



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2022
Programa de Seguimiento de las principales pesquerías
nacionales, año 2022. Pesquerías Demersales
y de aguas Profundas

Sección VI. Pesquería de Bacalao de Profundidad

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2023



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2022
Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías Nacionales,
año 2022. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas
Sección VI. Pesquería de Bacalao de profundidad

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio-2023

REQUIRENTE

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

Subsecretaria de Economía y EMT
Javiera Petersen Muga

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera
Carlos Montenegro Silva

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2023

AUTORES

Rodrigo San Juan Checura
Renato Céspedes Michea
Patricio Gálvez Gálvez
Guillermo Moyano Altamirano
Lizandro Muñoz Rubio
Rudelinda Bravo Pinto
Jorge Contreras Herrera

COLABORADORES

Luis Adasme Martínez
Jessica González Arancibia
José Pérez Soto
Nilsson Villarroel Urtubia
Alicia Gallardo Gómez
Alejandra Valdebenito Díaz

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2022 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura”, el informe técnico final del “Programa de Seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2022. Pesquerías demersales y de aguas profundas”, se editó en seis secciones independientes. Este documento reporta la Sección VI: Pesquería de Bacalao de profundidad. Las bases de datos asociadas a estas pesquerías se entregan en la Sección I.

- Sección I: Metodología y de Resultados de Gestión
- Sección II: Pesquería Demersal Centro-Sur
- Sección III: Pesquería Demersal Sur Austral Artesanal
- Sección IV: Pesquería Demersal Sur Austral Industrial
- Sección V: Pesquería de Merluza de Cola
- **Sección VI: Pesquería de Bacalao de profundidad**



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	I
1. RESUMEN EJECUTIVO	1
2. INTRODUCCIÓN	6
3. OBJETIVOS	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos	9
4. METODOLOGÍA	11
4.1 Unidades de estudio	12
4.2 Área de estudio (componente espacial)	12
4.3 Componente temporal	13
4.4 Componente sector productivo.....	14
4.5 Período de monitoreo	14
4.6 Estudio de interacción con mamíferos marinos	14
5. RESULTADOS	19
5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad	19
5.1.1 Indicadores pesqueros.....	19
5.1.2 Indicadores biológicos	26
5.1.3 Indicadores ecosistémicos	38
5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería.....	41
5.1.5 Diagnóstico y perspectivas	45
5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad	48
5.2.1 Indicadores pesqueros.....	48
5.2.2 Indicadores biológicos	54
5.2.3 Indicadores ecosistémicos.....	61
5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería.....	64
5.2.5 Diagnóstico y perspectivas	67
5.3 Pesquería de orange roughy	69
5.4 Pesquería de alfonsino	69
5.5 Pesquería de besugo	69
5.5.1 Indicadores pesqueros.....	69
5.5.2 Indicadores biológicos	72
5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería.....	85
5.5.4 Diagnóstico y perspectivas	87
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

1.

RESUMEN EJECUTIVO



1. RESUMEN EJECUTIVO

La Sección VI del informe contiene los resultados finales del seguimiento a la pesquería de aguas profundas recopilados durante la temporada 2022. Se entregan en particular, indicadores pesqueros y biológicos del recurso bacalao de profundidad, a partir de viajes con observador científico embarcado y bitácoras de autoreporte, tanto para el sector industrial como artesanal. En cuanto a los recursos orange roughy, alfonsino y besugo (sujetos a veda biológica), solo se entregan resultados para este último, dada su calidad de fauna acompañante en operaciones de pesca dirigidos a merluza común y merluza de cola.

BACALAO DE PROFUNDIDAD

Sector Industrial

Durante la temporada 2022 el sector industrial fábrica en el área lícitada (47°00'-57°30' S) desembarcó un total de 1.284 t con la operación de 5 embarcaciones (palangre fábrica), después de ser 12 naves en el año 2010. Período que comprendió una fuerte caída de la cuota anual de captura entre 2010 y 2014 (3.399 t y 1.098 t, respectivamente). Si bien persiste la incertidumbre respecto de los niveles de capturas del recurso debido a la interacción de los mamíferos, los indicadores del monitoreo de la pesquería muestran que en los últimos años el rendimiento de pesca nominal ha tendido a un gradual aumento, junto con un cambio a una estructura bimodal de la talla de las capturas (una moda juvenil en los 70 cm y otra moda adulta en los 120 cm).

Por otro lado, los recientes rendimientos de pesca podrían ser resultados de medidas de regulación adoptadas hace 15 y 20 años en aguas chilenas como en aguas argentinas (protección reproductiva y protección a juveniles, respectivamente). No obstante, la depredación de la captura por parte de mamíferos (orcas y cachalotes) introduce una alta incertidumbre a los indicadores pesqueros de la pesquería. En el periodo 2016-2022, las estimaciones de depredación fluctuaron un 18% y 51%. Aspecto que significa importantes pérdidas económicas.

De acuerdo con los indicadores biológicos, se mantuvo el predominio de los machos en las capturas. El análisis del proceso reproductivo registró el desarrollo de eventos de desove hacia la temporada otoño-invierno (junio-agosto), principalmente al sur del paralelo 54° S.

Finalmente, se requiere fortalecer el monitoreo de la pesquería industrial con mayor cobertura en la mayoría de los viajes de la flota industrial con objeto de capturar la variabilidad del índice de rendimiento de pesca por estar afecto a la depredación de la captura por orcas y cachalotes como también incorporar estudios de marca- recaptura (migración), reproductivos y parasitológicos.



Sector Artesanal

Para el 2022 se autorizó una cuota de captura de 1.756 t a ser extraídas en todo el territorio marítimo nacional localizado al norte del paralelo 47° LS (Área de Pesca Artesanal, APA), lo que significó una reducción del 2% respecto de lo autorizado para el 2021. De la cuota autorizada, 35 t fueron reservadas para investigación y 7 t para capturas como fauna acompañante. Adicionalmente, la flota artesanal tuvo una cuota disponible por subasta pública de 478,5 t en el área licitada (AL) al sur de los 47° LS. Según datos del Sernapesca, el desembarque anual de captura en el APA fue de 1.514 t (consumo de 86%, respecto de la cuota del APA), mientras que en el AL fue de 469 t (consumo del 98%).

El monitoreo pesquero en las zonas 1 y 2, desde la Región Arica y Parinacota a la Región de la Araucanía, arrojó buenos resultados. Sin embargo, en las zonas 3 y 4, si bien se observó una mejora en el proceso de recopilación de datos respecto de la temporada 2021, las coberturas de muestreo aún se mantuvieron bajas. Con todo, la recopilación de datos global de las actividades artesanales en la temporada 2022 dio cuenta del registro de datos a 294 viajes de pesca, con una captura total de 732 t desembarcadas, lo que significó coberturas de 38 y 37%, en términos de viajes y captura muestreada, respectivamente.

Los resultados operacionales de la flota —analizados a través del rendimiento de pesca— mostraron un cambio de tendencia en las zonas APA, respecto del patrón ascendente observado en las tres temporadas anteriores, dado que en el 2022 se registraron caídas significativas de 11%, 15% y 35%, para las zonas 1, 2 y 3, respectivamente. Por su parte, en la zona de pesca 4 (área licitada), el rendimiento de pesca registró un valor estadísticamente superior a lo observado en las temporadas 2020 y 2021, alcanzando desempeños similares a lo registrado en el 2015 y 2016 (en torno a los 250 kg por día fuera de puerto)

La composición de tallas de las capturas presentó las características típicas en la flota artesanal, con una distribución con una asimetría positiva en todas las zonas, con modas situadas por debajo de la talla de madurez sexual de 110 cm LT. Se destacó que la fracción de adultos en las zonas 1 y 4 mostró una leve recuperación respecto de lo observado en el 2021, sin embargo, aún se mantuvo en niveles de representación bajos respecto de lo registrado históricamente en estas zonas. Los indicadores de proporción sexual e IGS solo se representaron a la zona 2 (Región de Coquimbo a Región de la Araucanía), donde fue posible el embarque de observadores científicos. La proporción de hembras de bacalao de profundidad en las capturas artesanales señaló una representación mayoritaria con un valor medio en torno al 60% de la captura en la zona 2, con un leve incremento en el tercer trimestre del año, en donde alcanzó a un 66%. El IGS en esta misma zona tuvo un valor medio en torno al 0,4%, lo que es señal de un nivel bajo de desarrollo gonadal de las hembras.

El registro de los precios de comercialización (precio playa), dio cuenta de valores medios anuales entre \$13.800/kg (zona 4) y \$14.386/kg (zona 2), con una mayor dispersión en esta última. En general,



el costo medio de operación por viaje en la zona 2 fue de 4,5 millones de pesos, valor similar a lo registrado en el 2021.

La pesquería artesanal de bacalao de profundidad en el 2022 se desarrolló en un marco favorable de comercialización, lo que incidió en una mayor participación de los operadores, lo que produjo un aumento del esfuerzo de pesca, sin embargo, esto puede poner en riesgo la condición del stock, toda vez que en el APA se registró una merma significativa de los rendimientos de pesca, lo que debe ser observado con atención.

BESUGO

La totalidad de la captura de besugo se caracterizó por ser en calidad de fauna acompañante en las operaciones de pesca sobre merluza común y merluza de cola, dadas las restricciones establecidas por la veda extractiva que impera sobre el recurso dentro de la unidad de pesquería. Durante la temporada 2022 la cifra oficial de desembarque alcanzó las 32 toneladas y se posicionó como la segunda cifra más alta luego de la entrada en vigencia de las vedas biológicas y extractivas. En el contexto espacial, las mayores capturas de besugo por parte de la flota industrial se concentraron en caladeros acotados al noroeste de isla Mocha, área que en reiteradas oportunidades ha demostrado un elevado grado de interacción con el recurso.

La captura monitoreada registró un descenso en torno al 35% en relación con la temporada anterior, toda vez que las tendencias de esfuerzo y rendimiento de pesca registraron patrones temporales similares a los observados durante la temporada 2021. La composición de tallas registrada el 2022 presentó la conformación de una moda en torno a los 29 cm de longitud horquilla (LH), mientras que la fracción de ejemplares adultos en torno a los 35 cm LH, disminuyó de manera importante en relación al periodo anterior, registrando además una disminución de la talla media y un incremento en la proporción de ejemplares bajo talla de referencia. Cabe destacar además, en términos batimétricos, la ocurrencia de una moda juvenil en operaciones de pesca someras (<250 m), aspecto inusual en el desarrollo de la pesquería. No obstante, estos resultados deben ser analizados con cautela debido a que los datos provinieron de actividades de pesca dirigidas a otros recursos, por lo que no reflejan necesariamente la condición del stock.

En relación con la condición reproductiva del recurso, fue posible evidenciar el desarrollo de la actividad principalmente durante la temporada otoñal, no obstante que la temporalidad del proceso de desove estuvo fuertemente influenciada por el tamaño de los ejemplares participantes y la batimetría. La estimación de la ojiva de madurez a la talla obtenida a partir de la escala macroscópica arrojó un valor de $L_{50\%}$ de 25 cm LH para sexos combinados, concordante con el incremento del estimado a la edad.

Para el año 2022 las composiciones del desembarque en número de individuos por grupo de edad para machos y hembras, muestra que las capturas estuvieron representadas por individuos correspondientes a los grupos de edad 4 a 56 años en ambos sexos. Las edades con aporte $\geq 5\%$ en



la estructura constituyen un 94% del desembarque de machos y está sustentado principalmente por los grupos de edad entre los 4 a 16 años, rango menor a la presentado el 2021 (4 a 20 años). Para el caso de las hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ son entre 8 a 28, aportando en total un 80,39% de las capturas de hembras, valores mayores, pero con el mismo rango a lo observado en el año 2021 (4 a 24 años). Al respecto, el análisis arroja que la estructura de edad de la población de besugo se ha reducido con respecto a las edades que representan la población sobre un 5%, donde este porcentaje en los desembarques llega hasta la edad 20, a diferencia del año 2021 que llega a la edad 28. Se observa además que la estructura de edad que los dos últimos años muestran una importante reducción, toda vez que el $\leq 90\%$ de los desembarques representaba edades para el 2019 entre 4 a 40, a diferencia del año 2021 donde se registró un rango de grupos de edad entre 4 a 28 y para el año 2022 entre 4 y 24.

2.

INTRODUCCIÓN



2. INTRODUCCIÓN

Los recursos pesqueros son de gran importancia para la economía y el bienestar de las comunidades costeras. Proporcionan no solo una fuente de alimento directa de alta calidad proteica, sino que además oportunidades de trabajo, ingresos como medio para mejorar la calidad de vida e identidad cultural. Debido a que las poblaciones de peces en sí y los ecosistemas en los cuales están inmersos son virtualmente imposibles de controlar, el manejo de los recursos pesqueros recae necesariamente en la correcta administración de los niveles de explotación ejercidos sobre los mismos, para lo cual y de acuerdo a los principios y normas establecidos en los tratados internacionales, los Estados deben destinar esfuerzos en el desarrollo de políticas eficaces y estrategias de gestión basados en la mejor evidencia científica disponible (FAO, 2011).

La actividad extractiva sobre recursos marinos a nivel mundial ha experimentado un importante desarrollo en los últimos 60 años, incrementando de 16,7 millones de toneladas durante la década del 50 a un máximo histórico de 87,7 millones de toneladas a mediados del 90. Este incremento ha implicado no solo el colapso de pesquerías de gran importancia económica, sino que además la creciente pérdida y degradación del ecosistema marino, debido principalmente a políticas de manejo inadecuadas fundadas en escasa información biológica y a la deficiente o inexistente supervisión de la condición de los recursos explotados en el largo plazo (FAO, 2003). Evidencia de ello ha sido ampliamente documentada por diversos autores, recalcando la necesidad de desarrollar y adoptar herramientas enfocadas en la sustentabilidad de los recursos y su medio ambiente (García, 1992; Johannes, 1998; Clark, 2001; Roberts, 2000, 2002; Sutinen & Sobol, 2003, entre otros).

En Chile, las pesquerías enfrentan situaciones complejas desde el punto de vista de su conservación y administración. Un caso particular son los recursos demersales y de aguas profundas, los que dada su baja resiliencia ante la extracción pesquera y el rol socioeconómico que se les confiere en el contexto país, demandan importantes necesidades de manejo. En el caso particular de las pesquerías de aguas profundas, el desarrollo experimentado en las últimas décadas no solo ha dejado en evidencia la expansión económica de los mercados internacionales, sino que, además, la fragilidad ecosistémica y la vulnerabilidad ante la extracción, reflejado en un rápido deterioro de la sustentabilidad a largo plazo (Clark, 1995; Koslow *et al.*, 1997).



Si bien, frente a esta situaci3n han surgido diversas medidas de manejo pesquero, como límites máximos de captura por armador LMCA (Ley N° 19.713, Minecon), Régimen Artesanal de Extracci3n (RAE, Ley N° 19.849) y suspensiones temporales del acceso a las pesquerías de alfonsino, besugo y orange roughy (D. Ex. N° 23 del 2016; D. Ex. N° 3 del 2021, Minecon), en el contexto general han resultado insuficientes, toda vez que los principales indicadores biológicos, pesqueros y socio económicos de los recursos más importantes, han evidenciado un permanente deterioro, debido en gran medida a la sobreexplotaci3n (niveles de captura que superan los excedentes productivos de una poblaci3n) y a posibles alteraciones ecosistémicas escasamente visualizadas, dado el enfoque mono específico que ha limitado la compresi3n de las interacciones inter e intraespecíficas de las especies que componen la pesquería.

En la actualidad, de acuerdo al informe del estado de situaci3n de las principales pesquerías chilenas emitido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) (2022), de los 11 recursos demersales de interés comercial, 6 se encuentran en estado de sobreexplotaci3n (congriso dorado, merluza comúN, merluza del sur, bacalao de profundidad, reineta y jibia) y 5 en estado de colapso o agotados (merluza de tres aletas, merluza de cola, alfonsino, besugo y raya volantín), por lo que la necesidad de contar con programas de investigaci3n orientados a monitorear la actividad pesquera sobre dichos recursos es relevante para fundamentar medidas de administraci3n oportunas frente a las tendencias y perspectivas de una explotaci3n biológicamente sustentable.

Bajo este contexto, este estudio tiene por encargo del Estado de Chile, el proporcionar informaci3n científica técnica relevante para la toma de decisiones de manejo en recursos que abarcan las actividades pesqueras extractivas sobre la plataforma continental, talud y al interior de la zona económica exclusiva (Z.E.E) del país. Este trabajo se materializa en diversas instancias de colaboraci3n, además del presente documento denominado Secci3n VI: Pesquería de aguas profundas, el cual reporta los principales indicadores biológicos y pesqueros de los recursos bacalao de profundidad, orange roughy, alfonsino y besugo.

3.

OBJETIVOS



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Recopilar y analizar información de las principales pesquerías demersales y de aguas profundas nacionales y su ambiente asociado, a través de un programa de observación científica, considerando el comportamiento de sus indicadores relevantes, para asesorar de forma permanente y oportuna a la Autoridad en el proceso de regulación, ordenamiento y manejo pesquero.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores pesqueros y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.2 Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3 Caracterizar y analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

4.

METODOLOGÍA



4. METODOLOGÍA

Este documento da cuenta del comportamiento y tendencias de los principales indicadores biológicos y pesqueros, de los principales recursos de las pesquerías de aguas profundas, bacalao de profundidad, orange roughy, alfonsino y besugo; además, de los indicadores de descarte, fauna acompañante y pesca incidental. Los resultados reportan por cada especie objetivo del estudio, según está establecido en el Convenio de Desempeño; dando, de esta forma, respuesta a los objetivos específicos 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3 del presente estudio.

Para abordar el estudio de las pesquerías mencionadas, se consideró el monitoreo de las actividades extractivas de las naves industriales y artesanales mediante un equipo de Observadores Científicos (OC) embarcados y apostados en los principales puertos y caletas de desembarque, ambos grupos debidamente supervisados bajo el Departamento de Gestión de Muestreo (DGM) del IFOP.

Los datos fueron ingresados al sistema computacional central, para la estructuración y administración especializada de las bases de datos, disponibles para el trabajo científico de los investigadores del proyecto y otros usuarios, según lo establecen las normas que regulan el acceso a la información pública. En particular, estos datos fueron procesados por los equipos de profesionales y técnicos, para la elaboración y análisis de los resultados y la edición de reportes e informes técnicos comprometidos en el estudio.

El enfoque metodológico específico fue desarrollado en función de los requerimientos de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca), contemplando distintos indicadores por pesquería, cuyo respectivo diseño estadístico estuvo referido a un dominio de estudio o estrato, que incluyó la especie objetivo, la flota que realizó operaciones extractivas sobre ella, una componente temporal y una componente espacial. Las pesquerías también fueron asociadas a un sector productivo (industrial y artesanal), cuando correspondía.

A continuación, se presenta el marco metodológico general del estudio, cuyo detalle específico por objetivo se encuentra en la Sección I del presente informe final, documento denominado “*Informe Técnico Final: Informe de gestión*”.



4.1 Unidades de estudio

a) Especies objetivo

Las especies objetivo de la presente sección corresponden a:

- Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*)
- Orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) *
- Alfonsino (*Beryx splendens*) *
- Besugo (*Epigonus crassicaudus*) *

Destacan los recursos orange roughy, alfonsino y besugo (señalados con asterisco), por encontrarse sometidos a vedas biológicas desde el 2010 a la fecha (Decretos Exentos N° 1.962 del 2009; N°1.470 del 2010; N°04 del 2012, N°167 del 2013, N°10 del 2014, N°23 de 2016 del Minecon), vedas que en el caso de los últimos dos recursos señalados fueron prorrogadas hasta 2025, atendiendo a los requerimientos del principio precautorio (D. Ex. N° 03 de 2021). Frente a esta situación, los esfuerzos de muestreo y estimación de indicadores biológicos y pesqueros fueron considerados de oportunidad, en función de su aparición como fauna acompañante de otras pesquerías en las distintas áreas involucradas.

