa en el Sociograma de la actividad, donde se tiende a relevar la dimensión política como marco de imposición, de tensión, de coerción, lo que reafirma que los patrones de interpretación sostenido por los diferentes actores impiden una comunicación efectiva entre los mismos.

e) Los temas de participación y de involucramiento en relación a las medidas y las recomendaciones. El formato de las reuniones tiende a ser pedagógico y unidireccional, colocando a los pescadores en general en la posición de una audiencia que debe entender la exposición, y centrando el diálogo en temas metodológicos, que por otra parte son críticamente evaluados por los pescadores, en función de su saber del mar, basado en la experiencia directa que poseen.



5.6.1.2. Observaciones y recomendaciones específicas.

- Se ha planteado la presentación del trabajo de IFOP en relación a la situación del descarte como un insumo inicial para una posterior discusión e involucramiento de los actores pesqueros en las medidas de mitigación, especialmente en aquellas que tienen relación con las buenas prácticas.
- 2. Se constata un clima crítico entre los diferentes actores, lo que repercute en la percepción y beneficios asociados a las medidas de descarte. Es necesario incluir en la implementación de las medidas de descarte, una mayor claridad y proyección en los múltiples vínculos que tiene el Estado con los pescadores. En la actual situación, el tema del descarte está permeado por múltiples problemas y tensiones derivados, por ejemplo; de la falta de acuerdo en relación a las cuotas, el estado de los recursos, la falta de seguimiento, la influencia política en le Ley de Pesca y Acuicultura, por mencionar factores que inciden en la formación del clima crítico.
- Es necesario, por lo tanto, mejorar y diseñar estrategias que permitan llegar a formular consensos básicos respecto a la realidad ecológica de la pesca, como de las medidas que se debe implementar para la protección de los recursos.
- 4. Elaborar una presentación didáctica basada en un enfoque participativo de las medidas de mitigación del descarte y la captura incidental. Se observa una falta de comprensión de las medidas, especialmente las asociadas a la protección de aves y mamíferos. Los pescadores tienden a definir el problema de manera distinta a la planteada por IFOP, y en general encuentran poco viable las medidas asociadas a las buenas prácticas.
- 5. Es necesario que el planteamiento de los servicios públicos sea consistente y transparente, debido a que las distinciones entre la labor científica de IFOP, las conversaciones y acuerdos llevado a cabo en los Comités de Manejo y la Subpesca, y las decisiones que hacen los legisladores aparecen como estancos separados en donde la responsabilidad de cada institución no se toca necesariamente con las responsabilidades de las otras instituciones públicas, lo que tiende a agravar la falta de legitimidad de la acción pública en relación a la protección ambiental.
- 6. Es pertinente tener una agenda orientada a los medios de comunicación mediáticos, con el objeto de aclarar situaciones que hoy en día se perciben como conflictivas y poco transparentes. Las mismas comunidades de pescadores se sienten actualmente estigmatizadas por la opinión pública, lo que incide en su voluntad por proteger el medio ambiente y por involucrarse en las medidas contra el descarte.



- 7. Generar un programa de educación en relación al estado crítico de los sistemas ecológicos relacionados con la actividad pesquera. No queda claro para los pescadores la magnitud del daño ambiental asociado al descarte, aparece la tendencia en la definición del problema que ellos hacen, en donde el descarte no tiene un impacto significativo sobre el medio, y aparece como una práctica natural debido especialmente como consecuencia de la asignación de cuotas y a las formas de legislación asociadas a la ley de pesca.
- 8. Incorporar el saber local y la experiencia de los pescadores en las medidas de descarte. Es relevante tomar en cuenta el saber del mar, que es parte de la experiencia de vida tanto de los pescadores industriales como los artesanales. Las medidas de descarte no han sido socializadas ni conversadas de manera previa, teniendo en cuenta que ellos son los observadores naturales del medio, y que estos actores sienten que pueden aportar significativamente en la elaboración de medidas como en información contextual que es necesario considerar e incorporar.
- 9. El punto anterior se relaciona con la necesidad de generar un cambio respecto al tono jerárquico en que los pescadores perciben los mensajes de los servicios públicos, respecto a las medidas de descarte como a las observaciones y reportes del medio ambiente en general. Este tono jerárquico, de imposición legal, es percibido por los usuarios como decisiones que hay que acatar y que tales decisiones favorecen a algunos y perjudican a otros, más aún cuando los pescadores sienten que ellos son los que al final son informados de la situación y no han sido involucrados en los procesos de análisis ni de elaboración de las medidas como en la elaboración de las recomendaciones en general.
- 10. Es necesario enfrentar el tema de la educación y la sensibilidad frente a la elaboración de los informes científicos respecto a los ecosistemas marinos. En general se observa en la audiencia una actitud pasiva respecto a la información entregada, la que se critica de acuerdo a los conocimientos y prácticas locales, por otra parte, se tiende a des-legitimar los diagnósticos entregados por IFOP dado que hay falta de consistencia en los diagnósticos respecto a la realidad del descarte, debido a una postura crítica respecto a los medios que se han utilizado para recopilarla (los observadores científicos y los autoreportes).
- 11. Plantear las medidas de protección ambiental en el lenguaje de las prácticas locales. El mar está internalizado por los pescadores como su lugar, su pertenencia. Lo que ocurre para estos observadores es que las instituciones y la ciencia no entienden el mundo del mar desde sus prácticas, es necesario por lo tanto cambiar esta enraizada percepción de los pescadores, más aún cuando los informes científicos están mediatizados por la información que entregan los capitanes y los responsables del barco según algunos usuarios, lo que tendería a simular las cantidades en función de los que les parece debe estar más en función de sus intereses.



- 12. Generar mayor conciencia en los ciclos de vida de las especies en peligro de extinción, desde una perspectiva global. No hay conciencia de los movimientos migratorios de aves como las Fardelas, ni de la situación crítica que tienen las especies que sufren una alta mortandad debido a consecuencias no deseadas por la competencia de los recursos. Las acotaciones internacionales hacen sentido solamente en función de posibles amenazas de mercado, asociadas a la necesidad de certificación, hay una tarea pendiente y necesaria que no se resuelve solamente con medidas de coerción.
- 13. Crear un mayor consenso político entre los actores locales respecto a las necesidades de regulación económica, social y ambiental. Está la sensación crítica en la pesca artesanal de que el diseño institucional de las regulaciones como de la protección ambiental, ha sido manejado y orientado para la gran industria, la que tiene capacidades para responder a los requerimientos de las medidas que demandan capital, y que la pesca artesanal como sector con menos capital, no tienen, y por el contrario, ven amenazada su actividad, dado que declaran que ya es difícil su sostenibilidad económica. Frente a esta realidad hay dos vertientes que fortalecer, por una parte, tener conciencia que las regulaciones son efectivas para la protección ambiental, y por otra, crear incentivos para que las modificaciones asociadas a las medidas y a las buenas prácticas sean asimiladas por la pesca artesanal.
- 14. Generar programas y estrategias que permitan una mayor valoración de los bienes públicos asociados a la actividad de la pesca. Hoy en día se presenta una preponderancia y división marcada de manera muy intensa por la lógica privada versus la lógica pública (en donde se posiciona el tema de la protección ambiental). En general se observa en todos los actores de las comunidades y empresas asociadas a la pesca, una forma de percibir y evaluar su situación en función del interés privado, mientras que los beneficios públicos no son percibidos o son atribuidos como estrategias para proteger intereses privados más poderosos. Esta situación aparece ligada a la responsabilidad de las instituciones públicas, al grado de coherencia y de la capacidad de comunicar efectivamente sus procesos de decisión.
- 15. Respecto a la información derivada de los mercados externos y del contexto de la globalización, queda pendiente un trabajo de sensibilización que no puede estar reducido a las certificaciones como incentivos para entrar o proteger intereses de mercado. La necesidad de generar alternativas viables para una pesca que asuma un valor ecológico, aparece como un cambio necesario y positivo a largo plazo para los intereses de la misma industria.
- 16. Crear estrategias comunicativas con los intereses de base. Respecto a las formaciones discursivas y en particular a la formación discursiva de la victimización. Se centra particularmente en la formación discursiva de la pesca artesanal, que se percibe "acorralada" por decisiones que consideran arbitrarias y que amenazan la sostenibilidad de su actividad. Frente a esta realidad aparece necesario crear estrategias comunicativas con los intereses de base, los que actualmente están copados por la lectura política de las organizaciones, las que no necesariamente proyectan las demandas de base.



6. DISCUSIÓN

6.1. Estimación de las capturas y el descarte.

La información disponible indica la existencia de métodos de estimación de capturas en naves de cerco con énfasis en pesquerías de atún, las que presentan características tecnológicas y operacionales distintas a las pesquerías de cerco chilenas. Así, dichos métodos contenidos en protocolos para observadores a bordo, están adaptados a menores volúmenes de pesca y en naves que utilizan canastos para trasladar la captura desde la red a las bodegas, por lo cual no son aptos para su empleo en las flotas nacionales. El manual de muestreo a bordo de Instituto del Mar de Perú (IMARPE), empleado en la pesquería de anchoveta, que tiene un mayor grado de similitud con la pesquería chilena de peces pelágicos, indica que la estimación de las capturas se lleva a cabo por el patrón de pesca, complementada por el propio observador y con una estimación del llenado de las bodegas.