4.2 Área de estudio (componente espacial)

Los indicadores por pesquería se estimaron de acuerdo con los estratos espaciales señalados a continuación:

a) Pesquería de bacalao de profundidad

El área de estudio correspondió a las aguas exteriores comprendidas entre la Región de Valparaíso y la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Los criterios de estratificación geográfica se basaron de acuerdo con los límites administrativos descritos para el recurso en cada sector productivo (artesanal e industrial). Para la definición del área o zonas de análisis en el sector artesanal se consideraron las características operacionales de la flota que realizó actividades sobre el recurso, los rendimientos de pesca y las composiciones de tallas de las capturas. Así, se establecieron tres zonas en el Área de la Pesquería Artesanal (APA) y una adicional correspondiente al área licitada, todas definidas de la siguiente manera: zona 1, desde el límite norte del país a los 30° L.S; zona 2, entre los 30°01' y 41° L.S; zona 3, entre 41°01' y 47° L.S. Asimismo, se denominó al área ubicada al sur del 47°LS (área licitada), como zona 4. En cuanto a los análisis del sector industrial se consideró como zona de estudio la denominada "área licitada" entre los 47° y 57°30' L.S.



b) Unidad de Pesquería de orange roughy y alfonsino

Para el seguimiento de la actividad industrial, el área de pesca objetivo de la flota se ubicó en la denominada macrozona de Juan Fernández, por estar las subzonas de pesca (montes submarinos), ubicados en las cercanías del Archipiélago del mismo nombre, cuyos límites fueron:

Monte	Nombre	Posición geográfica
Bajo O'Higgins 1	BO1	33°54' S y 73°54' W
Bajo O'Higgins 2	BO2	32°50' S y 73°38' W
J. Fernández 1	JF1	33°38' S y 78°26' W
J. Fernández 2	JF2	33°33' S y 77°41' W
J. Fernández 3	JF3	33°24' S y 76°52' W
J. Fernández 4	JF4	33°27' S y 76°52' W
J. Fernández 5	JF5	33°44' S y 79°37' W
Punta Sierra	PTA. SIERRA	31°12' S y 71°49,5' W

c) Unidad de Pesquería de besugo

En los estimadores y análisis de besugo se emplearon las mismas zonas definidas para merluza común (descritos en la Sección II del informe), bajo el fundamento de que estos recursos son explotados por la misma flota e incluso capturados dentro de un mismo viaje de pesca. Los estratos espaciales correspondieron a:

Estrato	Amplitud geográfica
1	29°10' S – 31°25' S
2	31°25' S. – 35°30' S
3	35°30' S. – 38°39' S
4	38°39' S. – 42°00' S

4.3 Componente temporal

La escala temporal de los análisis correspondió al mes y año, según el indicador y recurso. No obstante, la escala básica y dependiendo de la pesquería en cuestión, se realizaron agrupaciones temporales al trimestre, semestre o año, según el caso.



4.4 Componente sector productivo

En cada pesquería, los indicadores pesqueros y biológicos estuvieron referidos a un dominio de estudio o estrato, que incluye una especie objetivo, la flota que realiza operaciones extractivas sobre ella, un componente temporal y un componente espacial. Las pesquerías también estuvieron asociadas a un sector productivo (industrial y artesanal):

Sector	Pesquería
Industrial arrastre	Alfonsino
	Orange roughy
	Besugo
Industrial palangre	Bacalao de profundidad
Artesanal lancha	Bacalao de profundidad

a) Flotas

De acuerdo con esto, las unidades de pesca fueron agrupadas de acuerdo con las siguientes flotas:

Sector	Flota
Industrial	Barcos arrastreros hieleros (alfonsino, besugo y orange roughy)
	Barcos palangreros fábrica (bacalao de profundidad)
Artesanal	Lanchas espineleras (entre 11 y 18 m y menor a 50 TRG). (bacalao de profundidad)

4.5 Período de monitoreo

El proyecto de seguimiento recolectó información entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2022, ambas fechas inclusive.

4.6 Estudio de interacción con mamíferos marinos

Entre los años 2006 y 2007 la pesquería de bacalao de profundidad modificó el aparejo de pesca de uno tradicional a uno denominado “cachalotero” (cono) con objeto de reducir la depredación (consumo) de ejemplares capturados por parte de mamíferos odontocetos, como la orca y el cachalote. Posteriormente a fines de 2016 se introducen modificaciones menores para proteger la captura al interior del cono, las que a la fecha son empleadas de manera rutinaria por la flota palangrera fábrica que opera sobre el recurso. No obstante, la interacción de mamíferos, según los patrones de pesca, se ha mantenido constante y se ha intensificado afectando sus capturas y rendimientos de pesca.

En este sentido, la interacción de mamíferos marinos en esta pesquería afecta directamente en los valores de capturas y rendimientos de pesca, lo que incorpora incertidumbre a la información. Así, el



propósito de abordar la estimación de la depredación al viaje de pesca tiene como principal objetivo reconocer la variabilidad que existe en la estimación producto de diversos factores asociados a la pesca propiamente tal, entre ellos, la operación, el poder de pesca, experiencia del patrón, tácticas de evitamiento de la interacción, zonas de pesca, temporalidad, presencia de mamíferos y su cantidad entre otros.

El resultado de este trabajo tiene como objetivo principal generar indicadores de la interacción de los mamíferos en la pesquería de bacalao de profundidad, basado en el siguiente enfoque metodológico.

a) Enfoque metodológico

Los datos empleados para generar el indicador de depredación de la captura por parte de mamíferos (orcas y cachalotes) se basaron en los registros indicados en las bitácoras de pesca por los observadores científicos (OC) de IFOP durante el viaje de pesca de una nave palangrera fábrica; en donde además fue recopilada la presencia y ausencia de los mamíferos e identificación de los mismos en cada lance de pesca..

Al respecto, Tixier *et al.* (2010) describieron una gran variación en la tasa de depredación de los mamíferos en la captura y sugieren que es debido a factores operativos de la pesca, los cuales influyen en la estimación de la depredación (D) y en consecuencia en la estimación de la captura perdida (Cp) de bacalao de profundidad por mamíferos. Roche *et al.* (2007), Tixier *et al.* (2010); Tixier (2012) y Gasco *et al.* (2015) sugieren que la forma de estimar la depredación de mamíferos (D) al viaje de un barco se basa en la estimación de la diferencia entre los rendimientos de pesca con ausencia de mamíferos versus los rendimientos con presencia de mamíferos. Luego, la estimación de depredación es un estudio en desarrollo. En el presente informe se propone la estimación propuesta (D2) por Céspedes *et al.* (2017), en donde se basó en el mismo criterio inicial descritos por los autores antes mencionados, que consiste en comparar los rendimientos de pesca con ausencia y los rendimientos con presencia de mamíferos por viaje de pesca.

A continuación, se entrega el procedimiento de estimación de la depredación (D2):

$$Cpue_{p \text{ viaje}} = Cpue_{aus \text{ viaje}} - Cpue_{mam \text{ viaje}} \quad \text{Ecuación 1}$$



Donde:

- C_{puep} viaje : Rendimiento de pesca (gramos/número de barandillos, g/bar.) perdido (p) en el viaje.
 C_{pueaus} viaje : Rendimiento de pesca (gramos/número de barandillos, g/bar.) con ausencia de mamíferos en el viaje.
 C_{puemam} viaje : Rendimiento de pesca (gramos/número de barandillos, g/bar.) con presencia de mamíferos en el viaje.

Los rendimientos de pesca con ausencia y presencia de mamíferos son estimadores de razón, considerando todos los lances con el atributo —ausencia o presencia— durante el viaje de pesca de la nave. El cálculo se efectuó como a continuación se indica:

$$C_{pueaus \text{ viaje}} = \frac{\sum_{l=1}^L C_{aus \ l}}{\sum_{l=1}^L E_{aus \ l}} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$C_{puemam \text{ viaje}} = \frac{\sum_{l=1}^L C_{mam \ l}}{\sum_{l=1}^L E_{mam \ l}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

- l : Lance l -ésimo del viaje.
 $C_{aus \ l}$: Captura (C) del lance l con ausencia (aus) de mamíferos en peso.
 $C_{mam \ l}$: Captura (C) del lance l con presencia de mamíferos (mam) en peso.
 $E_{aus \ l}$: Esfuerzo de pesca (E) del lance l con ausencia de mamíferos (mam) en peso.
 $E_{mam \ l}$: Esfuerzo de pesca (E) del lance l con presencia de mamíferos (mam) en peso.

Considerando que el rendimiento de pesca con ausencia de mamíferos sería de todo viaje en el caso que no tuviera presencia de mamífero; la depredación (D_2 , ecuación 2) resultaría del cociente entre el rendimiento perdido de la captura de bacalao (ecuación 1) y el rendimiento de pesca con ausencia de mamíferos, como se indica a continuación

$$D_2 = \frac{C_{puep \text{ viaje}}}{C_{pueaus \text{ viaje}}} \quad \text{Ecuación 2}$$

La captura perdida se basó en el rendimiento de pesca perdido y el esfuerzo de pesca asociado a los lances con presencia de mamíferos:

$$C_{2p} = C_{puep \text{ viaje}} * E_{mam} \quad \text{Ecuación 3}$$

La captura total del viaje se estimó basada en la ecuación 4; considerando la captura perdida, la captura total de los lances con presencia de mamíferos y la captura total de los lances con ausencia de mamíferos:

$$C_{2t} = (C_{2p} + C_{mam}) + C_{aus} \quad \text{Ecuación 4}$$

5.

RESULTADOS

5.1

PESQUERÍA INDUSTRIAL DE BACALAO DE PROFUNDIDAD

5.1.1 Indicadores pesqueros

- a) Desembarque a nivel país
- b) Tamaño de la flota
- c) Desembarque industrial
- d) Distribución espacio temporal de la operación de la flota (esfuerzo)
- e) Rendimiento de pesca
- f) Antecedentes del descarte de bacalao de profundidad

5.1.2 Indicadores biológicos

5.1.2.1 Composición de talla de las capturas

- a) Estructura de talla
- b) Talla media

5.1.2.2 Proporción sexual

5.1.2.3 Condición reproductiva

- a) Índice gonadosomático (IGS)
- b) Estados de madurez sexual (EMS)
- b) Ojiva de madurez sexual

5.1.2.4 Composición de edad del desembarque

- a) Estructura de edad del desembarque
- b) Relación peso – longitud
- c) Serie histórica

5.1.3 Indicadores ecosistémicos

- a) Interacción con mamíferos marinos
- b) Indicadores de fauna acompañante

5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería

5.1.5 Diagnóstico y perspectivas



5. RESULTADOS

5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad

5.1.1 Indicadores pesqueros

a) Desembarque a nivel país

El nivel de desembarque de bacalao de profundidad de la flota industrial fábrica en aguas chilenas entre 2016 y 2021 estuvo entorno a las 1.300 t promedio; durante el 2022 esta cifra estuvo cercano a este valor con 1.323 t (**Figura 1 y Tabla 1**), mientras que la cuota global anual de captura de 2022 de 1.952 t descendió aproximadamente en un 12% con respecto al 2020 (2.207 t, **Tabla 2**). En la temporada 2021, el desembarque de esta flota industrial representó aproximadamente el 39% del desembarque de aguas chilenas; mientras que en el año 2012 representó el 54% del desembarque.

Tabla 1

Desembarque industrial por flota anual en territorio nacional y en aguas internacionales, años 2012 - 2022.

Año	Flota (t)		Total Aguas chilenas (t)	Aguas Internacional (t)	Total País (t)	
	Industrial hielero	Industrial fábrica				
2012		2.064	2.383	4.447	209	4.656
2013		1.558	2.128	3.686	404	4.090
2014		1.280	1.036	2.316	375	2.691
2015		1.609	1.117	2.726	1.042	3.768
2016	32	1.721	1.301	3.054	2.217	5.271
2017	64	1.946	1.301	3.311	2.806	6.117
2018	70	1.540	1.083	2.693	2.774	5.467
2019	58	1.571	1.458	3.087	1.819	4.906
2020	48	803	1.209	2.060	816	2.876
2021	11	1.850	1.467	3.328	728	4.056
2022	80	1.983	1.323	3.386	971	4.357

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca

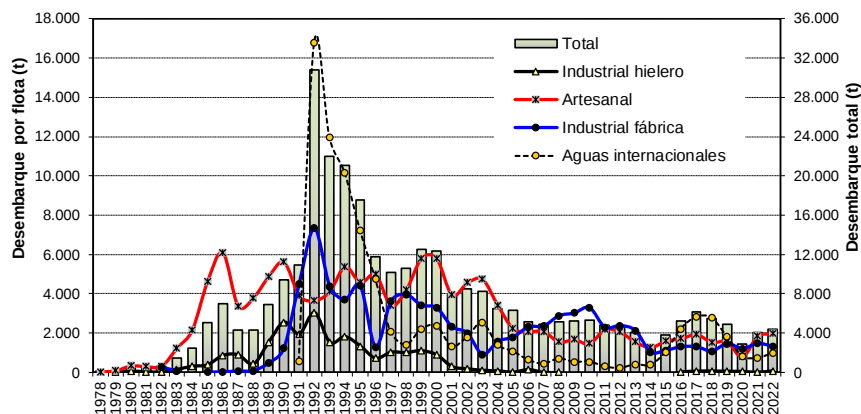


Figura 1 Desembarque anual (t) de bacalao de profundidad a nivel país según el tipo de flota, periodo 1978 - 2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.



Tabla 2

Cuotas de captura anuales de bacalao de profundidad para el 1rea licitada. Per3odo 2001-2022.

Area licitada (AL): Unidad de pesquer3a al sur 47° S.					
Año	Total cuota captura (t)	Investigaci3n (t)	Cuota objetivo (t)	Cuota Industrial (*) efectiva (t)	% Cuota Industrial (*) efectiva/Objetivo
2001	4.200				
2002	4.200				
2003	3.500				
2004	3.500				
2005	3.000				
2006	2.700				
2007	2.700				
2008	3.000				
2009	3.000				
2010	3.399				
2011	3.090				
2012	3.090				
2013	3.090				
2014	1.098				
2015	1.352	15	1.337	1.136	85,0
2016	1.656	20	1.636	1.309	80,0
2017	1.929	24	1.905	1.409	73,9
2018	1.902	22	1.880	1.326	70,5
2019	2.248	40	2.208	1.452	65,8
2020	2.207	40	2.167	1.385	63,9
2021	1.991	40	1.951	1.317	67,5
2022	1.952	38	1.914	1.292	67,5

Nota (*) comprende cuota de captura efectiva seg3n Sernapesca de los armadores con flota palangrera f1brica. Fuente: Elaboraci3n propia a partir de datos Sernapesca.

Es importante se1alar, que la cuota de captura anual fijada por Subpesca no es la captura real efectiva que se controla finalmente. La cuota captura anual efectiva depende de la cantidad que los usuarios adquieran mediante subasta. En los 3ltimos a1os, se ha observado que los armadores industriales obtuvieron aproximadamente entre un 64% y 68% de la captura anual del recurso (**Tabla 2**). Luego, la captura efectiva es un valor inferior respecto de la cuota captura del Decreto, sobre la cual Sernapesca controla a los usuarios su consumo durante el a1o en ejercicio (web Sernapesca.cl).

b) Tama1o de la flota

Durante el periodo 2010–2022, el n3mero de naves industriales descend3o de 12 a 5 barcos palangreros f1bricas (**Figura 2**), lo cual evidencia una salida de 7 naves de la pesquer3a en 10 a1os. Esta disminuci3n de la flota industrial generar3a una menor presi3n de pesca al recurso.

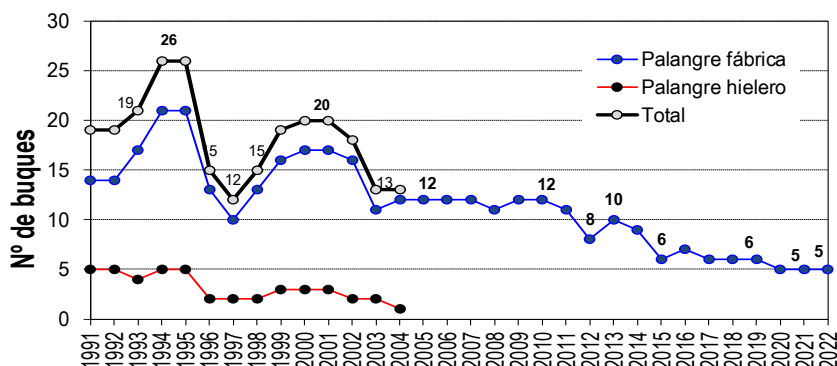


Figura 2 Número de naves anuales en la flota palangre bacaladera por tipo de buque. Período 1991-2022. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

c) Desembarque industrial

Durante la temporada 2022, el desembarque total en el área licitada (al sur paralelo 47° L.S.) fue de 1.754 t, cifra a la que aportó la flota industrial (fábrica) con 1.284 t; valor semejante al año 2021 con 1.275 t y superior al año 2020 de 1.209 t (**Figura 3 y Figura 4**). Particularmente, la flota industrial fábrica en el 2021 y 2022 alcanzó un nivel de consumo de 97% y 99% (respectivamente), respecto de la cuota efectiva de 1.317 t y 1.292 t, respectivamente (**Figura 4**). Mientras, el consumo del sector artesanal respecto de la cuota efectiva en el área licitada en el año 2022 fue de 98% (469 t).

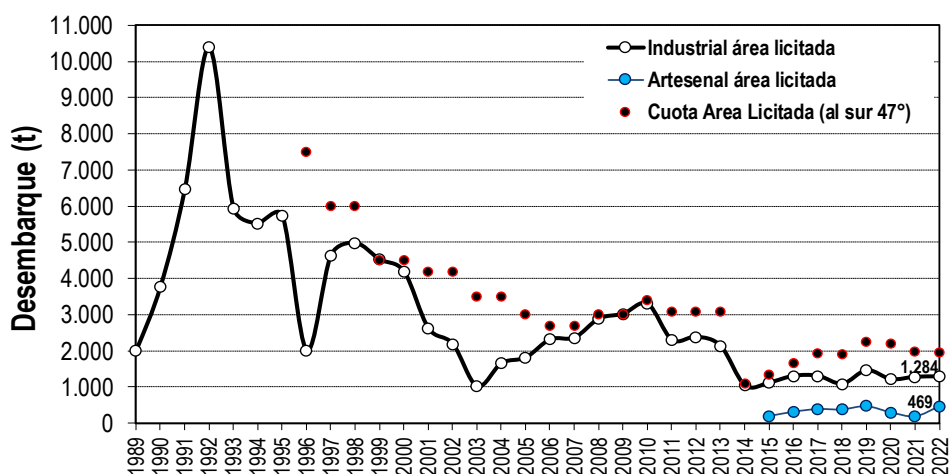


Figura 3 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (al sur 47°S) por sector (industrial y artesanal) y los valores de la cuota de captura (t) asignadas por decreto Subpesca. Fuente: elaboración propia a partir de datos consumo de cuotas Sernapesca.

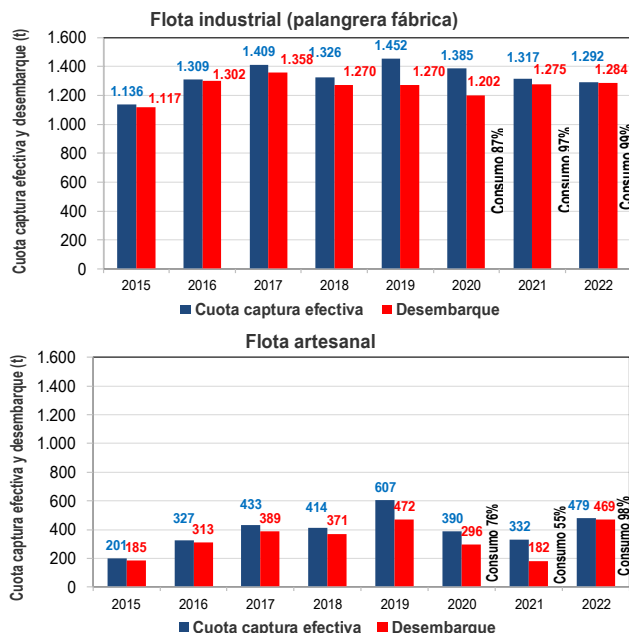


Figura 4 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (47°-57°S) por flota y cuota de captura efectiva (t). Período 2015-2022. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Como ha sido habitual en los últimos años, los mayores niveles mensuales de desembarques de bacalao de profundidad en la flota industrial se registraron durante el primer semestre (enero-junio), no obstante que se debe tener presente la veda establecida sobre el recurso entre junio y agosto al sur de los 53° L.S. Estos resultados contrastan históricamente con las operaciones de pesca realizadas durante el 2002 y con anterioridad a dicho periodo, en donde los mayores niveles de desembarque fueron registrados durante la segunda temporada (septiembre-diciembre) (**Figura 5**).