Se indica que el patrón de la nave realiza una estimación de la captura, la cual es registrada por el observador en el caso de los protocolos del Instituto Portugués del Mar y de Pesquerías (IPIMAR), IMARPE, Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y el Manual de Entrenamiento de Observadores Científicos de África Occidental. Se estima que los métodos más idóneos para las pesquerías nacionales de cerco debieran basarse en el empleo de una mezcla de enfoques basados en la estimación del propio capitán y/o en la estimación de los volúmenes de ocupación de las bodegas de la nave. También se puede comparar o complementar con la estimación tanto del contramaestre y motorista de la embarcación.

En Chile, los métodos que presentaron una mejor evaluación y son aplicables tanto a embarcaciones artesanales como industriales fueron: La estimación del patrón de pesca, la estimación del motorista y la medición del llenado de la bodega (Vega et al., 2017). El Método realizado a través de la lectura de equipos de detección en conjunto con una estimación visual por parte del patrón, permitiría la estimación del descarte, pues se realiza con la captura en el agua. En cambio, los otros métodos trabajan en función de la captura que es subida a bordo, sin considerar la que no es embarcada. Los métodos trabajaron sobre estimaciones de captura del lance, que se contrastó con la descarga registrada en el viaje, por tanto, fue necesario sumar las estimaciones de captura dentro del viaje.



6.1.1. Suposiciones y estratificaciones.

En general, la estimación del descarte o su proporción de la captura total, se ha basado en una aproximación en la cual las tasas de descarte estimadas a partir de un muestreo de viajes, son extrapoladas a la flota completa empleando estimadores estadísticos. Habitualmente en este proceso son usados estimadores de medias referidos a una unidad o estimadores de razón: en ambos casos los descartes de la captura están relacionados con una variable auxiliar cuyo valor poblacional debe ser conocido (Cochran, 1977). En el caso de los estimadores de medias la variable auxiliar empleada corresponde a una unidad de esfuerzo de pesca que puede ser el viaje, el lance u otra unidad; en tanto, en los estimadores de razón la variable auxiliar corresponde a una variable que está correlacionada con la captura descartada, como por ejemplo la captura total, la captura de la especie objetivo o el desembarque. Para estimar las tasas de descarte se han empleado tanto estimadores diseño basados como estimadores modelo basados (Hall, 1999; Matsuoka, 1996 y 1999; Ortiz et al., 2000; Allen et al., 2002; NMFS, 2003 y 2004; Diamond, 2003; Murray, 2005; Borges et al., 2005a, 2005b; Amande et al., 2012). En general se aprecia que el criterio de selección del estimador para dimensionar el descarte ha estado determinado más por la facilidad de obtener la información de la variable auxiliar para el total de la flota, que por las propiedades estadísticas inherentes de cada estimador (Diamond, 2003).

Según una revisión bibliográfica, para realizar las estimaciones de descartes, son necesarias ciertas suposiciones y estratificaciones (Kelleher, 2005):

a) Correlación entre desembarques y descartes totales.

Se supone que, para una pesquería dada, durante un período dado, hay una relación lineal entre desembarques y descartes al nivel agregado. En otras palabras, la tasa de descarte de una muestra se aplica a los desembarques totales de la pesquería para expandir a la cantidad total de descartes. Esta relación no es necesariamente cierta a nivel de las salidas/viajes individuales de las embarcaciones u operaciones de pesca, o en relación con los desembarques de especies objetivo. Es más, la naturaleza lineal de la relación es discutible (Trenkel & Rochet, 2001).

b) Muestra representativa.

Las tasas de descarte para una pesquería particular se basan generalmente sobre una muestra del descarte de embarcaciones particulares. Las muestras de tasas de descarte se suponen como representativas de la pesquería completa para los propósitos de expandir (extrapolar) los descartes a la flota o al nivel de la pesquería. Si bien esta suposición es esencial para estimar la cantidad de descartes de una pesquería dada, la suposición está abierta a una amplia gama de críticas.

c) Variabilidad.

Los descartes reflejan la respuesta del pescador a las circunstancias cambiantes de la pesquería. La cantidad de descarte depende de una decisión individual del pescador relativa a dónde y cómo pescar, a los resultados de la actividad de pesca, y al comportamiento y pago de la tripulación.



Los descartes tenderán a variar en relación con la composición de la captura, las estaciones del año, las áreas de pesca, los aparejos del arte de pesca, los precios de mercado, el puerto de desembarque, la duración de la salida/viaje de pesca, reglamentación de cuotas, las regulaciones del tamaño mínimo de desembarque y muchos otros factores. La variación interanual puede estar vinculada con la presencia de clases anuales fuertes de peces más pequeños menos comercializables. Los esfuerzos por correlacionar el volumen, composición y variabilidad temporal o espacial de los descartes con tales parámetros tienen resultados pobres o contradictorios. El comportamiento de descarte de los pescadores se caracteriza más efectivamente por la teoría de juego que por correlaciones estables con uno, o incluso múltiples parámetros. A pesar de la alta variabilidad inherente en las acciones individuales de descarte (por ej. por embarcación, salida, lance y temporada), los volúmenes agregados (sumados) de descarte tienden a entregar una estimación relativamente precisa de los descartes.

d) Muestreo.

Se requiere un muestreo exhaustivo o un programa de registro de descartes para obtener una estimación precisa de los descartes. Dicho programa se puede realizar con observadores a bordo, por los propios pescadores a bordo, a través de entrevistas con pescadores o a través de la comparación de los desembarques con un perfil conocido de la captura total. Los programas de observadores han demostrado de manera consistente ser capaces de proveer los resultados más precisos, aunque esto no es necesariamente así si el descarte es ilegal. Sin embargo, los programas de observadores pueden ser caros y pueden no ser apropiados para todos los tipos o tamaños de embarcaciones, como es el caso de pesquerías artesanales.

e) Expansión.

La proyección o extrapolación, al nivel de la pesquería o flota, de las estimaciones de descarte obtenidas desde muestreo presenta un conjunto adicional de problemas. Hay dos opciones básicas disponibles: Proyectar en función del esfuerzo o proyectar como una función de la captura total registrada para la pesquería. La información del esfuerzo está raramente disponible y la información de captura a menudo implica desembarques. La proyección de las estimaciones de descarte como una función de los datos de desembarque de especies objetivo individuales puede resultar en considerable error (Matsuoka, 1997), dado que los descartes tenderán a tener una correlación más débil con los desembarques de una sola especie que con los desembarques totales. Los desembarques de las especies objetivo son probablemente una función de la distribución y disponibilidad de la especie objetivo y pueden no estar correlacionados con la distribución temporal y espacial y el rango de tamaños de las especies descartadas (van Beek, 1998). También se pueden usar modelos complejos para proyectar, por ejemplo, incluyendo información sobre la composición de la captura, los tamaños mínimos de desembarque, las clases anuales, las temporadas o los precios de mercado.



6.1.2. Determinación de viajes totales desde base de datos Control Cuota de Sernapesca.

El número de viajes totales realizados por la pesquería es un factor importante para realizar la expansión de la captura y el descarte en cada estrato. Esto influye fuertemente en la estimación de captura, por lo que es necesario analizar con detalle la información disponible y las estimaciones obtenidas.

Por una parte, en aquellas pesquerías con cobertura baja, se puede generar una estimación sesgada por que la muestra puede no representar en buena forma a la población. La estacionalidad de la actividad pesquera también puede afectar el desempeño del estimador, en pesquerías donde la operación no es constante durante el año.

Puntualmente, se identificó una alta frecuencia de viajes con capturas de 15 t en la flota artesanal que operó en la Región del Biobío, en la fracción de embarcaciones con eslora entre 9 y 12 metros. Tal situación obliga a tomar decisiones sobre los criterios aplicados para seleccionar el número total de viajes. Considerando que el estimador de captura (y descarte), se alimenta con datos de embarcaciones de mayor eslora, donde es posible embarcar a los observadores (embarcaciones mayores a 12 metros de eslora), el utilizar viajes de embarcaciones de menor eslora, sobreestimaría el valor de la captura total.

6.2. Enfoque ecosistémico de manejo de pesquerías y el descarte.

Teóricamente, el manejo de pesquerías ha pasado a tomar en cuenta efectos e interacciones con el ecosistema al cual la(s) especie(s) objetivo pertenece(n), además de considerar la dimensión humana de las pesquerías y su relación con otras actividades humanas (Bellido et al., 2011).

El enfoque ecosistémico de pesquerías es definido como un enfoque integrado de manejo que considera todo el ecosistema, incluidos los humanos, cuyo objetivo es mantener el ecosistema saludable, productivo y en condición resiliente para que pueda seguir entregando servicios que los seres humanos necesitan (FAO Glossary, http://www.fao.org/fi/glossary/default.asp). En este contexto, el descarte es uno de los temas más importantes en manejo pesquero, tanto desde el punto de vista económico como ambiental (Alverson & Hughes, 1996; Alverson, 1997; Kelleher, 2005; Catchapole & Gray, 2010).

FAO describe al descarte como "la proporción de todo el material orgánico de origen animal en las capturas que se arroja al mar por cualquier razón. No incluye el material vegetal y los residuos del procesamiento de la captura".



El descarte puede estar vivo o muerto. Teóricamente el descarte constituye una parte integral de la mayoría de las operaciones pesqueras, ya que prácticamente todos los sistemas de pesca capturan en alguna medida, especies o ejemplares que posteriormente serán devueltos nuevamente al mar.

En el caso de las pesquerías de cerco, hay otra práctica común que hay que considerar como descarte: la devolución de ejemplares desde la red en el agua que no es subida abordo, en inglés denominado "slippage". Esto también produce impacto sobre el ecosistema ya que los peces quedan mayormente moribundos o muertos durante este proceso (FAO, 2010; Huse & Vold, 2010). Este actuar involucra una concisa decisión por parte del capitán de pesca o patrón de desechar parte o toda la captura de un lance.

Según Bellido et al. (2011), un aspecto que requiere atención, y por tanto alta cantidad y buena calidad de datos, es el hecho que los pescadores cambian su comportamiento en el tiempo, p.e. estacionalmente o en el curso de un viaje de pesca. Diversos factores como disponibilidad de almacenamiento a bordo, variación temporal en la abundancia de las especies objetivo, o incluso cambios en precios de mercado, pueden conllevar a cambios de decisión sobre que lance o que parte de la captura retener.

En forma global, FAO (2010) recomienda que el manejo de la captura de fauna acompañante y descartes debería estar sustentado por desarrollo tecnológico en el proceso de captura, y en el proceso post-captura y valorización del sector. Por otra parte, Bellido et al. (2011), mencionan que, a grandes rasgos, hay dos formas diferentes de aproximarse al manejo del descarte: Regulando lo que se permite capturar y regulando lo que se puede retener a bordo y descargar, esto último mucho más fácil de abordar a través de fiscalización en los puertos de desembarque. En conjunto con lo anterior, Portela et al. (2004) señalan que debería promoverse el aprovechamiento completo de la captura, por ejemplo, desarrollando mercados para las especies no comerciales.

En cuanto a las soluciones al descarte, en la literatura se mencionan algunos principios que se deben considerar en el marco del enfoque ecosistémico:

- 1) Un principio general basado en la regulación de lo que se debe capturar en vez de regular lo que se debe descargar.
- 2) La introducción progresiva de dispositivos de reducción del descarte y el estímulo para mejorar la selectividad, son elementos que ayudarían a mantener la funcionalidad del ecosistema y la protección de ciertas especies o tallas de especies objetivo.
- 3) Los ecosistemas son complejos, por lo que indicadores "ecológicos", que están siendo desarrollados para estudiar el descarte y captura de fauna acompañante, ayudarán a describir en términos simples lo que puede entenderse y ser usado para tomar decisiones por parte de administradores de las pesquerías. En este sentido, indicadores que tomen en cuenta especies y tamaños serían de especial apoyo al manejo ecosistémico.



4) Ha sido demostrado que la apropiada comunicación a los usuarios y comunidades sobre el descarte, es uno de los forzantes cruciales para el cambio de conducta de los pescadores.

Por otra parte, según Bellido et al. (2011), mientras una medida de mitigación, en primera instancia puede parecer completamente razonable y dejar contentos a manejadores y conservacionistas, las complejidades de los sistemas ecológicos y la dinámica biológica y poblacional de las especies que contienen, hacen difícil medir los resultados. La falta de voluntad por parte de los pescadores de cumplir con la medida y la incapacidad de la organización de fiscalización de hacerla cumplir, a menudo conspiran en contra las buenas intenciones y finalmente hacen que la medida sea inefectiva, inesperadamente costosa e imposible de evaluar.

Finalmente, la sustentabilidad no puede alcanzarse independientemente de consideraciones socioeconómicas por lo que la implementación de medidas debe tomar en cuenta la respuesta de los pescadores. Así, las evaluaciones de stock podrían ofrecer predicciones no sólo a través de un rango de posibles medidas de manejo, si no que mediante un conjunto de resultados realistas en términos del cumplimiento y el control de las regulaciones. Por otra parte, la falta de transparencia en cuanto a regulaciones y fiscalización insuficiente, contribuyen fuertemente al fracaso en planes de mitigación (Khalilian et al., 2010).

6.3. Captura incidental de aves, mamíferos y reptiles marinos.

En forma global, las especies en peligro son aquellas amenazadas de extinción local o global, principalmente por el impacto de la pesca directa relizada sobre ellas o por la interacción con actividades pesqueras, entre otras causas. delicada Varias especies o grupos de especies son consideradas "carismáticas" dado que ciertas sociedades acuerdan un valor adicional a su existencia por numerosas razones. Hay lazos culturales y religiosos de mucho tiempo con algunas especies tales como delfines y aves marinas. Muchas aparecen en las historias para niños o se usan en publicidad, películas y dibujos animados, todo lo cual contribuye a realzar su estatus en la sociedad.

Cual sea la razón, la sociedad valora estas especies y está dispuesta a pagar un precio por su preservación. Estas percepciones y valores tienen un impacto directo sobre las pesquerías (que incidentalmente capturan y amenazan estas especies), a través de cambios en las técnicas de pesca (por ej. dispositivos excluidores de tortugas, ultrasonidos - emisores acústicos de disuasión) y a través del comercio (por ej. a través de CITES y de medidas unilaterales tales como las importaciones de productos pesqueros.

La evaluación del impacto de una pesquería sobre las poblaciones de mamíferos, aves o tortugas marinas presenta varios problemas: Existe una falta general de información, los datos confiables sobre capturas incidentales generalmente están disponible sólo a través estudios con observadores científicos.



También es difícil evaluar el tamaño poblacional (particularmente para los mamíferos marinos) y evaluar las consecuencias de una tasa de captura incidental relativamente baja e impredecible. Por ejemplo, si bien sobre dos millones de delfines pueden ser rodeados por los cerqueros atuneros en el Pacífico oriental tropical, menos de 3.000 son muertos por la pesquería como resultado de la aplicación estricta de los procedimientos de liberación supervisados por observadores. Sin embargo, la incapacidad de las poblaciones de delfines de recuperarse puede indicar que existen mortalidades adicionales indirectas causadas por actividades de pesca y los efectos de otros factores que aún no son bien comprendidos (Kelleher, 2005).

Algunas recopilaciones confiables de información global sobre la interacción entre pesquerías y especies amenazadas por actividades antropogénicas y carismáticas, son relativamente escasas (Brothers et al., 1999). Esta ausencia de una base de datos reconocida (Gillespie, 2002) y global de las capturas incidentales de dichas especies tiende a resultar en argumentos y conflictos sobre el impacto de las pesquerías, la efectividad de las medidas de mitigación y el impacto de otros factores tales como la contaminación o destrucción de las áreas de reproducción y sitios de anidación, sobre las poblaciones en peligro.

6.3.1. Captura incidental de aves marinas.

La interacción entre la pesca y las aves marinas es frecuente y común, lo que da lugar a capturas y mortalidad accidental, lo que supone una amenaza grave para muchas poblaciones y tiene, además, un efecto negativo en la productividad y la rentabilidad de la pesca.

Sin duda el problema de conservación más crítico que enfrentan las aves marinas es su mortalidad causada por la captura incidental en pesquerías de palangre y arrastre (González et al., 2012). Sin embargo, la interacción de las aves con las faenas de pesca con redes de cerco ha cobrado gran relevancia en los últimos años debido al impacto en las poblaciones de fardelas que anidan en la zona centro y centro-sur de Chile, especialmente en periodos en que realizan su migración al hemisferio norte o en su regreso a sus lugares de anidamiento (Vega et al., 2016).

En general, se han determinado tres grandes zonas de capturas y mortalidades de fardelas, una cercana al puerto de Talcahuano, otra localizada en el golfo de Arauco y la última al norte de Valdivia en el límite de la IX y XIV Regiones, lo que pude estar asociado a zonas con una alta productividad primaria producto de las surgencias costeras (Escribano et al., 2003). En este contexto, las interacciones entre aves marinas y las pesquerías tienen consecuencias positivas y negativas para ambas y donde las aves toman ventaja de esta interacción en dos maneras diferentes: (1) captura directa de peces vivos concentrados en la superficie tanto en faenas diurnas como nocturnas y (2) alimentación de los descartes producidos por la actividad. De acuerdo a lo reportado por Arcos & Oro (2002), la interacción de aves con las faenas cerqueras se intensifica durante el virado de la red (momento en que los peces comienzan a ser llevados hacia la superficie).