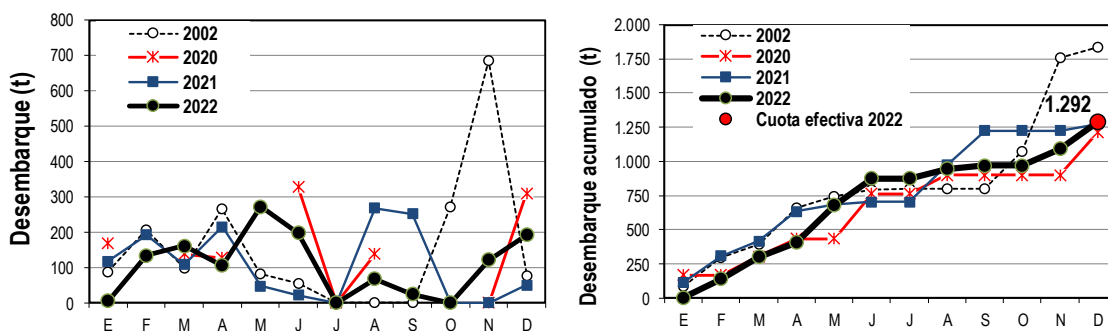


Figura 5 Distribución mensual del desembarque industrial (t) y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en el área licitada, años 2002; 2020, 2021 y 2022. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Se incluye la cuota de captura anual efectiva 2022 en el gráfico de desembarque acumulado.



d) Distribución espacio temporal de la operación de la flota (esfuerzo)

Durante el año 2019 y 2022 la distribución espacio temporal del esfuerzo de pesca (número de barandillos) de la flota industrial confirmó la concentración de la operación en el área al sur del paralelo 54° S (**Figura 6**), especialmente en los 55° y 56°59' L.S. (aledaño al límite con Argentina). Como ha sido habitual del año 2011 en adelante (Céspedes *et al.*, 2015 y 2017), durante la temporada 2022 se registraron visitas durante agosto a caladeros ubicados en latitudes menores entre los 47° y 53° L.S.,

Cabe recordar que en el 2017 fue descrita la modificación al palangre cachalotero (Céspedes *et al.*, 2018), la cual consistió en la incorporación de una extensión de malla en la boca del cono con el objeto de encerrar la captura de forma más efectiva y así lograr proteger la pesca de la depredación por parte de orcas y cachalotes. Su uso desde 2017 en adelante ha sido de forma regular en todas las operaciones de pesca de la flota palangrera hasta la actualidad.

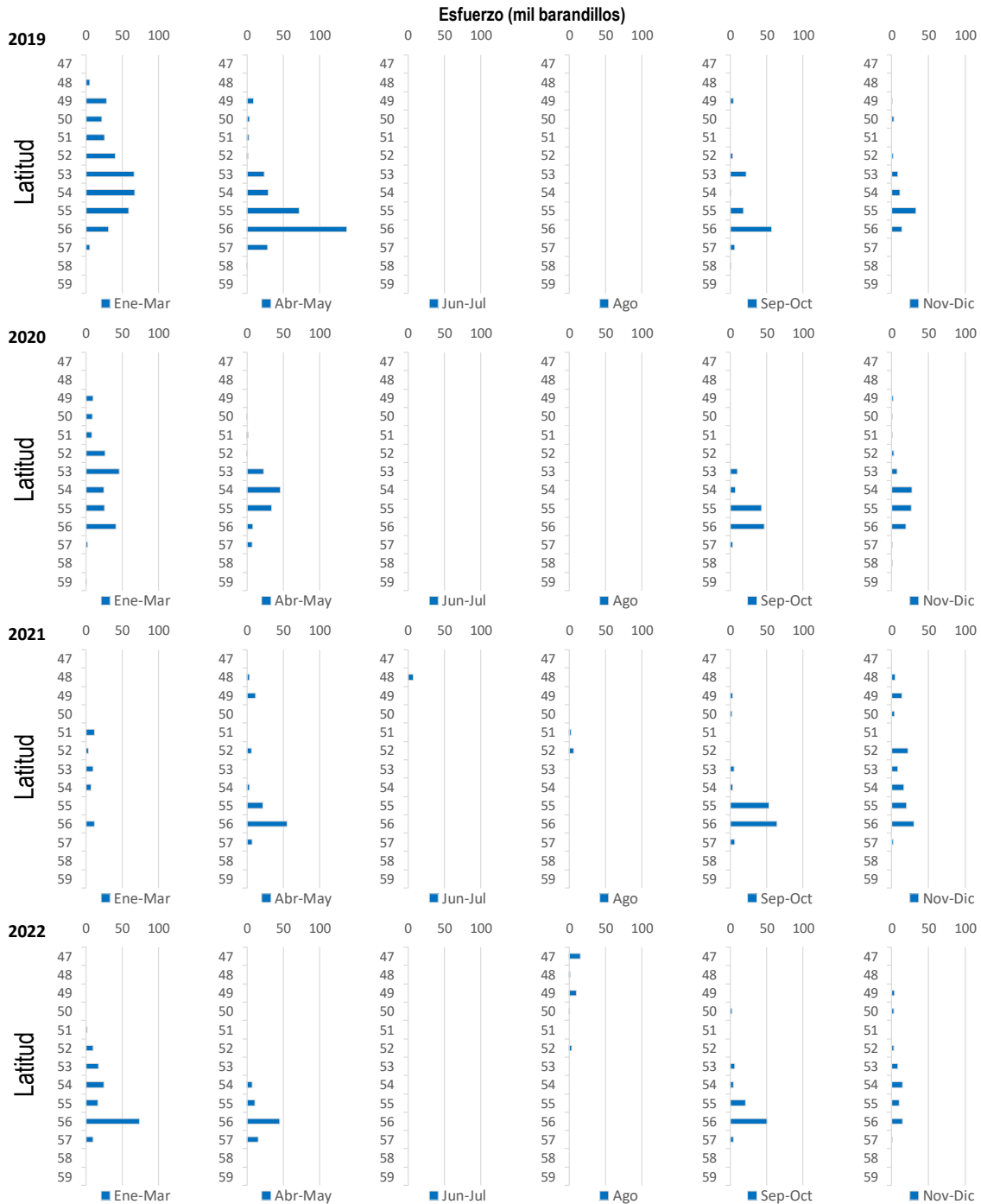


Figura 6 Distribución del esfuerzo de pesca (miles de barandillos) en bacalao de profundidad por períodos mensuales y rango de latitud, periodo 2019 - 2022. Fuente IFOP.



e) Rendimiento de pesca

Entre el 2013 y 2022 el rendimiento de pesca (nominal) experimentó un incremento gradual, desde 975 (g/bar.) a 2.032 (g/bar.), respectivamente (**Figura 7**). Esta tendencia gradual habría propiciado el consumo de la cuota de captura efectiva, a pesar de la existencia de la depredación de la captura por parte de mamíferos (orcas y cachalotes).

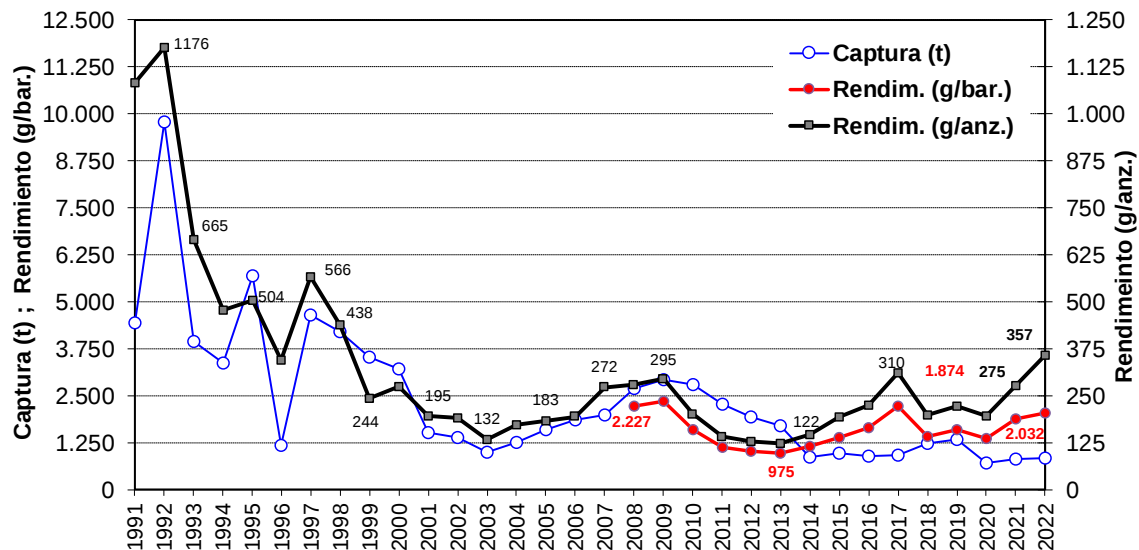


Figura 7 Distribución de la captura (t), rendimiento de pesca por anzuelo (g/anz.) y por barandillo (g/bar.) de bacalao de profundidad en la flota palangrera bacaladera en el área de licitada. Serie histórica 1991 - 2022. Fuente: IFOP.

f) Antecedente de descarte en bacalao de profundidad

Los antecedentes de descarte en bacalao de profundidad en la flota palangrera fábrica que se presentan en la **Tabla 3** se basaron en los resultados descritos en los estudios de descarte de la pesquería entre los años 2018-2021 (Bernal *et al.*, 2019, 2020, 2021 y 2022).

Durante el periodo 2018-2021 los valores de descarte de bacalao de profundidad (porcentaje entre la captura de descarte de la especie respecto de la captura total de la misma especie) en la flota palangrera industrial han fluctuado entre 1,6% y 4,5% (**Tabla 3**), lo que es percibido como un aspecto positivo desde el punto de vista del manejo de la pesquería y de las prácticas de pesca de los armadores a bordo de las naves. Estos estudios describen como principal causa de descarte del recurso por motivos de calidad (materia prima); como por ejemplo el daño por predación en la captura por parte de mamíferos marinos (odontocetos), parásitos y hematomas, entre otros. Dentro de las prácticas adoptadas para reducir el descarte, es posible mencionar, el mejor aprovechamiento de los ejemplares dañados, como por ejemplo para la producción de lomos de peces.



Tabla 3

Porcentaje de descarte de bacalao de profundidad en la flota palangrera fábrica respecto de la captura de la misma especie. Periodo 2018 - 2021.

Año	Captura descartada (t)	Captura total (t)	Descarte (%) misma especie
2018	57,0	1.373	4,2
2019	48,0	1.789	2,7
2020	17,4	1.088	1,6
2021	72,5	1.609	4,5

Fuente: IFOP. Resultados elaborados a partir de los estudios descritos por Bernal *et al.* (2019, 2020, 2021 y 2022).

5.1.2 Indicadores biológicos

5.1.2.1 Composición de talla de la captura

a) Estructura de talla

Durante las temporadas 2009, 2017 y 2018 en el área licitada la distribución de talla de la captura de bacalao de profundidad registró una distribución unimodal. Sin embargo, entre 2019-2022 la distribución de talla de la captura fue una distribución bimodal (**Figura 8**), con una moda principal entorno a los 120 cm. Esta moda está desplazada a la derecha de la moda habitualmente observada en la pesquería en los 110 cm (Céspedes *et al.*, 2018) . Cabe destacar además que, durante estos 4 años se ha registrado una moda secundaria de ejemplares juveniles entorno a los 70 cm, condición no habitual en la estructura anual en la captura de la flota industrial, aspecto que podría ser señal de cambios en la composición del stock. Otro cambio destacable -aunque más gradual- en la estructura de talla de las capturas hacia los últimos años ha sido el incremento de la presencia de ejemplares adultos superiores a tallas de 110 cm (talla de madurez sexual estimada por Young *et al.*, 1996), e incluso, durante el año 2022 es posible observar un incremento de ejemplares entre 140-165 cm; aumento no habitual observado históricamente en la pesquería.

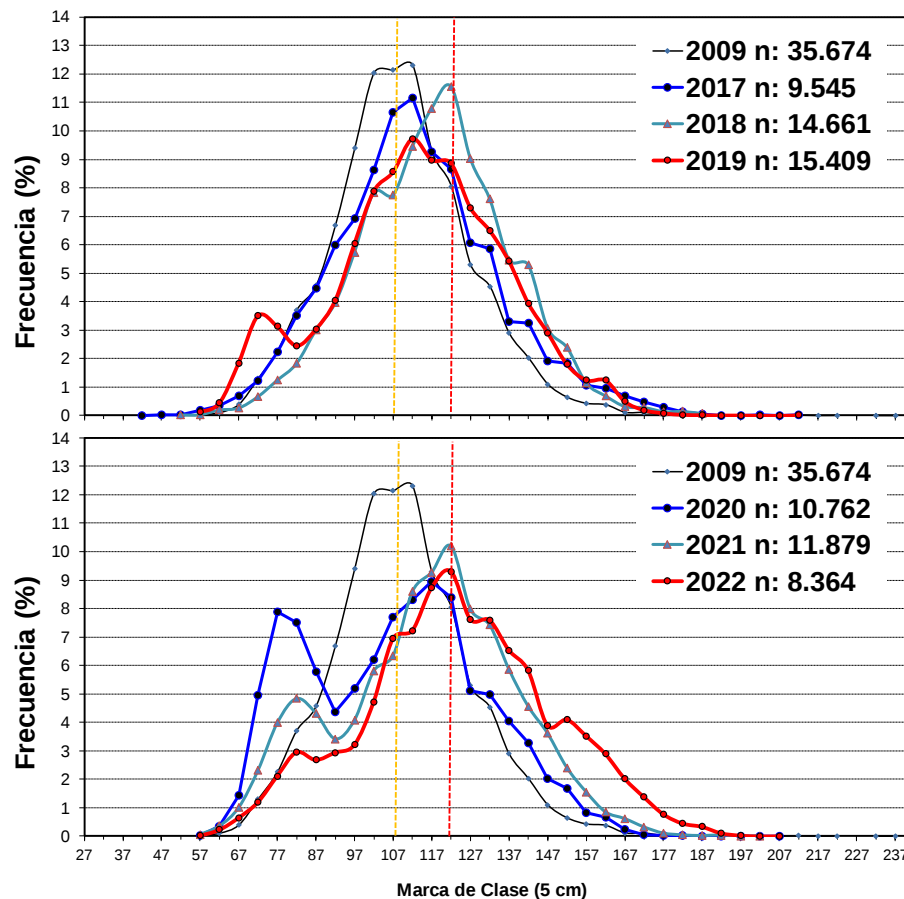


Figura 8 Distribución de frecuencia de talla en la flota palangre industrial, años 2009, 2017-2022. Línea vertical naranja discontinua indica talla de referencia utilizada 110 cm LT (talla de madurez sexual) y la línea vertical roja discontinua indica talla 120 cm (talla referencia de la moda del año 2021-2022). Fuente IFOP.

En la zona de pesca al norte del paralelo 54° S es habitual una mayor presencia de tallas juveniles (menores a 110 cm) con una moda en torno a los 70 cm. Sin embargo la estructura de tallas ha registrado cambios importantes entre 2015 a 2022. La distribución de talla entre 2015 y 2017 fue principalmente unimodal y con ejemplares juveniles (en torno a los 70 cm); no obstante entre el 2018 a 2022 se ha observado un cambio gradual e importante hacia una distribución bimodal; con la presencia de la moda principal de ejemplares juveniles (en torno a los 70 cm); pero con la gradual presencia de una moda secundaria de ejemplares adultos en torno a los 110 cm y 120 cm (**Figura 9** y **Tabla 4**). El año 2022 se destacó por la presencia importante de ejemplares sobre 140 cm, situación no habitual observada históricamente. En la zona al sur del paralelo 54° S, zona principal de la actividad de pesca por la flota industrial del recurso, se ha registrado entre 2019-2022 una distribución bimodal, mostrando un aumento de la presencia de adultos de tallas mayores a 140 cm (**Figura 9**); aspecto que se ha observado en toda el área de la pesquería, como también la presencia de



ejemplares juveniles (en torno a 70 cm), predominando en el área principal de la pesquería entre 2021-2022 la moda de ejemplares adultas en torno a los 120 cm en la captura anual.

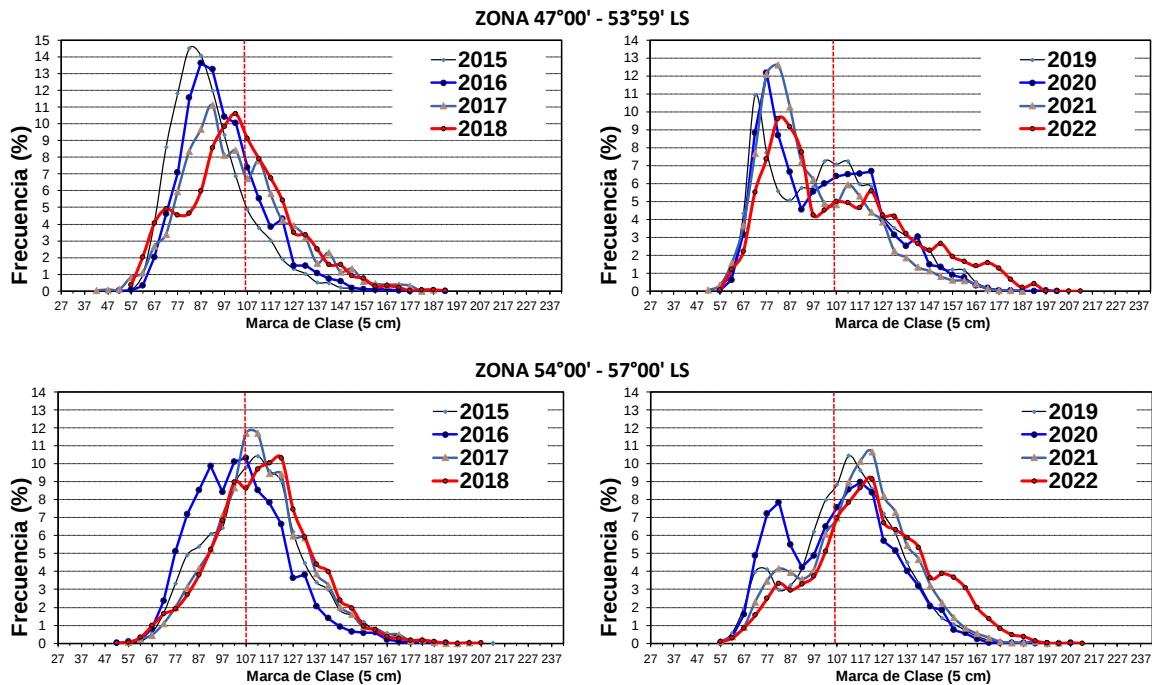


Figura 9 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial subdividida en dos rangos de latitud (47°00'-53°59' S y 54°00'-57°00' S), período 2015-2022. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.

Tabla 4

Talla media y proporción de ejemplares bajo talla de referencia 110 cm LT de bacalao de profundidad entre los 47°00'-53°59' S y 54°00'-57°00' S, período 2015-2022 área lícitada.

ZONA 47°00' - 53°59' LS				ZONA 54°00' - 57°00' LS			
Año	Talla media (cm)	% <110 cm	n	Año	Talla media (cm)	% <110 cm	n
2015	90,8	87,2	5.585	2015	111,5	47,1	8.002
2016	96,2	80,3	3.759	2016	104,5	62,9	9.077
2017	101,6	66,5	1.909	2017	113,4	43,8	6.574
2018	102,8	64,7	3.580	2018	114,1	41,1	11.172
2019	102,9	60,8	3.324	2019	111,5	44,0	11.993
2020	101,3	62,6	3.207	2020	107,6	50,6	8.330
2021	96,7	71,4	3.850	2021	115,4	35,8	8.029
2022	108,3	56,6	1.507	2022	121,9	30,7	7.172

Fuente IFOP



b) Talla media

La talla media registrada durante el 2021 y 2022 ha tendido a un aumento de 115 cm a 123 cm, valor que se encuentra dentro de los máximos valores de la serie histórica de la pesquería (**Figura 10**). En particular, entre 2017 y 2022 se han registrado frecuentemente tallas medias superiores a 110 cm, como también una menor presencia de ejemplares juveniles (valores inferiores a 50%) en las capturas; llegando en el año 2022 a 28%. Luego, en los últimos años los valores de ambos indicadores (talla media y la proporción bajo talla de referencia) tienden a un cambio de composición de talla de las capturas a adultos de mayor talla, y en consecuencia a grupos de edad más longevos.