Si bien es cierto, existen variados grupos de aves que habitan en el mar o en las costas, desde la perspectiva de la interacción con las actividades pesqueras, los grupos más importantes son los Procellariiformes (albatros y petreles) y Sphenisciformes (pingüinos), debido a la vulnerabilidad de sus poblaciones y a sus extensas áreas de alimentación en la costa chilena. En el caso de los Procelariiformes, se adiciona un elemento de gran relevancia, que tiene que ver con aspectos de sus historias de vida, como madurez tardía, baja fecundidad alta y alta longevidad entre otros, lo que los hace sensibles a incrementos antropogénicos de su tasa de mortalidad (Gales et al., 1998).

6.3.2. Captura incidental de mamíferos marinos.

La única especie de mamífero marino en que se observó captura incidental en la pesquería de cerco fue el lobo marino común. Esto se explica por la amplia distribución de esta especie, su alta abundancia, especialmente en la VIII región, a sus hábitos tróficos generalista y oportunista, y al acostumbramiento a alimentarse de los peces capturados en las pesquerías, los cuales son un recurso abundante y de fácil acceso. Esto lo convierte en el mamífero marino con la mayor probabilidad de interactuar con la pesquería de cerco artesanal e industrial.

Para la pesquería industrial de sardina y anchoveta, así como en el análisis global, se observó un aumento de la captura de lobos marinos en horarios de la tarde. Esto es coincidente con los circaritmos diarios de actividad del LMC, que indican un abandono de los animales de las colonias en horarios de atardecer para ir en busca de alimento (Sepúlveda et al., 2012).

Wickens et al. (1992), clasifica las interacciones pesqueras con los mamíferos marinos en dos tipos: (1) biológica, en la que tanto los pescadores como los mamíferos marinos son considerados depredadores de un recurso común, y (2) operativa u operacional, referida a los conflictos que ocurren durante las operaciones pesqueras, destacando el daño a capturas o artes de pesca y las heridas (o incluso la muerte) sufridas por los mamíferos marinos a causa de estas operaciones, siendo las redes de arrastre, enmalle, trampas, anzuelos y líneas de pesca las principales artes y aparejos que intervienen en los conflictos y donde muchas veces señales de alarma de la actividad pesquera como motores y hélices actúan como una señal de llamado para los animales (Fertl & Leatherwood, 1997).

Por otra parte, los valores de captura y mortalidad de lobos marinos son, proporcionalmente, similares a los registrados por Hückstädt & Antezana (2003) donde reportaron una mortalidad de dos lobos marinos y la captura de otros 18 en 31 lances para la pesca de jurel en la zona centro-sur. Vaz-Ferreira, 1982 agrega que además debe considerarse que la época reproductiva del lobo común se extiende desde diciembre a marzo y durante este periodo los animales se congregan en las loberas cercanas a la costa y cuando se alimenta lo hace en aguas someras, sin alejarse mucho de la costa. Esta visión es concordante con los datos obtenidos en la pesquería de sardina común y anchoveta, donde los mayores registros de captura y mortalidad de lobos ocurren principalmente dentro de las primeras 20 millas de la costa.



6.3.3. Captura incidental de tortugas marinas.

Según el National Research Council (NRC), en 1990 las redes de cerco junto con otros artes de pesca, han sido relacionadas con la mortalidad de tortugas. Sin embargo, la mortalidad de tortugas en la pesquería de cerco en Chile es mínima. En muchas pesquerías a nivel mundial tampoco resultan ser significativas porque las tortugas usualmente no son forzadas a permanecer sumergidas (como sucede con el arrastre) y el tamaño de malla es demasiado pequeña para que queden enredadas. De hecho, los mayores registros de mortalidad en las pesquerías mundiales de cerco están asociados a la intervención directa de los pescadores que las matan para obtener su carne, actividad que se encuentra prohibida en Chile. Otro elemento que amenaza la sobrevivencia de las tortugas en la pesquería de atún, es el uso de dispositivos para la concentración de peces o FAD, los cuales concentran una fuente de comida para atraer grandes capturas de peces. Sin embargo, atraen a muchos animales marinos que resultan en un incremento en las capturas incidentales, entre ellos de tortugas.

Cuando las tortugas marinas cruzan el océano desde las playas de anidación a las zonas de alimentación o viceversa se encuentran con una trama de pesquerías tanto industriales como artesanales y dado que en Chile los FAD no se utilizan en las pesquerías de cerco de sardina, anchoveta y jurel, sumado a que la información recopilada a bordo no permite reconocer, de momento, ninguna área de ocurrencia de tortugas o alguna zona de alimentación en el área donde operan la flota artesanal e industrial, los registros de avistamiento e interacción en estas flotas corresponden a eventos de oportunidad muy poco frecuentes. Paralelamente, de los tres grupos de animales que conforman la captura incidental, según la Ley 20.625, las tortugas marinas son el único grupo cuya presencia en una faena pesquera cerquera se registra durante el virado de los últimos cuerpos de la red o incluso cuando la red se encuentra atrincada y es muy difícil percibir su presencia en una determinada zona de pesca a partir de equipos de detección, previo al calado, o durante el virado de los primeros cuerpos por lo que más que un enfoque preventivo para su captura deben existir buenas prácticas de pesca dirigidas a una correcta manipulación, y liberación con el menor daño y estrés posible.

6.3.4. Comentarios sobre los datos de captura incidental en el primer año de estudio en la zona norte de Chile.

Durante 2017, los observadores científicos reportaron la captura incidental de 342 animales en viajes realizados en la flota artesanal; capturas que fueron representadas por 4 especies, principalmente aves, mientras que en las bitácoras de autorreporte entregadas por los capitanes o patrones de pesca se reportaron 328 animales capturados representadas por 5 especies, lo que refleja una incidencia de captura similar proveniente de fuentes diferentes. En la flota industrial, los observadores reportaron la captura incidental de 1.350 animales representados por 12 especies, entre lobos marinos, aves, delfines y tortugas, mientras que en las bitácoras de autorreporte el número de animales capturados fue de 6.480 de 12 especies.



La notable diferencia, podría debersa a una diferencia en el concepto de captura incidental que en el caso de los observadores e IFOP, corresponde básicamente a ejemplares que no pueden salir del cerco cuando la red es atricanda y levantada en la parte final del virado. Por otra parte, la capacidad de identificación de especies fue un factor importante al momento del análisis de los datos. En el caso de la información entregada en las bitácoras de autorreporte, se reportó un 6,09% de especies no identificados en la flota artesanal y un 12,3% en la flota industrial.

Respecto al grupo de aves marinas capturado, se observó una misma tendencia entre ambas flotas, donde el registro de captura incidental de aves durante las faenas pesqueras representó los mayores porcentajes según lo reportado por los observadores científicos y el segundo mayor porcentaje, despues de los otáridos en datos provenientes de las bitácoras de autorreporte. Por otra parte, los observadores indicaron la captura de 3 especies costeras en la flota artesanal (piquero, guanay y gaviota garuma), a diferencia de la flota industrial donde se reportaron 9 especies, entre las que se incluyeron especies costeras y oceánicas como piquero, gaviotin monja, pelicano peruano, fardela negra, guanay, yeco, pingüino de Humboldt, gaviota de Franklin y gaviota garuma. En contraste a lo anterior, en bitácoras de autorreporte el 50% de los registros de captura incidental de aves marinas no pudieron ser identificadas, pero la composición de especies mayormente afectadas es similar donde destacan los cormoranes, piqueros, pelicano y fardelas, esta ultima es considerada una especie Casi Amenazada por la UICN y tiene sus áreas de nidificación en islas de la zona sur-austral de Chile, Islas Malvinas/Falklands, Nueva Zelanda y Australia (BirdLife International 2016).

Desde que se comenzó a recopilar información de captura inciental en la zona norte, esta es la primera vez que se ha registrado la captura y/o mortalidad incidental de especies pertenecientes a los Charadriformes tales como gaviotas y gaviotínes. Sin embargo todas estas especies están categorizadas como preocupación menor por la IUCN.

En cuanto a la captura de mamíferos marinos, durante 2017 se reportaron 3 especies de delfines interactuando con actividades pesqueras y que en algunos casos resultaron capturados por las embarcaciones. Dentro de estos podemos mencionar al Delfín común (*Delphinus delphis*), Delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) y Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*). *D. delphis* ha sido registrado frente a las costas de Iquique hasta la Décima Región. *L. obscurus*, por su parte, es una especie típica de aguas templadas frías y se distribuye exclusivamente en el hemisferio sur, desde el norte de Perú, cerca de la latitud 10°S, hasta Cabo de Hornos cercano en la latitud 56°S. La captura de estos cetáceos, a diferencia de lo que sucede con los otáridos, no requiere de gran abundancia para generar dificultades en las actividades extractivas, ya que solo basta con unos pocos ejemplares atrapados para retrasar la faena puesto que no son capaces de salir del cerco por sus propios medios (Figura 73). Además, poseen una alta probabilidad de resultar seriamente dañados o muertos. Por esta razón, cuando los delfines se capturan de manera incidental, se recurre inicialmente al cierre de calón en forma más lenta para que puedan salir. Esto como una buena práctica voluntaria, no obstante, también se genera el riesgo de perder la captura de la especie objetivo.



Según los datos entregados por los observadores científicos y patrones de pesca, los registros de captura y/o mortalidad provienen únicamente de las faenas pesqueras de la flota industrial. Esto se valida en cierta medida, ya que no se observaron registros de eventos de captura en la flota artesanal durante el año de estudio.



Figura 73. Delfines atrapados en el cerco.





Figura 74. Capturas incidentales de de aves marinas durante faenas pesqueras de la zona norte. Captura de pelicanos (izquierda) y piqueros (derecha). (Fuente: Fotos de observadores científicos).



A partir de los datos recopilados por los observadores en viajes comerciales, se estima que la tasa captura de lobos marinos en la flota artesanal es de 0,9 animales/lance; valor similar al entregado en las bitácoras de autorreporte cuya tasa de captura fue de 0,5 animales/lance. En actividades pesqueras industriales la tasa de captura es de 0,5 animales/lance según datos de los observadores, mientras que en bitácoras de autorreporte esta fue de 3,4 animales/lance. La información obtenida a bordo, muestra que estas capturas ocurren con mayor frecuencia y magnitud en periodos en que las flotas tienen poca actividad debido a detenciones voluntarias u obligatorias (vedas), donde se estima aproximadamente una tasa de captura de 10,7 animales/lance. En estos periodos donde la actividad pesquera es mínima (prospecciones y pescas de investigación), y el esfuerzo pesquero es muy reducido y concentrado en pocas embarcaciones, los otáridos permanecerán el mayor tiempo posible en estas faenas para alimentarse, lo que conlleva una alta incidencia de captura incidental.

La alta abundancia de lobos en el cerco no permite la presencia de otras especies, por lo que mientras mayor es la abundancia de lobos durante el virado de los últimos cuerpos de la red, menor es la cantidad de animales de otras especies que pueden ser capturados incidentalmente. Generalmente, y a pesar de las grandes cantidades de lobos capturados en algunos lances (entre 200- 500 ejemplares en monitoreos reproductivos y reclutamiento), los índices de mortalidad son mínimos o simplemente no ocurren, ya que durante el virado de la red los otaridos tienen la capacidad de entrar y salir del cerco con mucha facilidad y en caso de quedar atrapados en el arte de pesca, estos pueden emplear diferentes estrategias para evitar ser dañados o atrapados por la yoma, tales como concentrarse en el extremo opuesto de la bomba o simplemente subirse sobre ella (Figura 75). Estas estrategias no son posibles de efectuar por otras especies como aves, delfines o tortugas.





Figura 75. Captura incidental de lobos marinos que en grandes densidades no permite el bombeo del recurso objetivo (derecha). Estrategias utilizadas por los animales para evitar ser absorbidos por la yoma (izquierda).



El registro de captura incidental de tortugas marinas, respondió a eventos ocasionales con bajos porcentajes de mortalidad y tasas de captura en comparacion a los otros grupos de especies. Lo anterior fue observado tanto en datos recopilados a bordo por observadores como a partir de las bitacoras de autorreporte. Los registros de captura fueron obtenidos principalmente en la flota industrial. Generalmente, se observan pocos eventos de mortalidad durante faenas pesqueras, y por lo general solo sufren daños menores producto del roce con la red. Son liberadas al finalizar el bombeo de la captura, a traves del corte de cuba. El riesgo real para su sobrevivencia es la succión por la yoma, la cual puede ocasionandoles daños graves como la rotura de su caparazón (Figura 76, derecha). Otro de los factores que indice en su sobrevivencia, en la manipulación por parte de la tripulacion cuando, debido a su gran tamaño, deben ser izadas a bordo y luego liberadas por un costado de la embarcacion. Esto destaca la importancia de implementar buenas practicas para evitar una deficiente manipulacion y liberacion de estos animales.





Figura 76. Captura de tortuga verde (Chelonia mydas), a la izquierda. Efecto de la yoma en la sobrevivencia de tortugas en faenas pesqueras (derecha)

6.4. Anexo V del Convenio Internacional Marpol.

La evaluación del conocimiento y aplicación del Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78, a bordo de las embarcaciones de la flota de cerco industrial y artesanal de la pesquería pelágica, se logró a través de la información recogida para cada viaje utilizando el formulario modificado versión n°2 "Anexo V Marpol 73/78" (Anexo 7). Respecto al conocimiento de la normativa internacional, los resultados señalaron realidades opuestas entre las flotas, observándose un mejor conocimiento y aplicación en la tripulación industrial respecto a la artesanal.

Cabe señalar, la importancia de la labor del observador científico en la inserción de los conceptos y disposiciones del Anexo, y sugerencias entregadas a la tripulación (capitán, oficiales, pilotos y tripulantes) para la minimización de la contaminación marina por de basura, especialmente plásticos.



El desconocimiento señalado, tiene directa relación con la falta de difusión de la norma, situación que quedó de manifiesto cuando el observador se relacionaba con la gente a bordo. En consecuencia, se requiere educar, crear conciencia en la protección del ecosistema y difundir al sector pesquero, el manejo, tratamiento y los alcances del eventual eliminación de la basura generadas durante la navegación y operaciones pesqueras. En 2017 se realizaron a bordo y en tierra, reuniones y/o presentaciones a las tripulaciones sobre la normativa firmada por Chile en cada una de las regiones. Esta difusión se acompañó con la entrega dematerial de difusión como posters y folletos (trípticos). Estos elementos también fueron distribuidos en puntos de desembarque, talleres y charlas relacionadas, en universidades y colegios interesados.

La educación y/o difusión deben ser parte fundamental y permanente. El Instituto de Fomento Pesquero comenzó esta labor en 2015 apoyado con la distribución de posters y en año 2018 se incluyó la entrega de bolsas ecológicas. Estas actividades de difusión han sido publicadas también en medios periodístico digitales, destacando entre ellos: www.elcachapoal.cl; www.industriaspesqueras.com; <a href="www.indust

Es importante reconocer que el problema del manejo de la basura requiere la participación y coordinación de todos los agentes. Se necesita, por tanto, el compromiso de toda la comunidad para cooperar en disminuir la tasa de contaminación de los océanos. Entendiéndose la cooperación desde el individuo como ente particular hasta las organizaciones como instituciones públicas (por ejemplo: Directemar, Servicio Agrícola Ganadero, Sernapesca, Subpesca, IFOP) y privadas (Empresas, Colegios, Universidades), Gobierno (Ministerio de Salud, Ministerio del Medio Ambiente). Se destaca que para fiscalizar a cabalidad las indicaciones del Anexo V, se necesita una organización con autoridad y personal como la Armada de Chile. Enfoques más redicales, como los utilizados en países desarrollados como Australia, sugieren medidas como la fiscalización a través de patrullajes sorpresivos, establecimiento de multas, denuncias anónimas a número de teléfonos destinado para ello, incentivo a registrar con fotografías, si se sorprende alguna acción anormal, y envío a autoridades respectivas.



7. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en los diversos objetivos específicos del proyecto, mostraron que las metodologías y protocolos utilizados, cumplen con los estándares necesarios para alcanzar con éxito las demandas de información requeridas.
- El número de viajes de observadores científicos (cobertura), realizados para registrar datos biológico-pesqueros, variaron según el puerto de recalada, tipo de flota (artesanal o industrial), envergadura y el estado de desarrollo del proyecto en cada pesquería.
- De la misma forma, el número de bitácoras recibidas desde el sector pesquero (capitanes y patrones de embarcaciones), dependió del tamaño de la flota, su régimen de operación y el estado de desarrollo del proyecto en cuanto alcanzar tres años de estudio y la promulgación del Plan de mitigación del descarte y captura incidental.
- En algunas pesquerías de la zona centro-sur, la disconformidad con esta normativa, implicó una pérdida de interés por entregar las bitácoras y por embarcar observadores en el caso de la flota artesanal de la VIII Región. Sin embargo, el trabajo de difusión y capacitación que se realizó en los puertos de operación de las flotas, principalmente en la zona norte, sirvió para incentivar la entrega de bitácoras y mejorar la calidad de la información.
- En cuanto a la estimación de captura total, no se observaron grandes diferencias en cada una de las flotas y en los años de estudio, con datos de observadores y autorreporte. No así en las estimaciones de descarte, en las que siempre se obtienen mayores valores con datos de observadores.
- Con la información recopilada por observadores en flotas artesanales, el menor porcentaje de descarte estimado tuvo un valor de 0,03% (año 2015), en la pesquería de sardina común y anchoveta de la centro-sur (Región de Valparaíso), con capturas totales entre 2015 y 2017, en torno a 6 mil toneladas anuales. En esta pesquería tambien se obtuvo el máximo porcentaje de descarte, alcanzando en 2016 un valor del 9,5%.
- La flota industrial de la zona norte, presentó una captura entre 450 mil y 600 mil
- toneladas (este último valor en proceso de revisión), dependiendo de la fuente de datos (autorreporte y observadores respectivamente). Sin embargo, se estimó un bajo nivel de descarte, en torno al 0,3% de la captura total bajo con ambas fuentes de información.