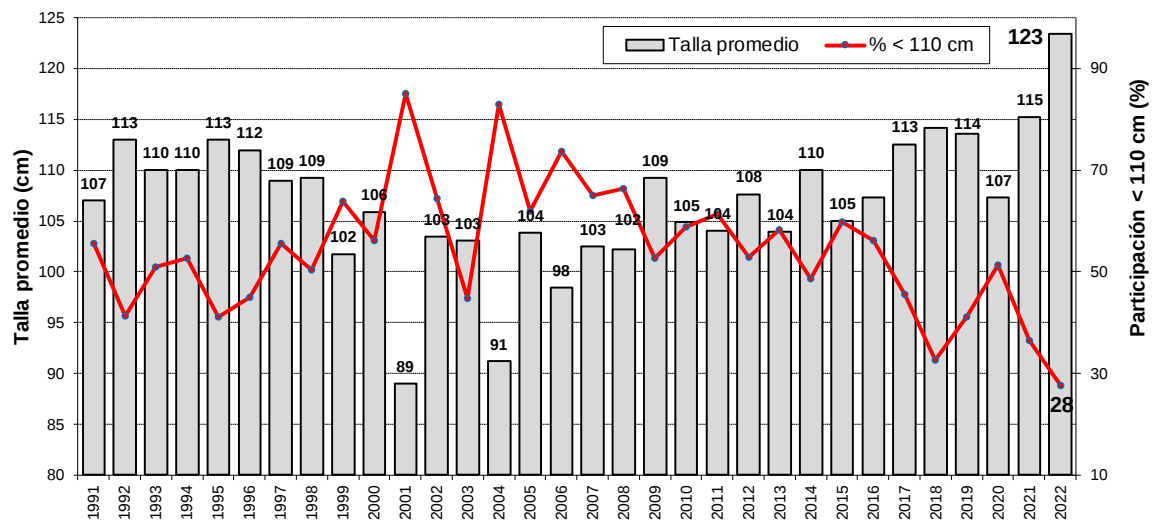


Figura 10 Talla media y proporción bajo talla de referencia anual (ambos sexos) de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial en el área licitada. Fuente IFOP.

5.1.2.2 Proporción sexual

La proporción sexual de bacalao de profundidad en el área licitada ha registrado históricamente un predominio de machos en las capturas de palangre industrial, situación que en la temporada 2022 se mantuvo (**Figura 11**). Este mayor predominio provino principalmente de las capturas realizadas en los caladeros de pesca al sur del paralelo 54° S; zona en donde se concentró la mayor actividad de pesca sobre el recurso por parte de la flota industrial. No obstante, en el área al norte del paralelo 54°S la proporción sexual tendió a ser relativamente similar entre ambos sexos.

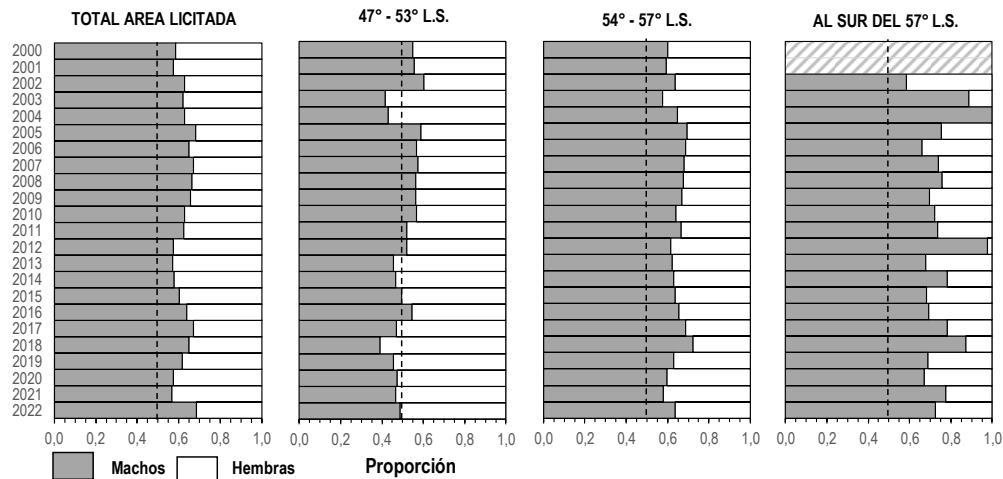


Figura 11 Distribución anual de la proporción sexual en las capturas de la flota palangre industrial para el total del área licitada y por zonas de interés, años 2000-2022. Fuente IFOP

5.1.2.3 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático (IGS)

En la temporada 2018 y 2022 fue posible observar un incremento del IGS hacia el mes de junio; para posteriormente en septiembre registrar una tendencia descendente de este indicador (**Figura 12**). Este patrón podría estar indicando una posible mayor actividad reproductiva del recurso durante el período de veda en el área austral de la pesquería.

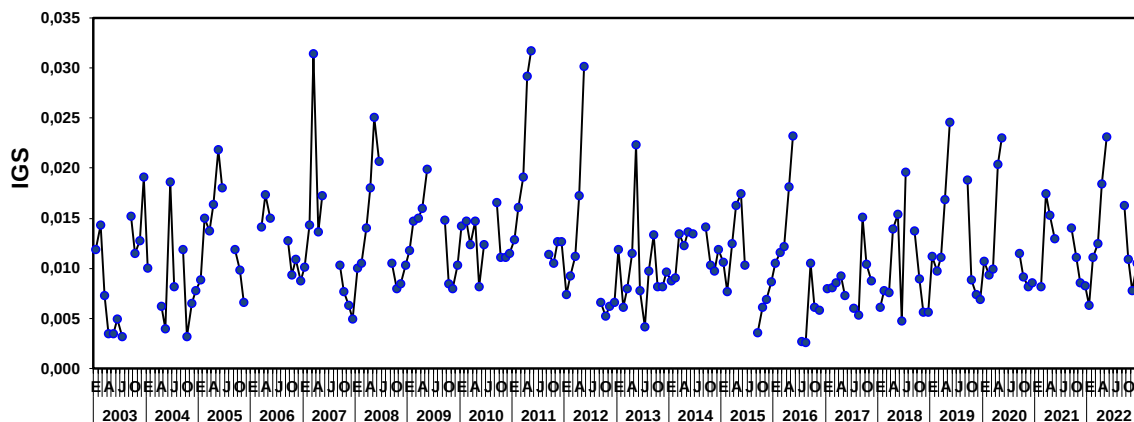


Figura 12 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de las hembras de bacalao de profundidad entre 2003 y 2022 en el área licitada. Flota palangrera fábrica. Fuente IFOP.

b) Estados de madurez sexual (EMS)



La evolución temporal de la proporción de estadios de madurez sexual (EMS) evidenció el desarrollo del proceso de maduración en hembras durante el primer semestre, caracterizado por un incremento en la proporción de hembras en proceso de desarrollo gonadal (EMS III) los meses previos al periodo de veda y por la tendencia incremental del índice gonadosomático (IGS), principalmente en el área al sur del paralelo 54° L.S. (Figura 13).

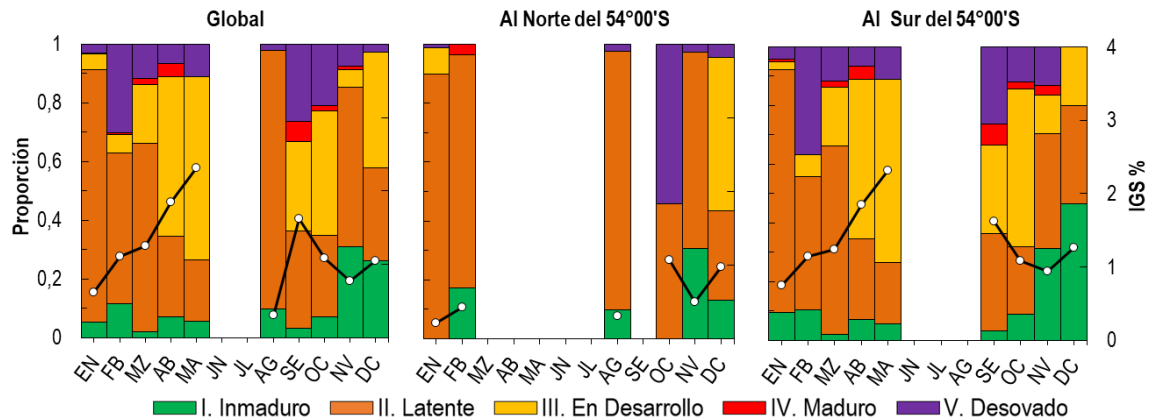


Figura 13 Variación mensual de la proporción de estadios de madurez macroscópicos (EMS) e índice gonadosomático (IGS) en hembras de bacalao de profundidad presentes en las capturas industriales por zona, periodo 2022. Fuente IFOP.

c) Ojiva de madurez sexual

La estimación de la curva u ojiva de madurez sexual en hembras de la especie se sustentó en la asignación macroscópica de madurez sexual y consideró la totalidad de la información recopilada al sur del paralelo 54° L.S. Durante la temporada 2022 longitud media de madurez sexual ($L_{50\%}$) fue alcanzada en hembras a los 113,6 cm LT, mientras que el intervalo de confianza estuvo comprendido entre los 111 y 116 cm LT 69,6 y 70,2 cm LT (Figura 14).

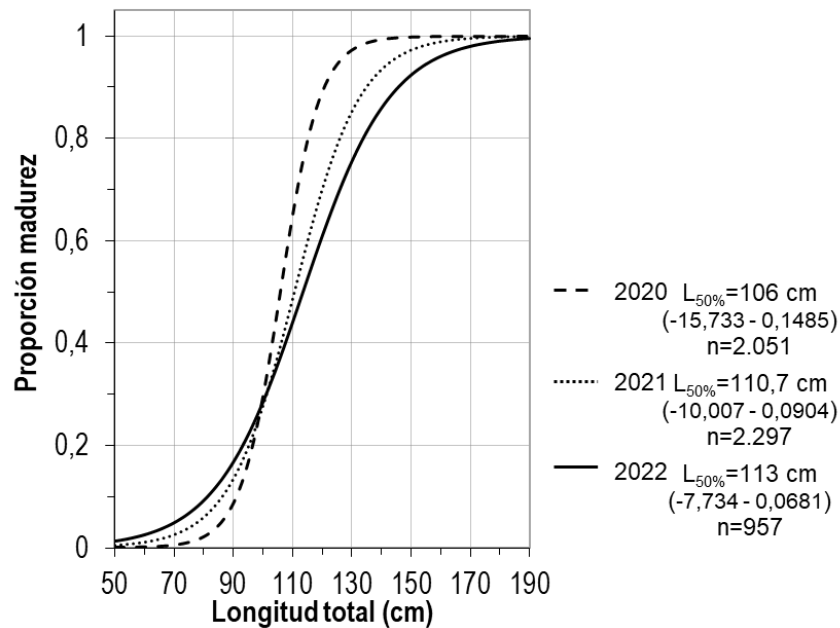


Figura 14 Estimación de talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) en hembras de *D. eleginoides*, periodo 2020-2022. Valores entre paréntesis corresponden a los parámetros β_0 y β_1 del ajuste logístico. Fuente IFOP.

5.1.2.4 Composición de edad del desembarque

a) Estructura de edad del desembarque

Los registros oficiales de desembarque presentaron cifras de extracción que se han mantenido similares en los últimos seis años (entre 1.200 a 1.300 t), registrándose en 2022 un desembarque de 1.284 t cifra un 1 % mayor que el desembarque del 2021 y correspondió a 54.822 individuos con una composición de 33.414 machos (60%) y 21.408 hembras (39%).

En la estructura en número de individuos de la captura por grupos de edad (GE), si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades presente en la pesquería (desde 6 hasta 36 ambos sexos), la participación por GE en ambos sexos es muy equilibrada y no existe una moda principal muy marcada. En el caso de los machos recae en el GE XIV y XIX con un porcentaje de participación de un 4,9% en ambos. El GE XIV presenta en promedio una talla de 108 cm y peso de 13,5 kg, el GE XIX presentan una talla de 119 cm y un peso de 18,5 kg.

En las hembras ocurre la misma situación, ya que la moda se encuentra en el GE XXXI con una participación baja de tan solo un 9%. Los GE con participación mayor al 5% fueron los GE VIII y IX



(11%) y XXVIII al XXXI (33%). Demostrando que hay una participación proporcional de todos los grupos etarios, difícil de encontrar en otras especies demersales (**Figura 15**).

A modo de comparación entre sexos se puede mencionar que la estructura etaria de los machos presenta una participación similar desde el GE VIII a los XXXI, no superando el 5% de participación por GE. En cambio, las hembras destacan dos grupos etarios, el más importante, está representando por los GE mayores que XX, que corresponde a un 66% del desembarque, y un segundo grupo está representado por los GE entre los VIII a los X y corresponden a un 16% del desembarque. Situación que refleja el dimorfismo sexual del bacalao de profundidad (**Figura 15**).

Respecto al desembarque en peso por grupos de edad (**Figura 16**) se aprecia que en la pesca industrial existe una importante contribución en peso de los GE más adultos a la captura. A modo de ilustrar el efecto del peso de los ejemplares según la edad, se puede mencionar el caso de hembras, donde el GE IX y el GE XXVII contribuyen de manera similar en el número de individuos (1.200 ejemplares aproximadamente). Sin embargo, cuando se considera el aporte en peso, esto cambia radicalmente, ya que el GE XXVII aporta con 46 t versus las 8,5 t que aporta el GE VIII. Esto ilustra la importancia de capturar a los ejemplares al momento de su mayor aporte en peso, dejando de paso los de menor edad el período necesario para el crecimiento y su reproducción.

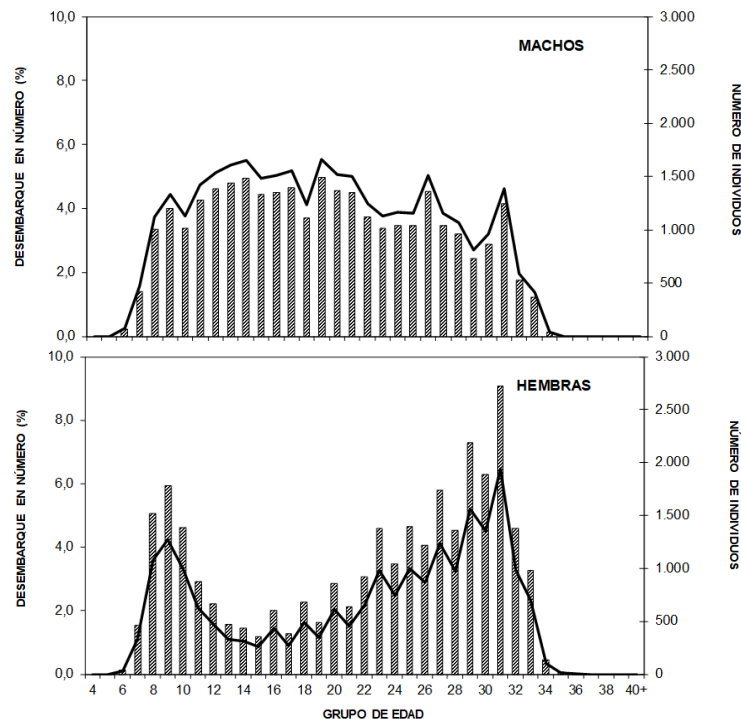


Figura 15 Composición del desembarque industrial en número (línea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2022. Fuente: IFOP.

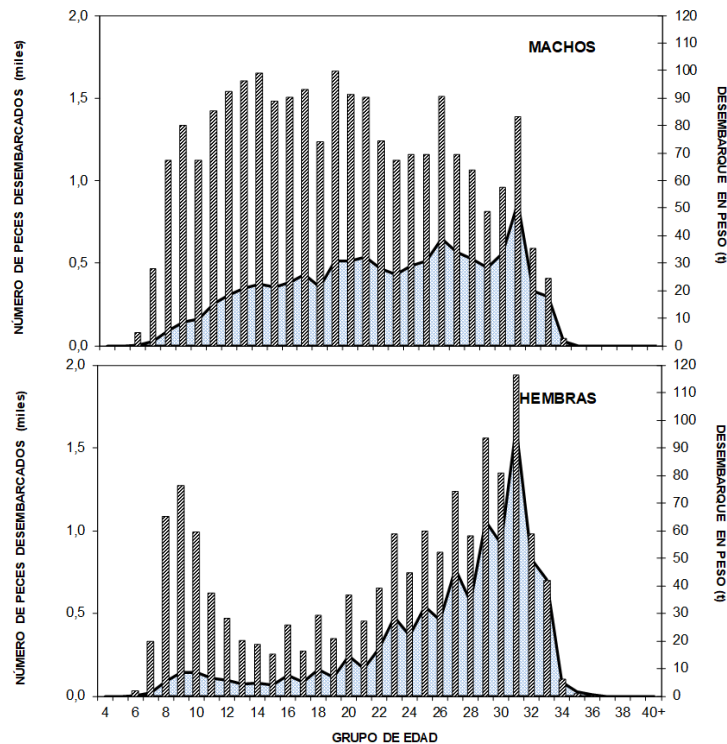


Figura 16 Composición de desembarque industrial en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2022. Fuente: IFOP.

b) Relaciones peso - longitud

Con la información biológica industrial recopilada (4.067 registros), se ajustaron las relaciones longitud – peso, cuyos parámetros de interés y estadísticos asociados se entregan en la **Tabla 5**.



Tabla 5

Datos estadísticos de interés para las relaciones peso - longitud ajustadas por métodos lineales para bacalao de profundidad 2022.

PALANGRE	a	b	r ²	N
Zona Sur Machos	0,0059488	3,1242016	0,961	2.566
Lim. Inferior	0,0053046	3,0996729		
Lim. Superior	0,0066713	3,1487303		
Zona Sur Hembras	0,0039261	3,2162844	0,983	1.464
Lim. Inferior	0,0035514	3,1945485		
Lim. Superior	0,0043402	3,2380204		
Zona Sur Ambos	0,0048720	3,1677941	0,971	4.067
Lim. Inferior	0,0045082	3,1511098		
Lim. Superior	0,0052652	3,1844784		

Fuente: IFOP

En la pesca industrial, el peso promedio para los machos fue de 19,7 kg y las hembras de 29,2 kg, valores muy superiores respecto de los registrados en 2021 y a su vez representan los mayores pesos promedios de la serie histórica. En la **Figura 17** se ilustra el comportamiento de este indicador en los últimos diecinueve años separado por sexos. Como se puede observar en la figura mencionada las hembras alcanzan pesos medios notablemente mayores que los machos. Desde 2005 al presente, tanto machos como hembras han manifestado (aproximadamente) fluctuaciones con la misma dirección ya sea en ganancia o pérdida de peso medio.

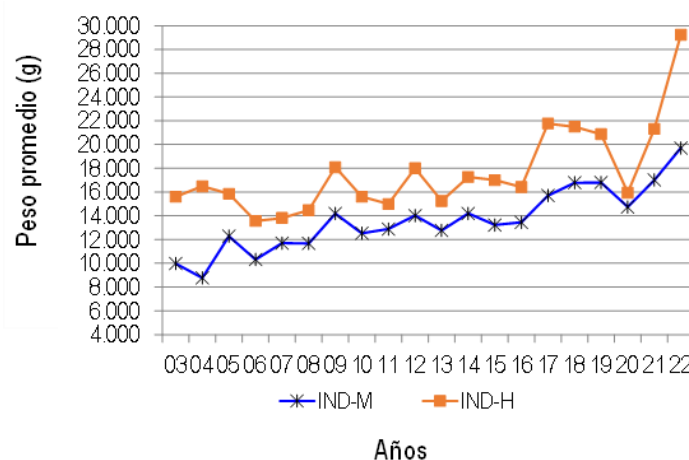


Figura 17 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque, serie histórica 2003 – 2022
IND: Industrial M=Machos H=Hembras. Fuente: IFOP



c) Serie histórica

Un factor que incide en la composición de individuos por grupos de edad en los desembarques anuales es la proporción de machos y hembras que se presenta. Considerando la pesquería industrial, se puede mencionar que en su composición interna siempre se registra mayor número de machos. En la se incluye la razón entre sexos en los últimos trece años, en donde se aprecia que por cada macho se registra entre 0,5 a 0,8 hembras, según el año que se observe. Para el 2022 estuvo dentro de lo histórico con una proporción de 1:0,6.

Tabla 6 se incluye la razón entre sexos en los últimos trece años, en donde se aprecia que por cada macho se registra entre 0,5 a 0,8 hembras, según el año que se observe. Para el 2022 estuvo dentro de lo histórico con una proporción de 1:0,6.

Tabla 6

Razón entre sexos (macho:hembra) en el desembarque en número de bacalao de profundidad, flota palangrera. Periodo 2010 – 2022.

Palangre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Macho:Hembra	1:0,6	1:0,6	1:0,7	1:0,7	1:0,7	1:0,7	1:0,6	1:0,5	1:0,5	1:0,6	1:0,6	1:0,8	1:0,6

Fuente: IFOP

En el estudio de la composición de edad dell bacalao de profundidad, desde la década de los noventa hasta el 2006 se empleó el análisis de escamas para la estimación de la edad, pero desde el año 2007 al presente se utilizó el análisis de otolitos (Céspedes *et al.*, 2018; 2019, 2020; San Juan *et al.*, 2021).