- En las pesquerías de la zona centro-sur, la estimación de captura varió según las flotas estudiadas y la fuente de datos. La mayor variación en todo el periodo de estudio se observó en la flota de jurel industrial, aumentando desde alrededor de 300.000 toneladas en 2015 hasta 500.000 toneladas en 2017. El descarte en esta flota osciló entre 1,06% en 2015 y 9,3% en 2017.
- En la zona centro-sur, en la flota industrial de sardina común y anchoveta se observó una tendencia negativa, disminuyendo la captura total desde más de 100 mil toneladas en 2015 a 23 mil toneladas en 2017. El descarte disminuyó proporcionalmente a la captura desde 5,6% en 2015 hasta 2,4% en 2017. La flota artesanal, presentó una captura total estable entre 2015 y 2016, en torno a las 250 mil t, estimándose en 2017 una captura total mayor a las 300 mil t.
- Desde el punto de vista de las especies presentes en las capturas, se encontró en 2017, en promedio una mayor riqueza de especies en las pesquerías de la zona centro-sur, con una variación de entre 4 especies en la flota artesanal de sardina común de anchoveta y 12 especies en la flota industrial de jurel. En la zona norte se registraron 5 especies en la flota industrial y 8 en la flota artesanal.
- Las causas de descarte difieren según la fuente de información. Los reportes generados por observadores científicos en la zona norte, muestran que las causas con mayor prevalencia en ambas flotas fueron "criterios de calidad", y "exceder límites permitidos de fauna acompañante". Mientras que para la zona centro-sur, se observó que las principales causas en las dos flotas de sardina común y anchoveta fueron por "capacidad de operación", "baja talla mínima legal" y "exceder el límite permitido de fauna acompañante".
- En el caso de la información de autorreporte, se observó una carencia generalizada de no entrega de esta información, sobre todo en la flota industrial de anchoveta de la zona norte y en la flota artesanal de la zona centro-sur.
- En cuanto al lugar por donde se realiza el descarte, se determinó, tanto en datos de observadores como bitácoras de autorreporte, que el lugar más prevalente fue en el agua previo izado de red.
- Entre 2015 y 2017, los datos registrados por observadores mostraron que las especies fardela blanca, fardela negra, pelicano peruano y lobo marino común, concentraron el 90,5% de la captura incidental y el 95,4% de la mortalidad.
- La fardela blanca y la fardela negra representaron el 68,6% de las capturas incidentales y el 92,3% de las muertes. Estas aves fueron capturadas principalmente en verano y primavera por las flotas que capturaron sardina común y anchoveta en la flota centro sur. En el caso de la fardela negra, también se observó captura en la flota industrial de anchoveta de la zona norte.



- La flota cerquera industrial que operó sobre sardina común y anchoveta fue la que presentó las mayores tasas de captura y mortalidad en todas las especies agrupadas, sobre todo de fardela blanca. Las menores tasas de captura se registraron en la flota cerquera industrial que operó sobre el recurso jurel.
- El lobo marino común fue la única especie de mamífero marino que interactuó con las operaciones de pesca de todas las flotas. El número total de lobos capturados entre 2015 y 2017 (zona centro-sur), y 2017 principalmente en la zona norte y aguas interiores de la X Región, alcanzó a 6.565, con una mortalidad de 35 ejemplares. La tasa de captura total considerando 2.825 lances observados fue de 2,3 lobos por lance y la tasa de mortalidad 0,01.
- En cuanto al conocimiento de la normativa incluida en el Anexo V del Convenio Internacional Marpol 73/78, los resultados señalaron realidades opuestas entre las flotas, observándose un mayor grado de conocimiento en la flota industrial y bajo en las tripulaciones de la flota artesanal.
- Para aumentar el conocimiento de la normativa y por consecuencia un mayor cumplimiento, se realizaron a bordo reuniones de difusión mediante charlas a la tripulación por parte de observadores.
- Se observaron algunas medidas adoptadas a bordo como sacos recolectores y fabricación de receptáculos para filtros de cigarrillo. Se concluye necesario reforzar la difusión sobre todo en la flota artesanal, acompañado con algún nivel de fiscalización para el cumplimiento real de las normativas.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abraham, E. R. & F. N. Thompson. 2011. Summary of the capture of seabirds, marine mammals, and turtles in New Zealand commercial fisheries, 1998-99 to 2008–09, New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report.

Aguayo, A., Cardenas, J. and Torres, D. 1992. Analisis de los avistamientos de Eubalaena australis (Desmoulins, 1822) en aguas chilenas, desde 1983 hasta 1989. Series Cientificas Instituto Nacional Antartico Chileno 42: 77-91.

Allen A., D. Kilpatrick, M. Armstrong, R. Briggs, G. Course & N. Pérez. 2002. Multistage cluster sampling design and optimal sample sizes for estimation of fish discards from commercial trawlers. Fisheries Research 55: 11–24.

Alvarez, C. & G. Anhalzer. 2017. Small pelagics fishery in Sonora, gulf of California, MSC fishery assessment report.

Alverson, D.L. & S.E. Hughes. 1996. Bycatch: from emotion to effective natural resource management. Reviews in Fish Biology and Fisheries 6: 443–462.

Alverson, D.L. 1997. Global assessment of fisheries bycatch and discards: a summary overview, Global Trends. Fisheries Management 20: 115–125.

Amande M., E. Chassot, P. Chavance, H. Murua, A. Delgado de Molina & N. Bez. 2012. Precision in bycatch estimates: the case of tuna purse-seine fisheries in the Indian Ocean. ICES Journal of Marine Science 69(8): 1501–1510.

Aranis A., A. Gómez, K. Walker, G. Muñoz, L. Caballero, G. Eisele, F. Cerna, C. Valero, A. López, C. Machuca, L. Muñoz, M. Ramírez, C. Toledo, V. Valdebenito, M. Albornoz, A. Varas, M. Pizarro & U. Cifuentes. 2017. Informe Pre-final. Convenio de Desempeño, 2016, Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías Pelágicas de la Zona Centro-Sur de Chile, V-XI Regiones, año 2016. Instituto de Fomento Pesquero. 317 pp. + Anexos.

Arata, J. & R. Hucke-Gaete. 2005. Pesca Incidental de Aves y Mamíferos: Devastación marina, Documento N°10, 80 pp.

Arcos, J. M. & D. Oro. 2002. Significance of nocturnal purse seine fisheries for seabirds: a case study off the Ebro Delta. Marine Biology 141: 277-286.



Arias-Schreiber, M. 2003. Prey spectrum and feeding behaviour of two sympatric pinnipeds (*Arctocephalus australis* and *Otaria flavescens*) in relation to the 1997/98 ENSO in southern Peru. MSc Thesis, University of Bremen.

Bartheld J, H Pavez, F Contreras, C Vera, C Manque, D Miranda, D Sepulveda, P Antacho & L Ossman. 2008. Cuantificacion poblacional de lobos marinos en el litoral de la I a IV region, 124 pp. Informe final Proyecto FIP 2006-50

Bellido, J.M., M.B. Santos, M.G. Pennino, X. Valeiras & G.J. Pierce. 2011. Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management? Hydrobiologia 670:317-333.

Bertrand, S. et al. 2012. Local depletion by a fishery can affect seabird foraging. Journal of Applied Ecology, 49(5), pp. 1168–1177. doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02190.x.

BirdLife International. 2016. IUCN Red List for birds. Descargado desde http://www.birdlife.org el 15/06/2016.

Boerger, C., G. Lattin, S. Moore & C. Moore. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific central gyre. Marine Pollution Bulletin 60: 2275-2278.

Borges L., A.F. Zuur, E. Rogan & R. Officer. 2005a. Choosing the best sampling unit and auxiliary variable for discard estimations. Fisheries Research 75: 29-39.

Borges L., E. Rogan & R. Officer. 2005b. Discarding by the demersal fishery in the waters around Ireland. Fisheries Research 76: 1-13.

Botsford, L., J. Castilla & C. Peterson. 1997. The management of fisheries and marine ecosystem. Science 277: 509-515.

Brito, J. L. 2002. Muertes de *Puffinus griseus* en redes de pesca de cerco industrial y artesanal en la costa de San Antonio, región de Valparaíso, Chile', Boletín Chileno de Ornitología, 9, pp. 33–34.

Brothers, N.P., J. Cooper & S. Løkkeborg. 1999. The incidental catch of seabirds by longline fisheries: worldwide review and technical guidelines for mitigation. FAO Fisheries Circular No. 937. Roma, FAO. 100 pp.

Campagna, C., Werner, R., Karesh, W., Marin, M.R., Koontz, F., Cook, R. and Koontz, C. 2001. Movements and location at sea of South American sea lions (*Otaria flavescens*). Journal of Zoology Lond. 257:205-220

Catchpole, T.L. & T.S. Gray. 2010. Reducing discards of fish at sea: a review of European pilot projects. Journal of Environmental Management 91: 717–723



Choy, A. & J. Drazen. 2013. Plastic for dinner? Observations of frequent debris ingestion by pelagic predatory fishes from the central North Pacific. Marine Ecology Progress Series 485: 155-163.

Cochran W.G. 1977. Sampling Techniques. 3rd Ed. Wiley & Sons. London. 428 p.

Collard, F., B. Gilbert, G. Eppe & E. Parmentier. 2015. Detection of anthropogenic particles in fish stomachs: An isolation method adapted to identification by Raman spectroscopy.

Contreras, F., Bartheld, J., Montecinos, M., Moreno F. & Torres, J., 2014. Cuantificación poblacional de lobo marino común (*Otaria flavescens*) en el litoral de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto 2012-6-FAP-1, 86 pp + Anexos.

Crawley, M.J. 2013. The R book, 2nd edn. Wiley, Chichester. 1076 pp.

Crespo, E.A., Oliva, D., Dans, S., & Sepúlveda, M. 2012. Estado de situación del lobo marino común en su área de distribución. Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 144p.

Dagorn, L. et al. 2017. A summary of bycatch issues and issf mitigation activities to date in purse seine fisheries, with emphasis on FADs', International Seafood Sustainability Foundation, pp. 1–40.

Davison, P. & R. Ash. 2011. Plastic ingestion by mesopelagic fishes in the North Pacific subtropical gyre. Marine Ecology Progress Series 432:173-180.

Diamond S.L. 2003. Estimation of bycatch in shrimp trawl fisheries: a comparison of estimation methods using field data and simulated data. Fishery Bulletin 101: 484-500.

Escribano, R., M. Fernández & A. Aranís. 2003. Physical-chemical processes and patterns of diversity of the Chilean Eastern boundary pelagic and benthic marine ecosystems: an overview. Gayana 67: 190-205.

FAO (Fisheries and Agriculture Organization). 2002. The state of world fisheries and aquaculture 2002. Roma FAO.

FAO (Fisheries and Agriculture Organization). 2003. Fisheries management. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 4(Suppl. 2): 1-112.

FAO (Fisheries and Agriculture Organization). 2010. Report of the technical consultation to develop international guidelines on bycatch management and reduction of discards, Rome, 6–10 December 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 957. FAO, Rome: 32 pp.

Favero, M. & J. P. Seco Pon. 2014. Challenges in seabird by-catch mitigation. Animal Conservation 17(6), pp. 532–533. doi: 10.1111/acv.12180.



Fellows, I. 2012. Deducer: A Data Analysis GUI for R. Journal of Statistical Software 49(8): 1-15.

Fertl, D. & S. Leatherwood.1997. Cetacean interaction with trawls: A preliminary review. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science, 22, 219-248.

Gales, R., N. Brothers & T. Reid. 1998. Seabird mortality in the Japanese tuna longline fishery around Australia, 1988-1995. Biological Conservation 86: 37-56.

Gillespie, A. 2002. Forum shopping in international environmental law: the IWC, CITES and the management of cetaceans. Ocean Development and International Law, 33:17-56

Gonzalez, J.C. & M. Sepúlveda. 2016. Incidental capture of the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the industrial purse seine fishery in northern Chile. Revista de biología marina y Oceanografía, Vol. 51 N°2: 429-433.

González, A., R. Vega & E. Yáñez. 2015. Operational interactions between the South American sea lion *Otaria flavescens* and purse seine fishing activities in northern Chile. Revista de Biología Marina y Ocenaografía 50(3): 479-489.

González, A., R. Vega, M.A. Barbieri & E. Yañez. 2012. Determinación de los factores de inciden en la captura incidental de aves marina en la flota palangrera pelágica chilena. Latin American Journal Aquiatic Research 40: 786-799.

Goñi, R. 1998. Ecosystem effects of marine fisheries: an overview. Ocean Coast. Manag. 40:37-64.

Hall M. 1998. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade-offs. Rev. Fish Biol. Fisheries 8(1), 1–34.

Hall M.A. 1999. Estimating the ecological impacts of fisheries: What data are needed to estimate bycatches? Sampling an estimation of discards in multiple - species fisheries. In FAO. 1999. Proceedings of the International conference on integrated fisheries monitoring. Nolan. C. P. (Eds.) Sydney, Australia. 378 pp.

Hall, M. A., L. A. Dayton, and K. I. Metuzals. 2000. Bycatch: problems and solutions. Mar. Poll. Bull. 41:204–19.

Hamer, D. J., T. M. Ward & R. McGarvey. 2008. Measurement, management and mitigation of operational interactions between the South Australian Sardine Fishery and short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*). Biological Conservation, 141(11), pp. 2865–2878. doi: 10.1016/j.biocon.2008.08.024.



Hedd, A. et al. 2016. Characterization of seabird bycatch in eastern Canadian waters, 1998–2011, assessed from onboard fisheries observer data. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 26(3), pp. 530–548. doi: 10.1002/aqc.2551.

Heithaus, M., A. Frid, A. Wirsing & B. Worm. 2007. Predicting ecological consequences of marine top predator declines. Trends Ecol. Evol. 23(4):202-210.

Hidalgo-Ruz V., L. Gutow, R. Thompson & M. Thiel. 2012. Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science Technology 46: 3060–3075.

Hidalgo-Ruz V. & M. Thiel. 2013. Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project. Marine Environmental Research: 1-7.

Hückstädt, L.A. & T. Antezana. 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 Journal of Marine Science 60(5): 1003-1011.

Hückstädt, L.A., Krautz, M., 2004. Interaction between southern sea lions Otaria flavescens and jack mackerel *Trachurus symmetricus* commercial fishery off Central Chile: a geostatistical approach. Mar. Ecol- Prog. Ser. 282, 285-294.

Hückstädt, L.A., Quiñones, R.A., Sepulveda, M. and Costa, D. P. 2014. Movement and diving patterns of juvenile male South American sea lions off the coast of central Chile. Marine Mammal Science, 30: 1175-1183

Huse, I. & A. Vold. 2010. Mortality of mackerel (*Scomber scombrus* L.) after pursing and slipping from a purse seine. Fisheries Research 106: 54–59.

IFOP-ATF Chile. 2014. Guía para la identificación de Procellariiformes y otras aves marinas comunes en las zonas de pesca del mar chileno. Instituto de Fomento pesquero y Albatross Task Force – Chile. 24 pp.

Ivar do Sul, J. & M. Costa. 2014. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. Environmental Pollution 185: 352-364.

Jaramillo, A., P. Burke & D. Beadle. 2014. Aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 240 pp.

Kahle, D. & H. Wickham. 2013. ggmap: Spatial Visualization with ggplot2. The R Journal 5(1): 144-161.



Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper:131. Rome.

Khalilian, S., R. Froese, A. Proelss & T. Requate. 2010. Designed for failure: a critique of the Common Fisheries Policy of the European Union. Marine Policy 34:1178-1182.

Kritzer J.P., C.R. Davies & B.D. Mapstone. 2001. Characterizing fish populations: effects of sample size and population structure on the precision of demographic parameter estimates. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58: 1557-1568.

Link, J. 2002. Ecological consideration in fisheries management: when does it matter? Fisheries 27(4):10-17.

Lusher, A., M. McHugh & R.C. Thompson. 2013. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. Marine Pollution Bulletin 67: 94-99.

Majluf, P. et al. 2002. Catch and bycatch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. Conservation Biology, 16(5), pp. 1333–1343. doi: 10.1046/j.1523-1739.2002.00564.x.

Matsuoka K. 1996. Discards in Japanese marine capture Fisheries and their estimation, in Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 547 suppl., FAO, Rome, 309-329.

Matsuoka, T. 1997. Discards in Japanese marine capture fisheries and their estimation. En I.J. Clucas y D.G. James, eds. 1997. Papers presented at the Technical Consultation on Reduction of Wastage in Fisheries. Tokio, 28 octubre-01 noviembre 1996. FAO Fisheries Report No. 547 (Suppl.). Roma, FAO.

Matsuoka T. 1999. Sampling an estimation of discards in multiple - species fisheries. In FAO. 1999. Proceedings of the International conference on integrated fisheries monitoring. Nolan. C. (Eds.) Sydney, Australia. 378 p.

Miranda-Urbina, D., M. Thiel & G. Luna-Jorquera. 2015. Litter and seabirds found across a longitudinal gradient in the South Pacific Ocean. Marine Pollution Bulletin 96: 235-244.

Murray K.T. 2005. Total bycatch estimate of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the 2004 Atlantic sea scallop (*Placopecten magellanicus*) dredge fishery. US Dept Commerce, Northeast Fisheries Science Center Reference Document 05-12; 22 p.

Myers, R. & B. Worm. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. Nature 423:280-283.