La serie de estructura por edad de la pesca industrial para los últimos seis años se presenta en la (Figura 18) y se incluye a su vez el año 2010 como referencia. Este año de referencia, muestra desembarque industrial en número por sobre doscientos mil ejemplares y que se caracteriza por tener una estructura con edades con moda en el del GE XI en ambos sexos, con varios grupos de edad que participan de forma importante en el soporte de la moda y con una constitución fuerte de edades más adultas que la moda. Tomando en consideración esta moda en el grupo de edad XI que se observó en el año 2010, se traza una línea auxiliar vertical que cruza los diferentes años.

En los años más recientes, se caracteriza por presentar la edad modal desplazada a grupos de edad menores que el año de referencia, con moda intensa en la edad nueve en el año 2017 y modas más reducidas en su intensidad desde ese año. Con respecto a los machos se puede apreciar que en los últimos seis años se compone principalmente con individuos jóvenes, y con una presencia menor pero constante de individuos longevos, que alcanzan el GE XXXIV. En el caso de las hembras su estructura está compuesta en gran medida por individuos longevos (> GE XX).

En el año 2020 de la serie, la pesquería muestra una notable diferencia en su estructura, producto de una abundante presencia de individuos con moda en la edad ocho, lo que la revela como una clase



fuerte. Son peces pertenecientes a la clase anual 2012 que también se presentan de forma modal en 2021 como edad nueve. En el año 2021 se destaca una moda conformada por los GE VIII y IX tanto en la estructura etaria industrial como en la estructura que presenta la pesca artesanal, a pesar de desarrollarse las faenas pesqueras en ámbitos de acción diferentes. Ya en el 2022 estos grupos pierden fuerza, generando una estructura equilibrada a lo largo de todos los GE que conforman la pesquería de bacalao.

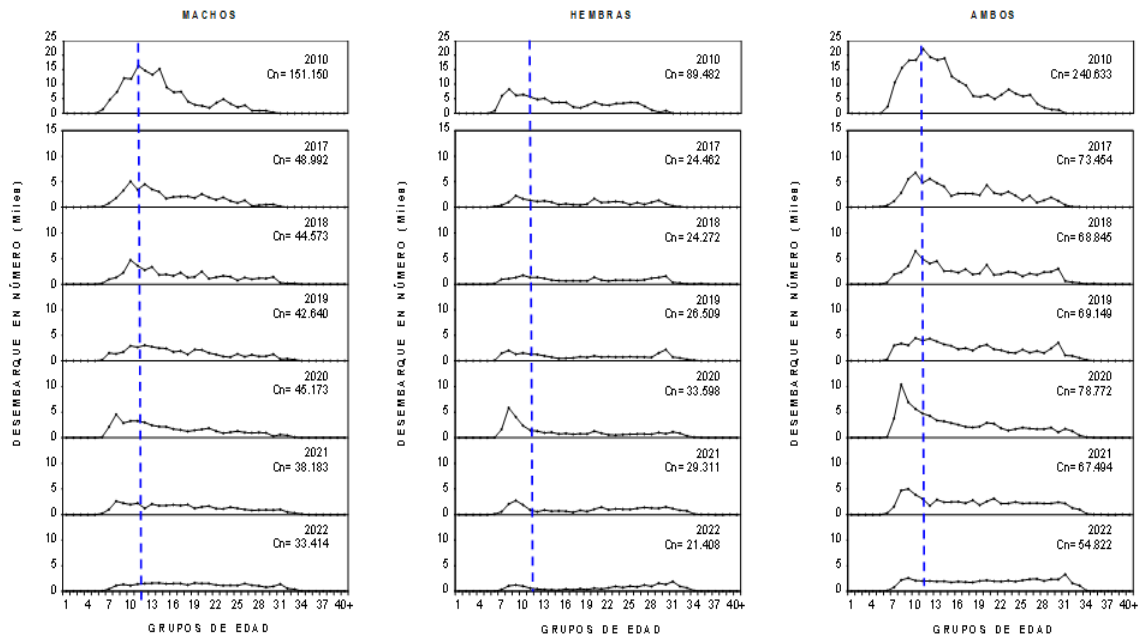


Figura 18 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad por sexo y ambos sexos, en la pesquería demersal industrial para el período 2010 y 2015-2022. Fuente IFOP.



5.1.3 Indicadores ecosistémicos

a) interacción con mamíferos marinos

Durante el 2022 fue posible recopilar información de presencia-ausencia de mamíferos (orcas y cachalotes) en 7 viajes de pesca, lo cual se tradujo en la observación de 552 lances (**Tabla 7**), con lo cual fue posible estimar la depredación de estos mamíferos en la captura. En todos los viajes fue posible registrar que los lances con presencia de mamíferos presentaron rendimientos inferiores respecto de los lances con ausencia de mamíferos. Por otro lado, es posible observar que la variabilidad del rendimiento de pesca de los viajes con ausencia y presencia de mamíferos ejemplifica que el efecto de depredación (causada por estos mamíferos) difiere entre los viajes, aspecto que muestra la importancia de monitorear — en lo posible — todos los viajes de la pesquería.

Tabla 7

Registro por barco y viaje del número de lances, esfuerzo de pesca (número de barandillos) y rendimiento de pesca (g/bar) en presencia o ausencia de mamíferos en la pesca en bacalao de profundidad, año 2022.

Viaje (barco y meses)	Núm. Lances			N° Barandillos			Rendimiento (g/bar)		
	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total
Barco 1 ene	11	27	38	7.680	17.020	24.700	1.100,4	1.796,3	1.579,9
Barco 1 feb-may	39	68	107	23.960	41.300	65.260	1.120,4	2.206,2	1.807,5
Barco 2 ene-mar	46	56	102	30.350	37.450	67.800	1.212,4	3.012,8	2.206,9
Barco 2 mar-may	26	36	62	17.433	23.455	40.888	1.762,1	4.169,1	3.142,9
Barco 3 ago-sep	6	30	36	4.700	23.600	28.300	651,5	919,6	875,1
Barco 1 ago-nov	38	53	91	24.208	33.306	57.514	1.059,6	1.662,1	1.408,5
Barco 2 sep-dic	46	70	116	31.900	47.750	79.650	1.199,4	1.868,6	1.600,6
Total	212	340	552	140.231	223.881	364.112	1.210,8	2.227,0	1.835,6

Fuente IFOP.

La depredación (D₂) estimada para los 6 viajes fueron entre 29% y 60%, señaladas en la **Tabla 8**. Efectuando un cálculo ponderado de la depredación, según el peso relativo de la captura perdida, la depredación estaría en 52%; valor superior al año 2019, 2020 y 2021 (18%, 34% y 28%, respectivamente (**Figura 19**). La captura total perdida por efecto de los mamíferos en los 7 viajes fue de 165 t, cien toneladas más que respecto del año 2021 que fue de 66,2 t, cifra muy importante por la pérdida de ingreso que significa a los usuarios, dado el alto valor comercial que caracteriza el mercado de este recurso.

La diferencia de los valores de depredación (D₂) en los viajes (como se ha registrado entre los años 2017 a 2021) confirma que su estimación se debe hacer al viaje de pesca, por las diferencias operacionales de pesca de cada viaje, las diferencias de interacción por parte de los mamíferos y diferentes tácticas de evasión realizadas durante un viaje de pesca por parte del patrón de pesca. Luego, contar con una mayor cobertura de observación en la pesquería permitiría evaluar de mejor forma la magnitud de la interacción y de la depredación que está afecta, como también las implicancias en el ámbito económico.



Tabla 8

Rendimiento de pesca perdido, depredación (D₂), captura perdida (kg) y captura total en los barcos y viajes analizados con interacción de mamíferos, 2022.

Viaje (barco y meses)		Rendimiento perdido (g/bar)	Depredación D ₂ %	Captura perdida Cp (kg)	Captura pres. mamif. Cmam (kg)	Captura aus. Mamif. Caus (kg)	Captura total Ct (kg)	Captura total registrada (kg)
Barco 1	ene	695,9	38,7	5.344	8.451	30.572	44.367	39.023
Barco 1	feb-may	1.085,8	49,2	26.017	26.844	91.116	143.977	117.960
Barco 2	ene-mar	1.800,4	59,8	54.642	36.797	112.830	204.269	149.627
Barco 2	mar-may	2.407,0	57,7	41.961	30.719	97.786	170.466	128.505
Barco 3	ago-sep	268,1	29,2	1.260	3.062	21.702	26.024	24.764
Barco 1	ago-nov	602,5	36,3	14.586	25.651	55.359	95.596	81.010
Barco 2	sep-dic	669,2	35,8	21.349	38.261	89.228	148.838	127.489
Total				165.159	169.785	498.593	833.537	668.378
D ₂ ponderado por Cp % =				51,5				

Fuente: IFOP

Entre los años 2016 y 2022 se ha logrado estimar la depredación bajo la metodología de ausencia y presencia (**Figura 19**). Los valores de depredación registrados por viaje muestran una amplia variabilidad y que en general la mayoría de ellas fluctúa entre el 2% y 60%. Por tanto, estos resultados muestran que es posible estimar la captura total de bacalao de profundidad y la captura perdida por depredación por mamíferos (orcas y cachalotes); en donde esta interacción generaría pérdidas económicas importante en un viaje de pesca. En particular, el año 2022 se registraron altos valores de depredación, con importantes valores de pérdida de captura, aspecto que podría indicar una mayor interacción e intensidad de consumo de la captura por partes de estos odontocetos.

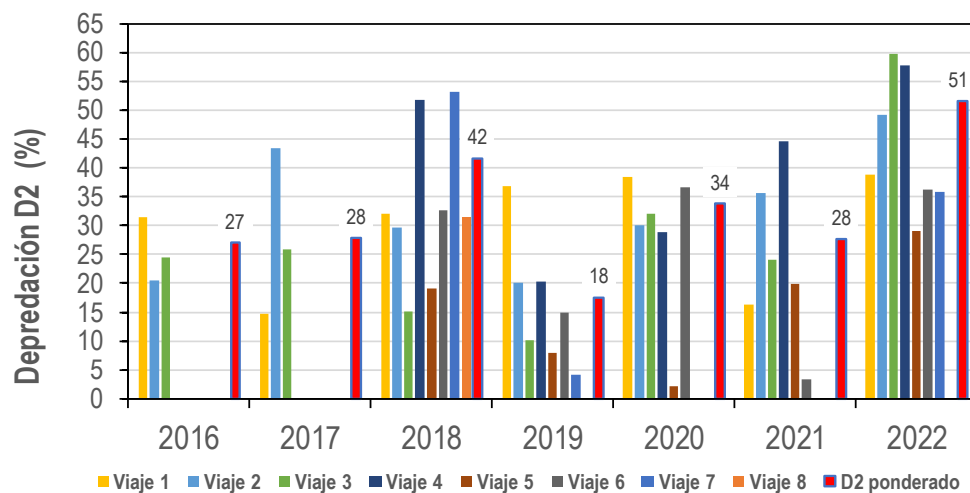


Figura 19 Valores de depredación (D₂) por barco y viaje estimadas para el 2016-2022 (tres viajes en 2016 y 2017, 8 viajes 2018, 7 viajes 2019 y 2022, 6 viajes 2020 y 2021). Fuente IFOP.



b) Indicadores de fauna acompañante

La fauna acompañante para el año 2022 fue escasa, con menos del 6% respecto de la participación en la captura (**Tabla 9**). Como es habitual en esta pesquería la especie objetivo fue dominante (94,2%). Dentro de la fauna acompañante destacaron las especies las pejeratas, como también la antímora, especies habitualmente capturadas en la pesca de bacalao de profundidad durante gran parte del año.

Tabla 9

Participación en la captura (%) de las principales especies como fauna acompañante en la pesca informada como especie objetivo bacalao de profundidad en el área lícita en la flota palangrera, 2022.

Nombre común	Participación en la captura %
Bacalao de profundidad	94,24
Granadero ojos grandes	5,26
Antímora	0,33
Raya espinosa	0,042
Raya magallánica	0,029
<i>Raja sp</i>	0,026
Marrajo sardinero	0,006
Centolla	0,002
Otras especies	0,062
	100

Fuente: IFOP

Respecto de los resultados de captura incidental de aves y mamíferos en esta flota industrial, como es habitual, se entrega en el informe final de la Sección IV: Pesquería Demersal Sur Austral Industrial, 2022. En dicho informe se menciona que la captura incidental de aves fue muy escasa, debido principalmente a la velocidad de hundimiento que presenta el aparejo empleado, además del calado nocturno y al uso de dispositivos que mitigan la interacción de aves. Respecto a la mortalidad de mamíferos, el informe antes mencionado no reporta mortalidades de estas especies en esta pesquería.



5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería

En los últimos 15 años el sector industrial ha registrado una serie de cambios importantes como por ejemplo salida de naves pesqueras, reducción de la actividad extractiva y disminución importante de la cuota de captura acaecido el 2013; los cuales han tenido posibles consecuencias en la cadena de empleo y servicios requeridos para la operación. A lo anterior, se suma las pérdidas económicas producto de la interacción de mamíferos marinos (orcas y cachalotes); que mediante el uso del palangre (denominado “cachalotera”), a partir de 2007, la flota industrial ha buscado reducir los efectos de consumo de la captura de bacalao de profundidad por parte de estos mamíferos. En efecto, los resultados obtenidos de la interacción de mamíferos durante el año 2016 a 2022 dan cuenta de la alta incidencia e impacto que tiene en las capturas y rendimientos de pesca en esta pesquería, generando no solo pérdidas económicas para los armadores de la pesquería, sino que, además, incertidumbre respecto a los indicadores pesqueros de bacalao de profundidad.

Al respecto, los valores de depredación entre 2016 y 2022 fluctuaron entre 2% y 60%, con valores que tienden a estar en un valor de depredación ponderada entre un 18% y 51%. En el caso del valor ponderado del año 2022 ha sido el valor más alto registrado entre 2016-2022. Estos valores de depredación están dentro de los descritos por Tixier *et al.* (2010); Tixier (2012) y Gasco *et al.* (2015) los cuales describen valores de depredación cercanos al 30%. No obstante, son valores superiores a los descritos por Tixier *et al.* (2019a) que muestran para Chile en bacalao de profundidad una depredación por mamíferos en torno al 12%. En particular el alto valor de depredación (51%) observado durante el año 2022 estaría indicando un posible incremento en la intensidad de la interacción de orcas y cachalotes en la pesquería, con un mayor consumo de la captura de bacalao de profundidad y en consecuencia, una mayor pérdida de captura; ante lo cual se ha descrito un posible incremento de manadas cebadas y aprendizaje al interior de las manadas a interactuar con la pesca, especialmente en orcas, y por otro lado, un posible incremento en la población de estos mamíferos (Tixier *et al.*, 2010; Gasco *et al.*, 2015 y Tixier *et al.*, 2019a). Dilucidar los factores que explican en mayor medida estos cambios, escapan los objetivos del presente estudio y se requiere contar con mayor financiamiento para tomar datos más focalizado y tendiente a construir la información para los análisis.

Es importante destacar que la variabilidad de este indicador entre viajes y barcos ratifica que estimar la depredación conlleva reconocer la variabilidad operativa de la pesca de cada uno de los viajes efectuados por toda la flota industrial, con el propósito de reducir la incertidumbre asociada a la captura perdida por depredación, y en consecuencia contar con una aproximación de la captura total anual del recurso. Esta consideración fue mencionada por Tixier *et al.* (2019a), Tixier *et al.* (2019b), Tixier *et al.* (2010), Tixier (2012), Gasco *et al.* (2015) y Moreno *et al.* (2003) quienes describen la alta variabilidad de la interacción de mamíferos en esta pesquería. Por ejemplo, entre los posibles factores mencionan las variaciones de operación de los barcos, época del año, decisiones tomadas por los patrones cuando se enfrentan o evitan la depredación, factores específicos de la zona aún desconocidos, comportamiento de los mamíferos, tamaños de las manadas, y mamíferos que se “especializan” en alimentarse de la pesca y menos de forma natural. Registrar la amplitud de factores escapa las



posibilidades de ser incorporadas en el programa de monitoreo, salvo si se incorpora financiamiento y programa específico de monitoreo de la interacción de mamíferos. En esta línea, registrar la diferencia la presencia y ausencia de mamíferos en los lances de pesca ha permitido contar con una aproximación de estimar el índice de depredación en los viajes observados asociada al viaje de pesca.

Otro factor que incide en la pesquería y genera incertidumbre en las capturas es el descarte (captura descartada versus captura total de la misma especie). En el caso de la pesquería industrial de bacalao de profundidad -lo positivo- ha sido que los valores de descarte han tendido a disminuir y actualmente son de baja o escasa magnitud (entre 1,6% y 4,5% de descarte anual). Esta información significa que en esta pesquería la devolución al mar o descarte de la captura es escasa, aspecto que reduce la incertidumbre por esta causa. No obstante, entre las principales causas de descarte se identifica la calidad (Bernal *et al.*, 2019, 2020, 2021 y 2022), respecto de atributos relacionados con el daño que registra la materia prima por predación de mamíferos, parásitos, hematomas, entre otros. Al respecto, los usuarios de esta pesquería han optado por el aprovechar estos ejemplares dañados; medida adecuada para reducir aún más el descarte. En este sentido, la magnitud de la captura predada por mamíferos muestra efectos mayores que respecto del descarte.

Por otra parte, entre los cambios observados en la flota industrial ha sido el desplazamiento de la operación de pesca -de forma más habitual a partir del año 2011- a caladeros situados al norte del paralelo 54° S con capturas inferiores respecto de las capturas logradas al sur del paralelo 54°. Entre las razones estaría la búsqueda de áreas con una menor interacción con orcas y cachalotes (Céspedes *et al.*, 2012). No obstante, también podría estar la búsqueda de calibres del recurso que satisfagan requerimientos de mercado; dado que la composición de talla de la captura se encuentra representada principalmente por ejemplares juveniles (menores de 110 cm) (Céspedes *et al.*, 2015, 2016, 2019 y 2020; San Juan *et al.*, 2021 y 2022).

No obstante, como es habitual en esta pesquería las mayores concentraciones espacio temporal de las capturas, esfuerzo y rendimientos de pesca nominales se han mantenido en el extremo austral, al sur del paralelo 54° S y áreas aledañas a los límites con Argentina. Esta cercanía de operación de pesca con aguas atlánticas permite verificar la existencia de procesos de desplazamientos migratorios del recurso desde Argentina hacia aguas chilenas o viceversa (Céspedes *et al.*, 2005, 2006 y 2007; Ashford *et al.*, 2012 y Tascheri *et al.*, 2014; Tascheri, 2022). Dicho proceso podría explicar la dinámica del recurso en el cono austral y contribuir en el entendimiento de la dispersión de los rendimientos de pesca en sentido sur - norte. Frente a este escenario se requiere establecer un programa de marca-recaptura de mediano a largo plazo (plurianual) sobre el recurso, el cual permita dilucidar los procesos migratorios con mayor detalle. Estudio que podría ser incorporado dentro del presente programa de monitoreo, si es que se provisionan con recursos adecuados (financiamiento).

Si bien los indicadores pesqueros de captura y rendimiento de pesca presentan incertidumbre debido a la interacción y consumo por parte de mamíferos marinos. Se ha registrado un incremento gradual del rendimiento de pesca durante el periodo 2013-2022 (975 g/bar. y 2032 g/bar., respectivamente). Entre los posibles factores explicativos estarían, por ejemplo, a cambios de tácticas de pesca por parte



de patrones para reducir los efectos de los mamíferos. Por otro lado, no se descarta que estos incrementos del rendimiento de pesca en los últimos años podrían responder a una mayor presencia del recurso en el área de operación de la pesquería en el área lícitada, posiblemente producto de los efectos que habrían tenido algunas medidas de regulación adoptadas, no solo por Chile, sino también por Argentina. A lo cual, además de los niveles bajo de la cuota de captura anual fijada entre 2013 a 2022, la veda reproductiva, el cierre de operaciones de pesca localizadas en el Parque Marino Islas Diego Ramírez y Paso Drake (Diario Oficial del 21 de enero de 2019, Norma General del Ministerio de Medio Ambiente; 1443,906 km²) y la disminución de la flota operativa, podrían todas sumar factores que benefician a la población del recurso. Al respecto, Tascheri (2022), en su estudio de evaluación del recurso, describe un gradual aumento de la biomasa desovante en los últimos años.

Por su parte, la composición anual de tallas en las capturas industriales en el año 2019 y 2022 ha registrado un cambio a una distribución bimodal (Céspedes *et al.*, 2020 y San Juan *et al.*, 2021 y 2022), que se diferencia de las estructuras unimodales observadas de forma histórica en la pesquería (Céspedes *et al.*, 2005, 2010, 2015 y 2020). La diferencia principal es la presencia en toda el área de la pesquería industrial de una segunda moda de ejemplares juveniles en torno a los 70 cm, que en el año 2019 fue observada, pero que en la temporada año 2020, 2021 y 2022 se mantuvo su presencia en el área lícitada. Por otra parte, se agrega que entre el año 2018 y 2022 que la principal moda de ejemplares adultos ha tendido a desplazarse a tallas mayores de 110 cm a 120 cm aproximadamente; además que la presencia de ejemplares adultos mayores a 110 cm se ha extendido en toda el área de la pesquería. Esta situación bimodal de la estructura de talla es coincidente con la estructura de talla registrada en los primeros estudios exploratorios efectuados por IFOP en el recurso a bordo del Friosur 18 entre 1989 y 1990 (Aguayo y Cid, 1990); años que el recurso no estaba bajo ningún tipo explotación. A lo anterior, se agrega que durante el año 2022 se ha registrado un aumento en la captura ejemplares mayores entre 140-165 cm; peces posiblemente más longevos, que no obstante la existencia de una explotación de pesca, habría posiblemente a una mayor probabilidad de sobrevivencia de ejemplares adultas de mayor talla y edad, aspecto. En este sentido, el aumento de la presencia de ejemplares adultos de mayor talla y el aumento de la presencia de juveniles muestran un grado posible de señales de una tendencia positiva a la población del recurso, que sin embargo esta tendencia requiere ser monitoreada si se mantiene en el tiempo.

Lo anterior se muestra en las estructuras de edad en los últimos años (2019, 2020, 2021 y 2022) con una importante presencia en las capturas de ejemplares de GE VIII, IX, X y XI; como también una mayor presencia de grupos etarios superiores a GE XX, y sobre todo destacando el aumento de la presencia en la pesquería de ejemplares superiores a GE XXX, situación no registrada anteriormente (Tascheri, 2022). Al respecto, un reflejo del mayor aporte de los ejemplares adultos ha sido el gradual aumento peso medio del ejemplar registrado en los últimos años de la pesquería. Luego, estos cambios observados en la composición de edad y talla en estos últimos años requieren ser monitoreados de cerca, debido la importancia que podría significar en la condición futura del recurso.

En relación con la proporción sexual, es habitual en esta pesquería el predominio de los machos en las capturas industriales en el área lícitada, cómo ha sido habitualmente descrita (Young *et al.*, 1999,



Céspedes *et al.*, 2009). No obstante, de forma similar que la estructura de talla, la proporción sexual varía espacialmente al norte del paralelo 54 ° S, zona en la que la proporción de machos entre 2010 y 2022 se aproxima a 0,5; sin embargo, para el mismo período al sur de dicho paralelo los machos aumentan su presencia respecto de las hembras en el desembarque, con valores de proporción entre los 0,6 y 0,8.

El análisis de la condición reproductiva permitió observar la presencia de ejemplares en proceso de desove durante gran parte del periodo analizado, principalmente en el área al sur del paralelo 54° L.S., los cuales incrementaron hacia la temporada invernal, concordantemente con las observaciones de Duhamel (1981), Chikov & Melnikov, (1990) y Oyarzun *et al.*, (2003). En este aspecto es importante mencionar que, si bien esta especie ha sido descrita por presentar un desarrollo ovárico sincrónico por grupo -en el cual una moda de ovocitos maduros se separa claramente del grupo de reserva (Young *et al.*, 1999)-, los mecanismos al igual que la frecuencia de desove no han sido del todo estudiados, por lo que recogiendo las interrogantes planteadas por Laptikhovsky *et al.*, (2006), en el presente trabajo persiste la interrogante de si efectivamente la presencia de ejemplares maduros activos a lo largo de un extenso periodo representan un único evento de desove fraccionado (diferente al desove múltiple) (de Vlaming, 1983) o bien existirían a lo menos dos cohortes diferentes de ejemplares desovantes al interior del stock parental.

Dado que los procesos de desove en altas latitudes se hayan fuertemente sincronizados en relación a los ciclos de producción primaria en el océano (North y White, 1987; Van der Molen y Matallanas, 2004), es de esperar que el proceso reproductivo principal ocurra durante invierno a modo que los primeros estadios de desarrollo larval tengan una alta disponibilidad de alimento en relación al pico máximo de abundancia de zooplancton durante la primavera austral (Marshall, 1953; Yefremenko, 1983; Everson 1984; North y White, 1987). No obstante, frente a este escenario es posible que surjan ventajas adaptativas como el producir múltiples tandas de desove fuera del evento principal con el propósito de reducir la competencia interespecífica por alimento mediante la segregación trófica de las distintas etapas larvarias (separación temporal de los periodos de eclosión), aunque fuertemente condicionado por las fluctuaciones ambientales (North, 1991; 2001).

Si bien los datos utilizados en el presente estudio no permiten aseverar dichas conjeturas, en este sentido sería interesante destinar estudios desde la perspectiva bioenergética a esclarecer dudas respecto a los mecanismos y frecuencias de desove en *D. eleginoides*, así como también evaluar posibles diferencias en cuanto a la cantidad y calidad de los huevos producidos entre los eventos de desove temprano y aquellos producidos durante el evento principal, apelando a la plasticidad de este rasgo como una importante adaptación a condiciones extremas.

El estimado de madurez sexual obtenido para la presente temporada resultó ser mayor al valor registrado durante la temporada anterior, No obstante que este se encontró dentro de la variabilidad anual esperada para este indicador (Céspedes *et al.* 2019). Si bien análisis anteriores (Céspedes *et al.*, 2018, 2019) señalan al estado 2 "Latente" como una fuente importante de sesgo en la estimación de la L50% dada la presencia de ejemplares maduros reincidentes dentro de la fracción juvenil



(inmaduro), es importante avanzar en corregir errores de asignación dada la subjetividad de la escala empleada, la cual genera, más allá de las diferencias espacio-temporales, incongruencias metodológicas que debiesen ser tomadas con cautela, atendiendo en especial a las necesidades de estandarización de conceptos y criterios entre diferentes piezas de investigación (Everson, 1970; Shandikov & Faleeva, 1992; Trippel & Morgan, 1997; Saborido-Rey & Junquera 1998; Hunter & Macewicz, 2001; Junquera *et al.*, 2003; Rideout *et al.*, 2005).

Por último, si bien en nototheniidos se ha descrito un proceso de acumulación de vitelo prolongado, excediendo incluso en algunas especies los 24 meses de duración (Permitin, 1974; Everson, 1984; Kock, 1985; Duhamel 1987), no existen antecedentes respecto a cuanto efectivamente demora este proceso en *D. eleginoides*, el cual, de ser extenso pudiese impactar fuertemente en las estimaciones del potencial reproductivo de la población, toda vez que diferencias entre la talla de madurez sexual y la talla de primer desove pudiesen generar escenarios adversos para el manejo del recurso (Hubold & Tomo 1989; Everson *et al.*, 1996). Bajo una mirada precautoria, y a modo de asegurar que los ejemplares tengan la oportunidad de dejar a lo menos una descendencia, estudios a futuro debiesen abordar el análisis minucioso del proceso de gametogénesis enfocándose en la datación y validación de folículos post-ovulatorios (FPOs) como indicadores de desove reciente al igual que el grado y duración de los procesos de atresia en ejemplares post desovantes mediante el uso de técnicas histológicas, dado que el desconocimiento de estos aspectos plantea importantes dificultades en la estimación de la fracción desovante. (Lowerre-Barbieri *et al.*, 2011)

5.1.5 Diagnósis y perspectivas

Actualmente, Subpesca (2022) y Tascheri (2021 y 2022) describen al recurso en estado de sobreexplotación. En los primeros años de esta pesquería registró una caída en el índice de abundancia por el alto nivel de explotación de parte de la flota industrial compuesta por naves palangreras fábricas y palangreras hieleras. Tascheri (2022) hace mención que la población fue sometida a una situación de sobrepesca que mantuvo al recurso por debajo del objetivo de manejo y próxima al valor de la biomasa límite. Además, Tascheri (*op cit.*) describe que entre los años 1993 y 2004 el potencial desovante del stock experimentó una rápida disminución; no obstante, en el período 2005-2020 la reducción del potencial desovante continuó, a una menor velocidad, estabilizándose alrededor de un 30% del su potencial reproductivo máximo. Lo anterior, describe en gran medida la delicada condición del recurso; aspecto que significó, como medida de manejo, una importante reducción de la cuota de captura anual en el área lícitada en el año 2014 (1.098 t) a un tercio respecto del año 2013; para posteriormente a ascender gradualmente para llegar entre 2017 y 2022 a alrededor de las dos mil toneladas anuales.

De forma paralela a la condición del índice de abundancia del recurso, la flota ha experimentado una importante reducción en el número de naves. Entre el 2010 a 2021 dejaron de operar 7 naves, siendo actualmente 5 naves palangreras fábricas operativas.



No obstante, el estado del recurso, los indicadores pesqueros y biológicos reportados en el presente informe estarían indicando que a partir del año 2018 se ha estado observando un cambio en la estructura de las capturas a una mayor presencia de ejemplares adultos de mayor talla y edad en la pesquería, como también una mayor presencia de juveniles, en toda el área que opera la flota industrial (área lícitada), a lo cual también se ha registrado un aumento gradual del peso medio (anual) por ejemplar en las capturas. Esta condición reciente no había sido observada en la serie histórica; salvo en la estructura de talla de las primeras estudio de exploración del recurso efectuada por IFOP en los años 1989 y 1990 (Aguayo y Cid, 1990). Por otro lado, el indicador pesquero del rendimiento de pesca nominal entre 2013 a 2022 ha estado en graduales incrementos. Estas señales de estos indicadores podrían estar mostrando una cierta condición del recurso más favorable a una recuperación; sin embargo, es muy pronto como para aseverar esta situación. Luego, es probable que las medidas de manejo adoptadas (reducción de las cuotas de capturas y veda reproductiva), y probablemente sumado a la protección de caladeros importantes de la pesquería debido al Parque Marino (Cabo de Hornos) y las medidas de manejo adoptadas por Argentina en el lado Atlántico (muy contiguo a aguas chilenas), todas ellas en conjunto, estén permitiendo un cambio que favorezca al recurso. Por otro lado, los análisis de composición de edad de las capturas del recurso sugieren una probable condición favorable de desove del recurso entre los años 2011-2013 para posteriormente observar un importante ingreso de contingente de ejemplares juveniles de Grupo Edad VIII, IX y X en la composición de edad de las capturas del año 2021 y 2022. Esto que se describe anteriormente, Tascheri (2022) sugiere que la condición del recurso es estable y que al considerar en la evaluación del recurso solamente con la data chilena (sin incluir la data Argentina), la biomasa ha exhibido un incremento en los últimos 7 años, algo menores pero consistentes en el tiempo.

Es importante destacar que las variables pesqueras y biológicas de la actividad operacional de pesca en la flota industrial están sujetas a incertidumbre, debido a la interacción con mamíferos y a aspectos biológicos (reproductivos), a lo cual se suma los patrones migratorios en aguas chilenas y aguas atlánticas. Por tanto, con el fin lograr reducir dichos niveles en las estimaciones y captar la variabilidad de los diferentes factores que inciden en las capturas de bacalao de profundidad se requiere fortalecer el monitoreo, en sentido de contar con Observadores Científicos en cada uno de los viajes de pesca en la pesquería, para lo cual no solo es fundamental en mejorar la cooperación y comunicación con los armadores de la pesquería, sino que además contar con los recursos adecuados.

Por otro lado, cada vez toma mayor relevancia incorporar al programa de monitoreo a la pesquería un programa de marcaje y recaptura en el recurso con objeto en dilucidar -de mejor forma- los patrones migratorios. A lo cual se debiera sumar estudios parasitológicos que permitan dilucidar el impacto que ellos tienen en el descarte y como indicadores del estado de condición del recurso.

El conocimiento que se tiene en la actualidad de la biología reproductiva del recurso plantea diversas interrogantes, principalmente relacionadas con la duración del proceso de maduración sexual y la ciclicidad de los eventos de desove de la especie, frente a lo cual es necesario destinar recursos que permitan esclarecer además la talla a la cual los ejemplares aportan de manera óptima a la renovación del stock.

5.2

PESQUERÍA ARTESANAL DE BACALAO DE PROFUNDIDAD

5.2.1 Indicadores pesqueros

- a) Desembarque oficial
- b) Operación, captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

5.2.2 Indicadores biológicos

5.2.2.1 Composición de talla de la captura

- a) Estructura de talla
- b) Talla media y proporción de ejemplares bajo talla de referencia

5.2.2.2 Proporción de hembras en las capturas

5.2.2.3 Condición reproductiva

- a) Índice gonadosomático

5.2.2.4 Composición de edad del desembarque

- a) Estructura de edad del desembarque
- b) Relación peso – longitud
- c) Serie histórica

5.2.3 Indicadores ecosistémicos

- a) Precio de comercialización
- b) Costos económicos por viaje
- c) Fauna acompañante

5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería

5.2.5 Diagnóstico y perspectivas



5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad

5.2.1 Indicadores pesqueros

La actividad pesquera artesanal sobre este recurso se regula por el establecimiento de cuotas de captura en el área de operación exclusiva de la flota artesanal (al norte del paralelo 47° L.S.), sobre la cual, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Pesca y Acuicultura (N° 20.657), la autoridad pesquera, determinó mediante Decreto Exento Folio N° 20210015 del 2021 (Minecon), una cuota para la temporada 2022 de 1.756 t, a ser extraídas en todo el territorio marítimo de jurisdicción nacional localizado al norte del paralelo indicado, lo que significó una reducción del 2% respecto de lo autorizado para el 2021. De la cuota autorizada, 35 t fueron reservadas para investigación y 7 t para capturas como fauna acompañante, lo que dejó un remanente de 1.714 t. como pesca objetivo.

Adicionalmente, con la finalidad de adoptar mecanismos de ordenamiento para la pesquería al norte de los 47° L.S, mediante la Resolución Exenta N° 250 del 27 de enero del 2022, se distribuyó dicha cuota por zonas y periodos, en donde, para el área comprendida entre las regiones de Arica y Parinacota y de Coquimbo (Macrozona Norte) fueron asignadas 198 t (11,5%), mientras que a la Macrozona Centro-Sur (desde la Región de Valparaíso hasta los 47° L.S.), le correspondió 1.516 t (88,5%). En ambas macrozonas, cada fracción se distribuyó en cifras iguales para los periodos 1 y 2 de la temporada, esto es, desde el 01 de febrero al 30 de junio y desde el 01 de agosto al 31 de diciembre del 2022, respectivamente (Res. Ex. N° 3.392 del 2021, Minecon).

Asimismo, en el área de pesca lícitada (AL), al sur de los 47° de L.S, en consideración de las cuotas adjudicadas por licitación pública y por traspasos desde armadores industriales, la flota artesanal tuvo a disposición de 478,5 t a ser capturadas en dicha área.

a) Desembarque oficial

En la **Figura 20** se resume la historia de la pesquería en base al desembarque anual por región, en donde se identifican claramente los patrones espacio temporales del desarrollo y agotamiento de los caladeros de pesca de este recurso en sentido norte a sur. Efectivamente, a partir de mediados de la década del 2000, sumado a una reducción importante del desembarque nacional artesanal, se evidenció una mayor concentración de este indicador en las regiones más australes, particularmente desde la Región del Biobío hacia el sur, en donde destacan las regiones de Los Ríos y De Los Lagos como las principales áreas de desembarque.

Hacia las últimas temporadas de pesca, a pesar del aumento registrado en la cuota a partir del 2015, los desembarques han tendido al descenso desde el año 2018, en donde el 2020 significó la cifra más baja de la historia de la pesquería artesanal de este recurso, incluso considerando los desembarques logrados del área lícitada al sur de los 47° L.S (**Figura 20**). Sin embargo, hacia el año 2021, el indicador mostró una importante recuperación, lo que se evidencia en casi todas las regiones del área de la pesca artesanal, tendencia global que se mantuvo en el 2022.



Con todo, el desembarque para la flota artesanal en el 2022 (1.514 t), significó un consumo del 88% de la cuota asignada para este sector a ser capturado en el Área de la Pesquería Artesanal (APA), mientras que el desembarque a partir de actividades realizadas en el área lícitada fue de 469 t, un consumo del 98%. Considerado ambas áreas (APA + AL), el desembarque artesanal nacional de bacalao de profundidad fue de 1.983 t.

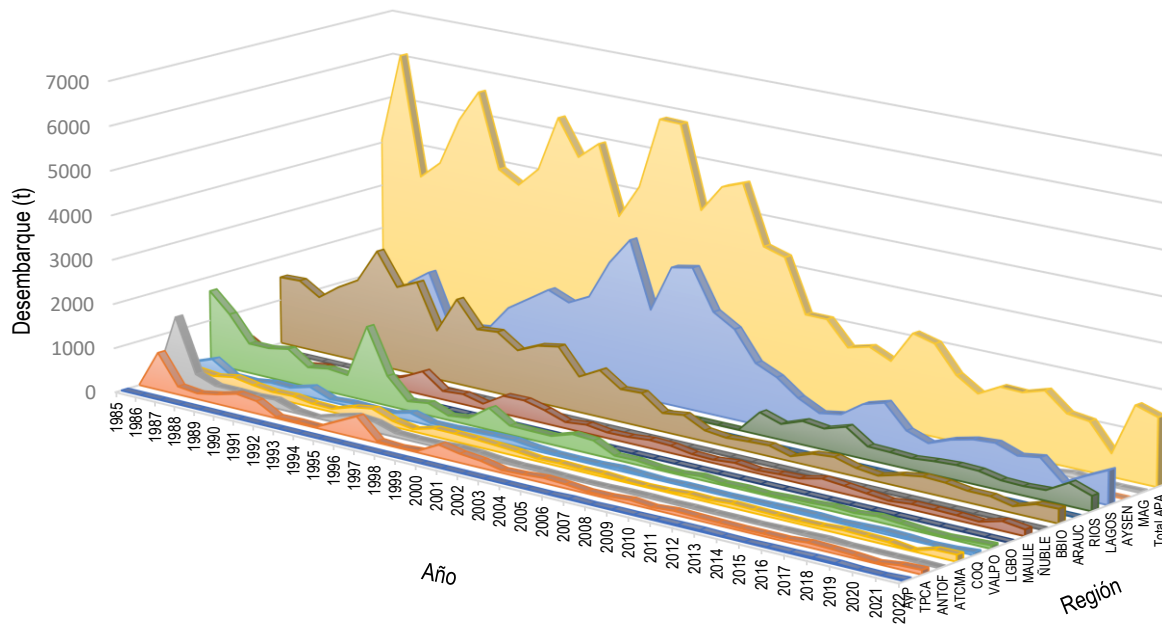


Figura 20 Captura (t) artesanal de bacalao de profundidad, por región de desembarque. Periodo 1985-2022. Total APA: Desembarque nacional menos desembarque área lícitada. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

En virtud de la vasta extensión espacial de la pesquería, a partir del año 2016 se establecieron unidades de análisis de menor extensión geográfica dentro del APA (al norte del 47° LS), más el área de pesca lícitada al sur del paralelo 47° LS. Sobre dicha zonificación, se realizó un análisis descriptivo referencial del desembarque, del número de viajes y rendimientos de pesca obtenidos por las lanchas artesanales, indicadores levantados desde los datos del control captura del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), información disponible en IFOP a través de un convenio interinstitucional.

En la **Figura 21** se observa la recuperación del indicador de desembarque en el 2021, evidente en todas las zonas analizadas, sin embargo, para el año 2022 esta tendencia de recuperación se mantuvo solo para las zonas más meridionales de Chile (zonas 3 y 4), a pesar de que el esfuerzo de pesca, en términos de número de viajes de pesca, fuera superior toda el área de distribución de la pesquería artesanal, incluida el área lícitada al sur de los 47° LS. Por su parte, el indicador de rendimiento de pesca —medido en toneladas por día fuera de puerto— no mostró un desempeño menor en las zonas 1, 2 y 3, respecto de lo registrado en el 2021, con caídas de 24%,



15% y 11%, respectivamente (**Figura 21**). Por el contrario, la zona del área licitada (zona 4), mostró un incremento de 6%.