Myers, R. & B. Worm. 2005. Extinction, survival, or recovery of large predatory fishes. Phil. Trans. R. Soc. B. 360:13-20.

NMFS (National Marine Fisheries Service). 2003. Evaluating bycatch: a national approach to standardized bycatch monitoring programs. U.S. Dept. Commerce, NOAA, NMFS, Silver Spring, MD. 88 p.

NMFS (National Marine Fisheries Service). 2004. Evaluating bycatch: a national approach to standardized bycatch monitoring programs. U.S. Dept. Commerce, NOAA Tech. Memo. NMFSF/ SPO-66, 108 p. On-line version, http://spo.nmfs.noaa.gov/tm.

Norse, E.A. & L.A. Crowder (eds). 2005. Marine Conservation Biology. The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity. Island Press, Washington DC. 470 p.

Okes, N. C. et al. 2009. Competition for shifting resources in the southern Benguela upwelling: Seabirds versus purse-seine fisheries. Biological Conservation. Elsevier Ltd, 142(10), pp. 2361–2368. doi: 10.1016/j.biocon.2009.05.031.

Oliva, D., L.R. Durán, P. Couve, M. Sepúlveda, P. Carrasco, A. Urra, L. Muñoz, G. Pavés & M. Pizarro. 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.

Oliveira, N. et al. 2015. Seabird bycatch in Portuguese mainland coastal fisheries: An assessment through on-board observations and fishermen interviews. Global Ecology and Conservation. Elsevier B.V., 3, pp. 51–61. doi: 10.1016/j.gecco.2014.11.006.

Onley, D & S. Bartle. 1999. Identificación de aves marinas de los Océanos del Sur. Una guía para observadores científicos a bordo de buques pesqueros. Te Papa Press, Wellington. 83 pp.

Ortiz M., C.M. Legault & M. Ehrhardt. 2000. An alternative method for estimating bycatch from the U.S. shrimp trawl fishery in the Gulf of Mexico, 1972–1995. Fishery Bulletin 98: 583-599.

Pauly, D., V. Christensen, S. Guenette, T. Pitcher, U. Sumaila, C. Walters, R. Watson & D. Zeller. 2002. Towards sustainability in world fisheries. Nature 418:689-695.

Pikitch, E., C. Santora, E. Babcock, A. Bakun, R.Bonfil, D. Conover, P. Dayton, P. Doukakis, D. Fluharty, B. Heneman, E. Houde, J. Link, P. Livingston, M. Mangel, M. McAllister, J. Pope & K. Sainsbury. 2004. Ecosystem-based fishery management. Science 305:346-347.

Portela, J., J. Wang, P. Brickle, M. Sacau, J.G. Pierce, X. Cardoso, E. Ulloa, M. Otero & V. Tato. 2004. Study of the variations of potentially exploitable species (*Patagonotothen* spp.) in the southwest Atlantic, using GIS techniques. ICES CM 2004/K:58.



Pott, C. & D. A. Wiedenfeld. 2017. Information gaps limit our understanding of seabird bycatch in global fisheries. Biological Conservation. Elsevier, 210(February), pp. 192–204. doi: 10.1016/j.biocon.2017.04.002.

Puglisi, B. J. 2007. Protected species bycatch in the South Coast purse seine fishery. Murdoch University.

Riedman M. 1990. The Pinnipeds. Seals, Sea Lions, and Walruses, 439 pp. University of California Press, Los Angeles.

Riet-Sapriza, F., Costa, D., Franco-Trecu, V., Marín, Y., Chocca, J., González, B., Beathyate, G., Chilvers, 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, 106-119.

Rigby, R.A. & D.M. Stasinopoulos. 2005. Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape. Applied Statistics 54: 507-554.

Rochet M.J. & V.M. Trenkel. 2005. Factors for the variability of discards: assumptions and field evidence. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62: 224-235.

Sepúlveda, M., Oliva, D., Palma, F., 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. Oceanogr. 36, 181–187.

Sepúlveda M, MJ Pérez, D Oliva, LR Durán, W Sielfeld, VAraos & M Buscaglia. 2007. Operational interaction between South American sea lions *Otaria flavescens* andartisanal (small-scale) fishing in Chile: results frominterview surveys and on-board observations. Fisheries Research 83: 332-340.

Sepúlveda, M., D. Oliva, A. Urra, M. J. Pérez, R. Moraga, D. Schrader, P. Inostroza, A. Melo, H. Díaz and W. Sielfeld. 2011. Abundance and status of South American sea lions (Otaria flavescens) off Central chilean coast. Rev Chil Hist Nat 84: 97-106.

Sepúlveda, M., R. Quiñones, P. Carrasco & M.J. Pérez-Alvarez. 2012. Daily and seasonal variation in the haulout behavior of the South American sea lion. Mammalian Biology 77(4): 288-292.

Stratoudakis Y. & A. Marçalo. 2002. Sardine slipping during purse-seining off northern Portugal. ICES Journal of Marine Science 59: 1256-1262.

Suazo, C. G. et al. 2014. Seabird bycatch in Chile: a synthesis of its impacts, and a review of strategies to contribute to the reduction of a global phenomenon. Pacific Seabirds, 41(1 & 2), pp. 1–12.



Subpesca (Subsecretaría de Pesca). 2017. Estado de Situación de las Principales Pesquerías Chilenas, 2016. Departamento de Pesquerías, División de Administración Pesquera. 63 pp.

Thiel M., I. Hinojosa, N. Vasquez & E. Macaya. 2003. Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). Marine Pollution Bulletin 46: 224–231.

Trenkel, V.M. & M.J. Rochet. 2001. Towards a theory for discarding behaviour. ICES CM 2001/V:03.

van Beek, F.A. 1998. Discarding in the Dutch beam trawl fishery. ICES CM 1998/BB:5.

Vaz-Ferreira, R. 1982. *Otaria flavescens* (Shaw, 1800), South American sea lion. *In* Mammals in the Seas, Vol. IV: Small cetaceans, seals, sirenians and otters. FAO Fisheries Series 5: 477-495.

Vega, R., L. Ossa, B. Suárez, A. González, S. Henriquez, A. Simeone, M. Sepúlveda, M. J. Pérez, C. Villouta, Y. Yutronich & E. Escobar. 2016. Informe Final - Convenio de Desempeño 2015. Programa de Observadores Científicos, 2015. Instituto de Fomento Pesquero. 446 pp.

Vega, R., L. Ossa, B. Suárez, A. González, S. Henriquez, R. Ojeda, A. Ramírez, A. Simeone, M. Sepúlveda, M. J. Pérez, & E. Escobar. 2017. Informe Final - Convenio de Desempeño 2016. Programa de Observadores Científicos, 2016. Instituto de Fomento Pesquero. 232 pp.

Verity, P., V. Smetacek & T. Smayda. 2002. Status, trends and the future of the marine pelagic ecosystem. Environ. Conserv. 29(2):207-237.

Ward, P. & R.A. Myers. 2005. Shifts in open-ocean fish communities coinciding with the commencement of commercial fishing. Ecology 86:835-847.

Watson, R., E. Hoshino, J. Beblow, C. Revenga, Y. Kura, & A. Kitchingman. 2004. Fishing Gear Associated With Global Marine Catches. Fisheries Centre Research Reports 12. 32 pp.

Wickens P 1995. A review of operational interactions between pinnipeds and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 346: 1 – 86. Rome.

Wickens, P., D.W. Japp, P.A. Shelton, F. Kriel, P.C. Goosen, B. Rose, C.J. Augustyn, C.A. Bross, A.J. Penney & R.G. Krohn. 1992. Seals and fisheries in South Africa competition and conflict. S. Afr. J. Mar Sci. 12,773–789.

Wickham, H. 2009. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York.

Wise, L., A. Silva, M. Ferreira, M.A. Silva & M. Sequeira. 2007. Interactions between small cetaceans and the purse-seine fishery in western Portuguese waters. Scientia Marina 71(2):405-412.



- Worm, B., E. Barbier, N. Beaumont, E. Duffy, C. Folke, B. Halpern, J. Jackson, H. Lotze, F. Micheli, S. Palumbi, E. Sala, K. Selkoe, J. Stachowicz & R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. Science 314:787-790.
- Wright, S., R. Thompson & T. Galloway. 2013. The physical impacts of microplastic on marine organisms: A review. Environmental Pollution 178: 483-492.
- Young Z., J.C. Saavedra, H. Miranda, M. González & N. Barahona. 2002. Estimación de tamaños de muestra en la pesquería de huepo y erizo. Proyecto: Investigación Situación Pesquería Bentónicas, 2002. Documento Técnico, IFOP SUBPESCA. 9 pp. + Anexo.
- Young Z., J.C. Saavedra, H. Miranda, L. Caballero, C. Martínez & M. González. 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 pp. + Anexo.
- Young Z. & J.C. Saavedra. 2011. Revisión de tamaños de muestra en la Pesquería Pelágica Zona Norte, Anchoveta. Documento Técnico, Sección de Estadística IFOP. 2 pp. + Anexo



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

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