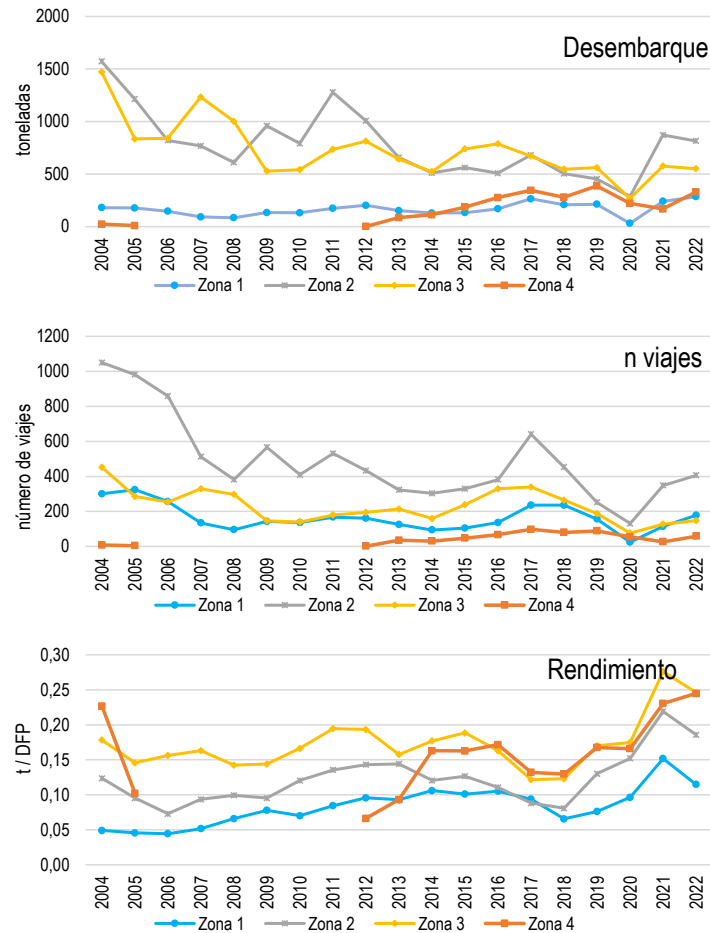


Figura 21 Desembarque (t), número de viajes totales y rendimiento de pesca en toneladas por días fuera de puerto por zona. Periodo 2004-2022. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

b) Operación, captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Sobre la base de la información colectada por observadores científicos de IFOP, tanto en puerto (al momento del desembarque), como a bordo de las naves, se construyó la **Figura 22**, la que resume la dispersión espacial de las operaciones artesanales monitoreadas en este estudio, en donde destaca una concentración importante en las zonas 1 y 2. Por su parte, la información disponible para el levantamiento de indicadores de las zonas 3 y 4, si bien mejoró durante el 2022, respecto de lo logrado en la temporada anterior, se mantuvo aún baja, dada las limitaciones de mecanismos de coordinación y comunicación oportuna de las recaladas de las naves en los diferentes centros de desembarque, principalmente de las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

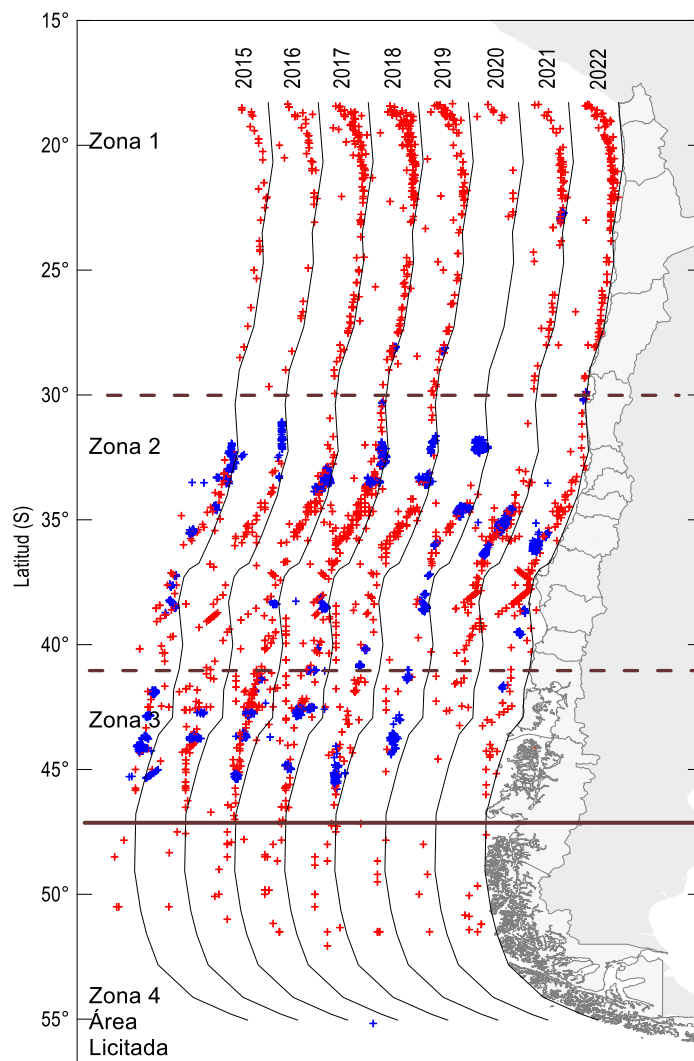


Figura 22 Distribución espacial de los viajes y lances de pesca de bacalao de profundidad monitoreados en la flota artesanal. En color azul los lances registrados en actividad de embarque con observador científico (OC) y en color rojo los viajes registrados a partir de información aportada por los armadores en los puertos de desembarques, periodo 2015-2022.

Con esto, el monitoreo de las actividades durante el 2022 dio cuenta del registro de 294 viajes de pesca, con una captura total de 732 t (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.), una mejora de un 24 y 27%, respectivamente, en relación con lo registrado en el 2021. Es importante destacar que este incremento se evidenció en casi todas las zonas, excepto en la zona 2 en donde se mostró una leve caída (¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.). Por otro lado, el esfuerzo de muestreo logrado en el 2022 dio cuenta de una cobertura anual de viajes del 38%, mientras, en términos de captura alcanzó 37%, cuatro puntos porcentuales superior a lo alcanzado en el 2021.



Tabla 10

Número de viajes y captura monitoreada en la flota artesanal de bacalao de profundidad, temporada 2022.

Mes	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Total monitoreado		Total oficial (*)		Cobertura (%)	
	n viajes	Captura (t)	n viajes	Captura (t)	n viajes	Captura (t)	n viajes	Captura (t)	n viajes	Captura (t)	N viajes	Captura (t)	N viajes	Captura
Ene											3	12	0%	0%
Feb	6	12,4	15	44,5	4	19,2	1	5,4	26	81,4	74	246	35%	33%
Mar	8	17,1	20	51,2	12	59,6			40	127,9	91	250	44%	51%
Abr	13	35,5	22	57,0	4	17,0	3	18,6	42	128,1	97	280	43%	46%
May	15	34,5	1	4,4	1	4,7	3	30,1	20	73,7	67	182	30%	40%
Jun	13	26,3							13	26,3	35	109	37%	24%
Jul	1	4,2							1	4,2	9	23	11%	18%
Ago	19	31,5	14	38,0					33	69,4	79	190	42%	37%
Sept	22	32,0	27	44,7	8	36,7			57	113,3	150	362	38%	31%
Oct	23	35,7	13	15,3	1	3,2			37	54,1	99	187	37%	29%
Nov	12	18,3	10	21,5	1	3,2	1	8,8	24	51,7	62	111	39%	47%
Dic	1	1,7							1	1,7	9	31	11%	6%
Total 2022	133	249,3	122	276,5	31	143,5	8	62,8	294	732,1	775	1983	38%	37%
Total 2021	72	160,6	129	324,0	16	94,9	6	30,8	223	610,2	583	1854	38%	33%
Variación	46%	36%	-6%	-17%	48%	34%	25%	51%	24%	17%	25%	6%		

Nota: Indicadores por mes, zona y total. Se muestra el número de viajes y captura oficial en base a la información del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (*), así como las coberturas de monitoreo alcanzadas.

Los resultados operacionales monitoreados —analizados a través del rendimiento de pesca— mostraron señales negativas respecto de lo observado hasta el 2021 en todas las zonas del APA, cuyas diferencias son estadísticamente significativas (**Figura 23**), mientras que las operaciones al interior del área lícitada (zona 4), el indicador continuo con el patrón al alza, con un valor significativamente superior a lo registrado en los años 2020 y 2021 y similar al de las temporadas 2015 y 2016. Sin embargo, dado al número limitado de viajes muestreados en esta zona, el intervalo de confianza es tan amplio que no permite diferenciar significativamente el estimado, respecto de los resultados de las zonas 2 y 3 para la temporada reportada (**Figura 23**).

Los embarques de observadores científicos a bordo de la flota de lanchas que operó en la pesquería dieron cuenta del registro de 8 viajes, en donde todos estos visitaron la zona de pesca 2 y dos realizaron adicionalmente lances de pesca en zonas distintas (**Figura 24**). En general, los rendimientos de pesca evidenciaron una alta dispersión del indicador, lo que es característico en las operaciones artesanales sobre este recurso, en donde incluso se registra una proporción importante de lances con capturas cero de bacalao de profundidad, datos no reportados en la **Figura 24**.

El rendimiento de pesca promedio por lance positivo para la zona 2 osciló entre 100 y 196 gramos por anzuelo (g/anz), mientras que para las otras zonas visitadas (1 y 3) fue de 63 y 87 g/anz, respectivamente (**Figura 24**), lo que explica el cambio de caladeros de aquellos viajes que operaron en dos zonas distintas.

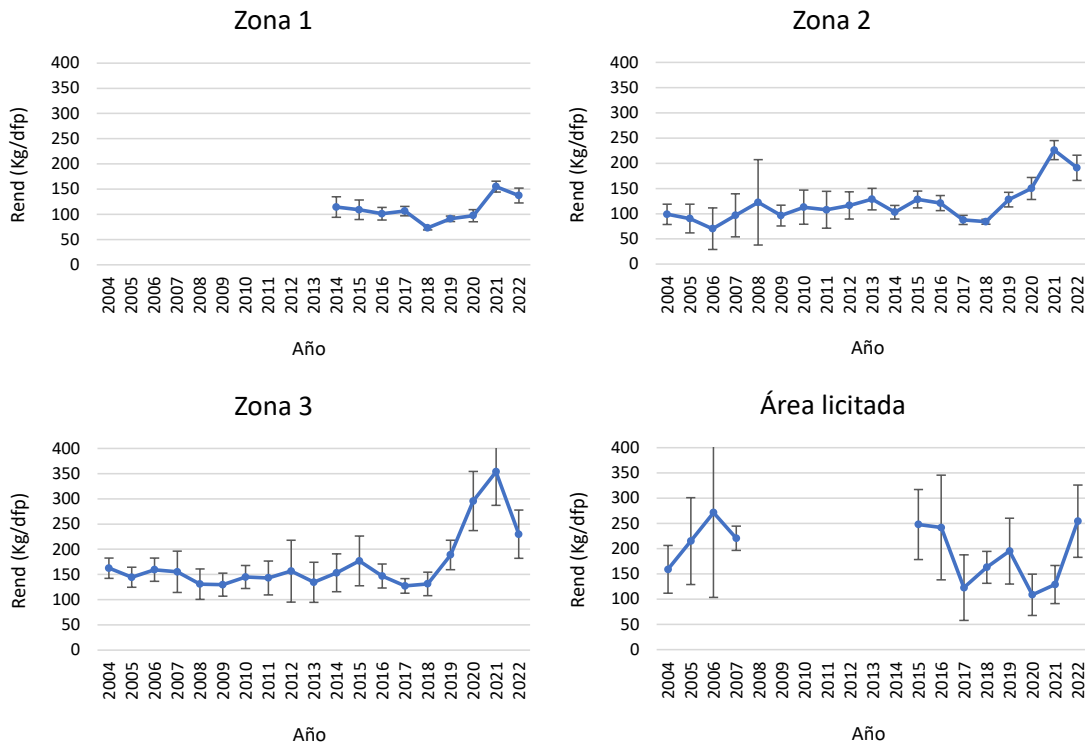


Figura 23 Rendimiento de pesca nominal (kg/dfp) monitoreado e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Período 2004-2022. Fuente IFOP.

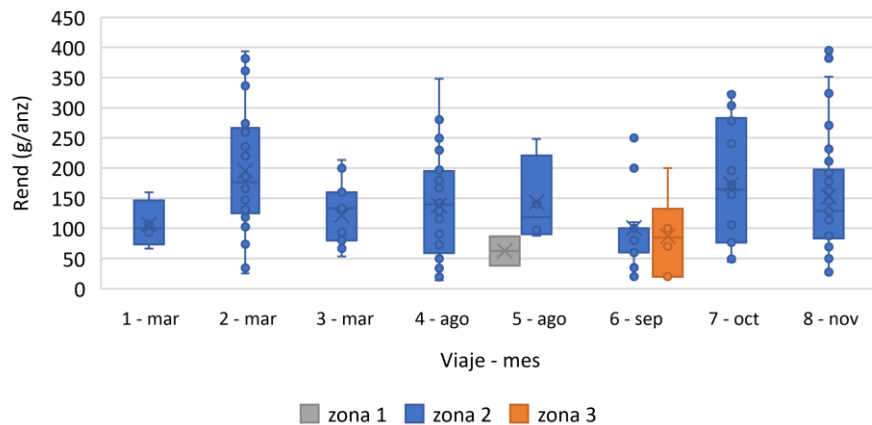


Figura 24 Diagrama de caja del rendimiento de pesca (g/anzuelo) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado, temporada 2022. Considera solo los lances positivos con capturas del recurso objetivo. Fuente bitácoras de pesca IFOP.



5.2.2 Indicadores biológicos

5.2.2.1 Composición de talla de las capturas

a) Estructura de talla

El levantamiento de datos para la composición de tallas en el 2022 resultó particularmente exitoso en todas las zonas de pesca de análisis, con incrementos importantes en las zonas 1 y 3. En total, se logró determinar la longitud de tamaños a 21.981 ejemplares al momento del desembarque. Con esto, la composición de tallas de los ejemplares monitoreados en las operaciones artesanales de bacalao de profundidad para la temporada presentó las características típicas registradas en las capturas artesanales, en donde destaca una distribución con una importante asimetría positiva en todas las zonas, con modas situadas por debajo de la talla de madurez sexual de 110 cm LT (**Figura 25**).

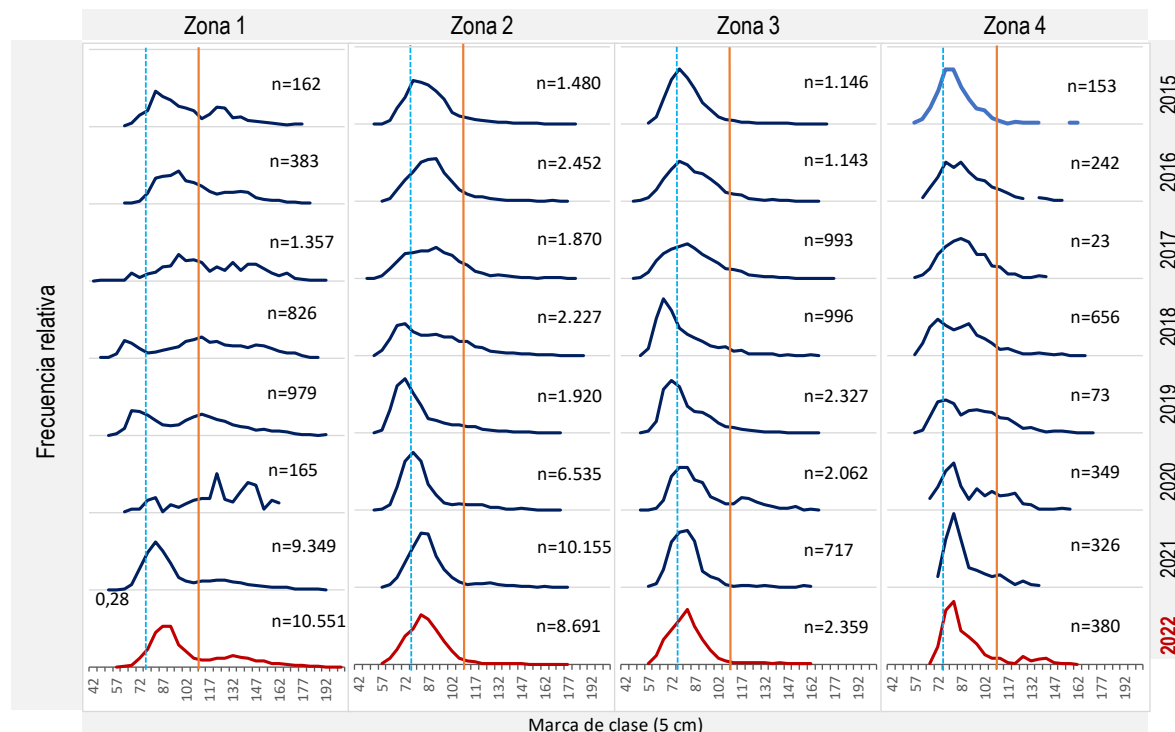


Figura 25 Distribución de frecuencia relativa de tallas de bacalao de profundidad en las capturas artesanales por zona, periodo 2015-2022. La línea vertical naranja indica la talla de madurez sexual (110 cm LT), mientras la línea punteada celeste muestra una talla de referencia de 75 cm LT. Considera solo muestreos al momento del desembarque.

Las composiciones de tallas en las capturas por zona, si bien fueron similares, mostraron algunas diferencias importantes de señalar. La zona de pesca 1 mostró una moda en las marcas de clase (MC) 87 y 92 cm LT y una representación importante de ejemplares sobre 110 cm LT; mientras, las zonas



2 y 3 mostraron modas en la MC de 82 cm LT y una escasa representación de adultos. Por su parte, las operaciones artesanales en el área lícitada (zona 4), de igual modo mostraron una estructura con una moda en los 82 cm LT, pero a diferencia de lo registrado en el 2021, se apreció una mayor presencia de ejemplares adultos, especialmente de aquellos por sobre la marca de clase de 137 cm LT, los que no se habían registrado en la temporada anterior (**Figura 25**).

b) Talla media y proporción de ejemplares bajo la talla de referencia (110 cm LT)

Consistente con las estructuras de tallas en las capturas, el indicador de tamaño medio de los ejemplares capturados en el 2022 evidenció patrones diferenciados para algunas zonas analizadas. El indicador en la zona 1 se incrementó significativamente respecto del 2021 (**Figura 26**), lo que se evidenció de igual forma en la caída significativa de la representación de ejemplares juveniles menores a los 110 cm LT (**Figura 27**). Mientras, en las zonas 2, 3 y 4, la talla media de los ejemplares capturados se mantuvo inalterable sin diferencias significativas y con una alta representación de individuos juveniles (**Figura 26 y Figura 27**, respectivamente).

El análisis de estos indicadores de la temporada, desde la perspectiva espacial, señalan que las estructuras de tamaños y las variaciones observadas en los tamaños medios del bacalao de profundidad capturado por la flota artesanal en el 2022 no permitieron ser concluyentes en la identificación de diferencias estructurales significativas entre las zonas 2, 3 y 4, pero si con la zona del norte de Chile, donde los ejemplares capturados si fueron estadísticamente de mayor tamaño.

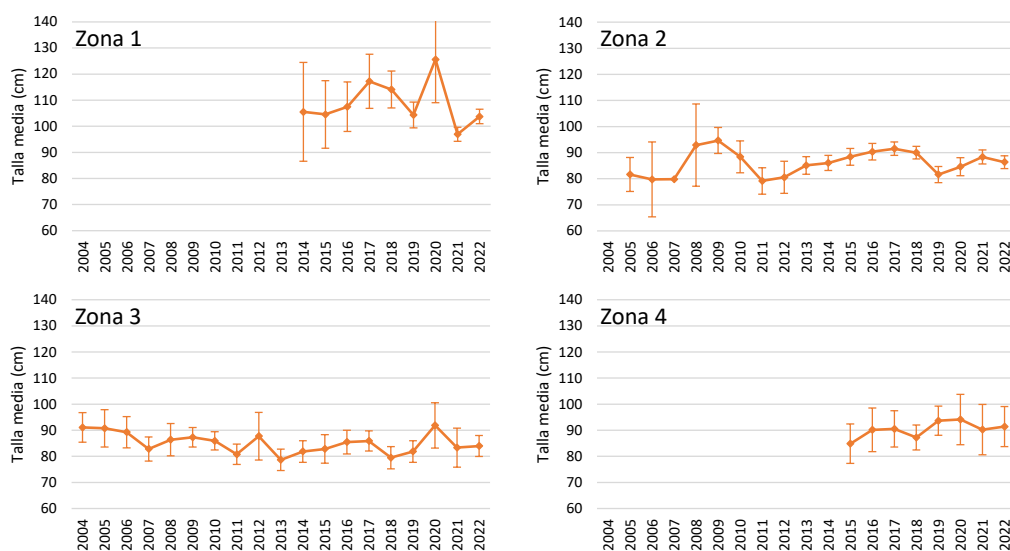


Figura 26 Variación anual de la talla media de bacalao de profundidad (cm) e intervalos de confianza (95%) en las capturas artesanales. Indicadores por zona y sexos combinados, periodo 2004 - 2022. Fuente IFOP.

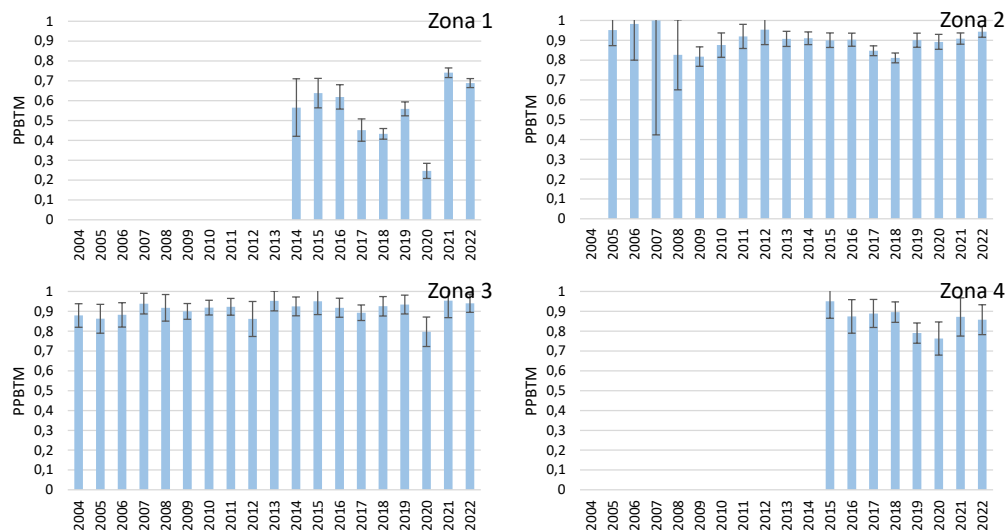


Figura 27 Variación anual del porcentaje de ejemplares de bacalao de profundidad bajo la talla de madurez sexual, PPBTM (110 cm LT) e intervalos de confianza (95%) en las capturas artesanales. Indicadores por zona y sexos combinados, periodo 2004 - 2022. Fuente IFOP.

5.2.2.2 Proporción de hembras en las capturas

Como ha sido característico en los muestreos biológicos a través de observadores embarcados —única posibilidad de determinar la condición biológica y reproductiva de los especímenes capturados— la proporción trimestral de hembras de este recurso en las capturas artesanales señaló una representación mayoritaria de este grupo en la zona 2, área donde se logró realizar embarques de observadores. En general, la representación de este grupo estuvo en torno a un valor medio de 60% de la captura, cifra cercana a lo registrado en temporadas previas (**Figura 28**). Se debe destacar un leve incremento de este indicador en el trimestre 3 (julio-septiembre), en donde alcanzó al 66%.

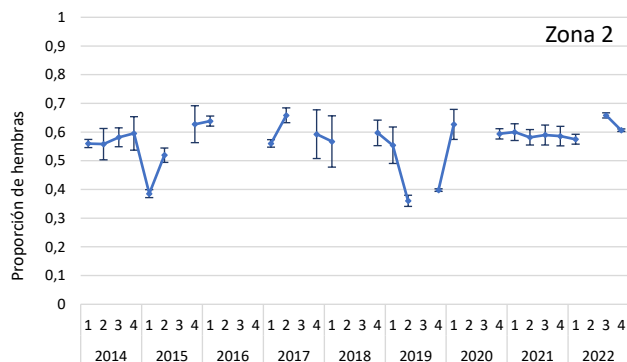


Figura 28 Proporción trimestral de hembras de bacalao de profundidad e intervalos de confianza (95%), en las capturas monitoreadas en embarques en la flota artesanal. Indicadores zona 2, periodo 2014-2022.



5.2.2.3 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático

Al igual que la proporción sexual en las capturas, el índice gonadosomático en la zona 2 reflejó un valor estable y bajo en toda la temporada 2022, con una media en torno al 0,4%, lo que es señal de un nivel bajo de desarrollo gonadal de las hembras (**Figura 29**), situación que puede ser considerada como el patrón esperado para la especie en el área donde se desarrolla la actividad pesquera artesanal. Esto ha sido consistente, en general, con lo observado en temporadas previas, en donde se han registrado algunas variaciones menores en esta misma zona a fines del 2018, pero en valores que no superaron el 1%, lo que es indicativo de una actividad reproductiva prácticamente nula en los caladeros en los que ha operado esta flota.

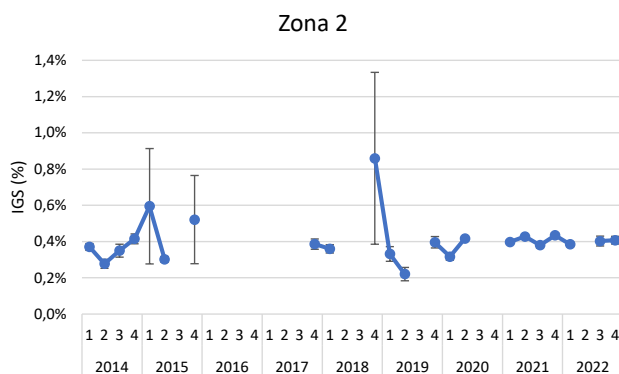


Figura 29 Variación trimestral del índice gonadosomático (IGS) de hembras de bacalao de profundidad e intervalos de confianza (95%), en las capturas monitoreadas en embarques en la flota artesanal. Indicadores para la zona 2, periodo 2014-2022.

5.2.2.4 Composición de edad del desembarque

a) Estructura de edad del desembarque

El desembarque en la pesca artesanal en 2022 (1.983 t) presentó un alza (7%) respecto del año 2021 (1.852 t). El desembarque en número correspondió a 198.848 ejemplares, un 4% menor que el año anterior (207.099 individuos). La diferencia que se produce entre los porcentajes de aumento del desembarque en peso versus el de aumento de desembarque en número, se debe al cambio en el peso promedio de los ejemplares, el cual en el último año se vio aumentado, alcanzando este indicador los promedios más altos de que se tenga registro.

Si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades en las capturas, la extracción de la pesca artesanal se concentró en peces jóvenes. Considerando los grupos de edad que contribuyeron a la estructura etaria en número con un aporte de al menos 5%, la composición en el 2022 estuvo representada en un 75% por cuatro grupos de edad (GE VI a IX) con una moda relevante en el GEVIII.



Esta moda totalizó el 27% (54 mil ejemplares) de la estructura etaria (**Figura 30 A**) y estuvo compuesta por ejemplares mayoritariamente juveniles, del mismo modo que se presentó el año anterior.

El GE VIII estuvo representado por individuos con peso promedio de 6,8 kg y talla promedio de 87 cm. Además, es el único grupo que aportó sobre las 300 t al desembarque total (**Figura 30 B**). Con el propósito de relevar la implicancia sobre la pesquería de extraer individuos adultos o jóvenes, se describe, como ejemplo, los grupos de edades X y XXX. Si estos se comparan en términos de número de ejemplares en la captura, en el caso GE X fueron 9.306 individuos, mientras que el GE XXX representó 2.270 individuos. En cambio, si se comparan en término de pesos totales que aportaron al desembarque, estos grupos presentaron similar representación, en torno a 100 t cada uno.

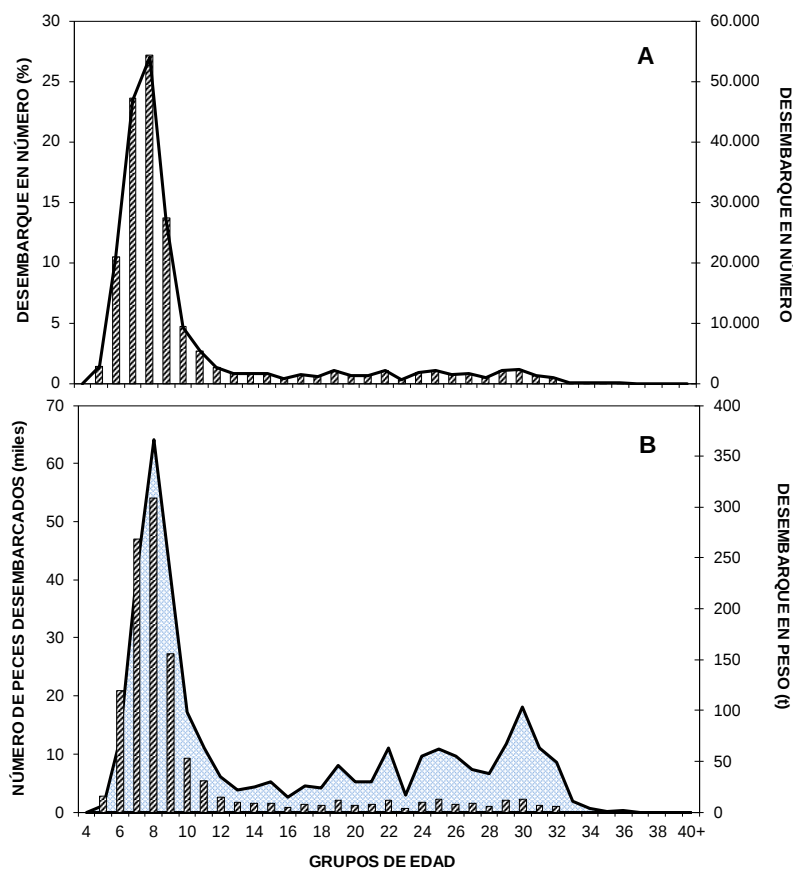


Figura 30 Estructura del desembarque por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área de la pesquería artesanal, más el área licitada, 2022. A: Composición en número (línea) y porcentaje (barras) B: Desembarque en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras). Fuente: IFOP.

b) Relación peso - longitud



Para el proceso de conversi3n de la captura en peso a n3mero de individuos, se emple3 la relaci3n entre el peso total y la longitud de los individuos ajustada por m3todos lineales de forma similar a lo indicado precedentemente.

En el muestreo de la pesca artesanal, lo usual es tener acceso a pesca eviscerada, por lo que no se tuvo acceso a registrar el peso total de los ejemplares muestreados. Este indicador es el que se emplea en la conversi3n de los desembarques en volumen (t) a n3mero de individuos. Dada esta carencia, en la conversi3n de captura en peso artesanal a n3mero de individuos, se emple3 la relaci3n peso-longitud sin separar por sexos que se obtuvo de los datos del muestreo industrial.

En la pesca artesanal el peso promedio de los ejemplares present3 tendencia descendente desde 2005 a 2011, en donde, este 3ltimo a3o registr3 el valor m3s bajo en los ejemplares extra3dos por la pesca artesanal (5,8 kg). En los a3os 2012 a 2014 este indicador present3 valores cercanos a los 7 kg, observ3ndose que en el a3o 2015 ascendió considerablemente a 9,2 kg (**Figura 31**). Desde 2016 a 2018, este indicador nuevamente present3 una ca3da, el que lleg3 a un valor promedio en torno a los 7 kg. En 2019 present3 un notable ascenso (9,4 kg), comparable al registrado en 2015, despu3s del cual se presentaron pesos promedios de 8,6 kg y 8,9 kg estimados en 2020 y 2021 respectivamente. Para este 2022 se registr3 un peso promedio de 10 kg, el valor m3s alto de la serie analizada en la pesquer3a artesanal de bacalao, el que es coincidente a lo observado en la pesquer3a industrial, tanto para machos como hembras.

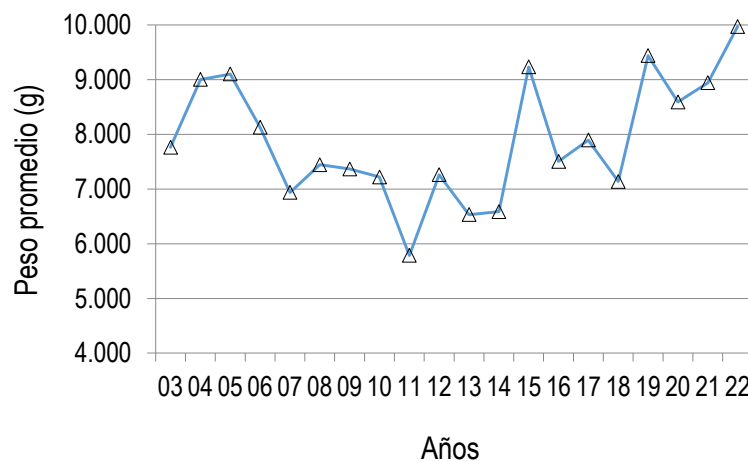


Figura 31 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque artesanal. Serie hist3rica 2003–2022. Ambos sexos. Fuente. IFOP.

Si se compara los valores del peso promedio de los ejemplares capturados por la flota artesanal, respecto de lo capturado por la flota industrial en el 2022, queda en evidencia que el valor artesanal es significativamente menor que lo reportado para los ejemplares capturados por la flota industrial, cuyo valor en este mismo a3o se present3 entre 20 kg - 29 kg, para machos y hembras,



respectivamente, lo que da cuenta del tramo a que acceden en cada actividad según el arte en uso y área de pesca (**Figura 17 y Figura 31**)

c) Serie Histórica

En la serie artesanal, se aprecia claramente que su captura se ha centrado históricamente en la fracción de ejemplares más jóvenes. En general, en la serie analizada se ha observado cambios en la intensidad de la pesquería artesanal, en términos de número de peces desembarcados (**Figura 32**) Para los últimos años se destaca grupo modal en GE VIII el 2017; GE VII en 2018 – 2019; GE VIII en 2020, GE VIII-IX en 2021 y en el 2022 VII – VIII. Los grupos de edad más adultos han estado representados escasamente. La estructura etaria histórica de la pesca artesanal y su relevancia en número, comparada con la pesca industrial se presenta en la **Figura 33** para un período de 26 años de estudios de la estructura del desembarque —desde 1996 hasta el presente. Entre ambas pesquerías se han manifestado cambios en el tiempo en la razón número de ejemplares capturados flota industrial es al número de ejemplares capturados flota artesanal, apreciándose valores de 1:8,9 en 1996, a 1:3,7 en 2022.

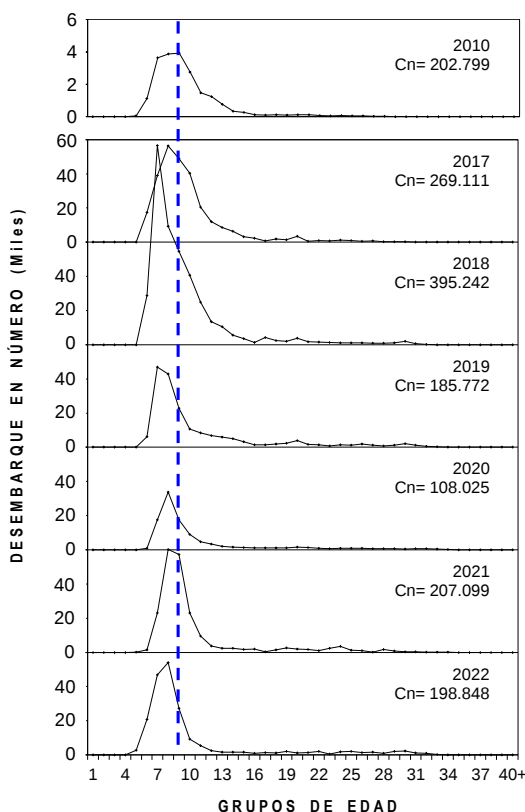


Figura 32 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal artesanal. Años 2010 y 2016 - 2022. Fuente: IFOP.

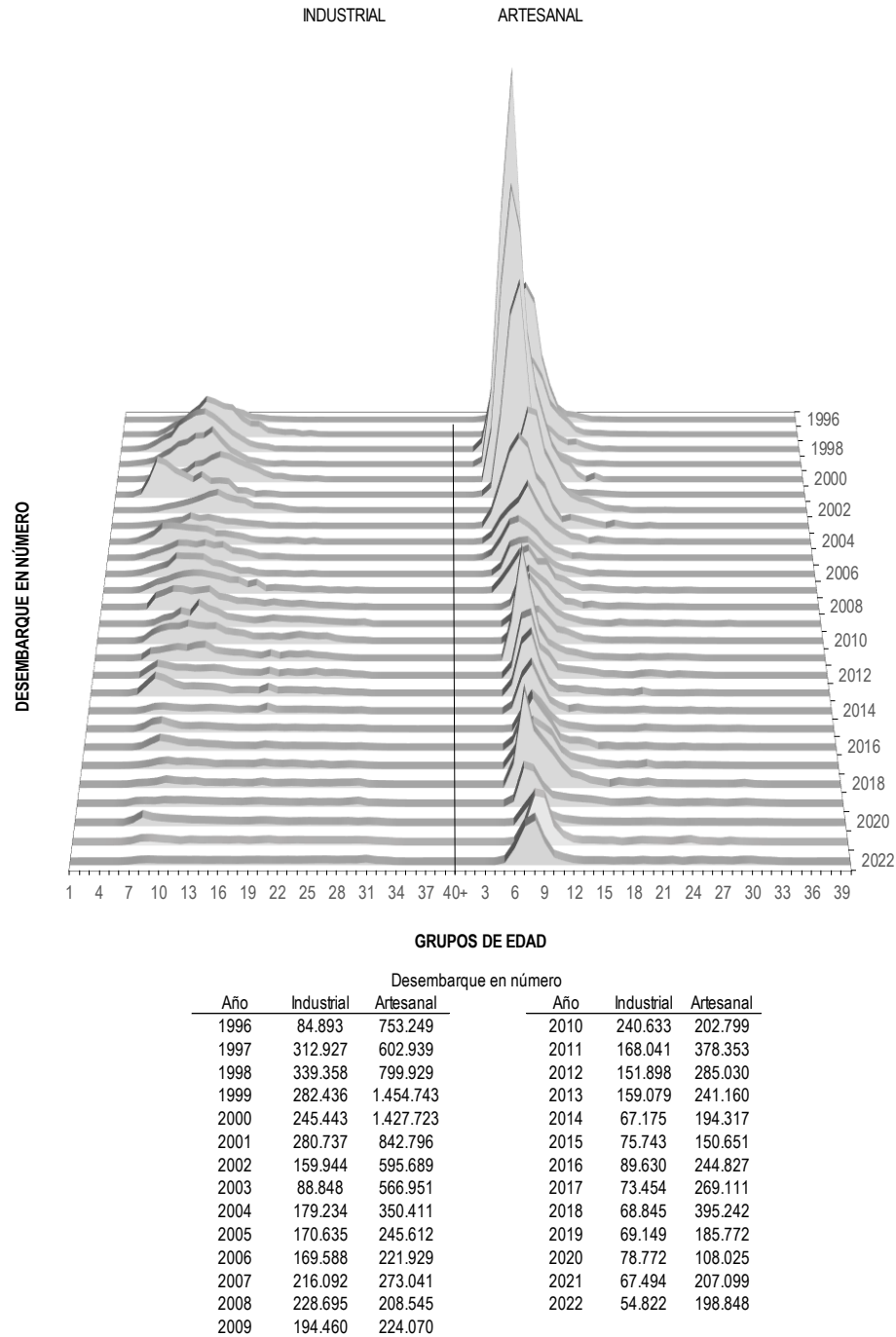


Figura 33 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal industrial y artesanal. Período 1996 - 2022. Fuente IFOP.



5.2.3 Indicadores ecosistémicos

a) Precio de comercialización

Durante la temporada 2022 el registro de los precios de comercialización (precio playa) de bacalao de profundidad por zona, dio cuenta de valores medios anuales entre \$13.800/kg (zona 4) y \$14.386/kg (zona 2), con una mayor dispersión en esta última (**Figura 34a**). El análisis temporal de estos indicadores (por año y trimestre), señalan claramente que a partir de la temporada 2017 y hasta el 2020, el precio de transacción en playa de bacalao (valor nominal), cayó sistemáticamente hasta niveles levemente menor a lo reportado en el primer trimestre del 2014 (**Figura 34b**). Estos precios se mantuvieron estables durante los dos primeros trimestres del 2021, sin embargo, para el segundo semestre este indicador se incrementó sustantivamente, hasta alcanzar precios desde \$8.300/kg hasta \$11.400/kg, tendencia de aumento a través de los trimestres que se mantuvo durante el 2022, para llegar a valores nominales de entre \$14.400/kg y \$15.700/kg hacia fines de año.

Sin embargo, el precio promedio en playa deflactado por IPC del 2022 (\$9.790/kg), considerando la serie 2014-2022 (**Figura 34c**), es un 31% menor respecto del precio promedio nominal del año (\$14.134/kg), por lo tanto, el precio real de transacción de este recurso al 2022 fue superior en solo un 30% respecto de lo que fue tranzado en promedio en el inicio de la serie analizada.



Figura 34 Diagrama de caja del precio nominal en playa en el 2022 (a); precio promedio nominal en playa e intervalos de confianza $\alpha=95\%$, por trimestre y zona, periodo 2014-2022 (b) y precio promedio anual nominal en playa y deflactado por IPC, serie 2014-2022 (c), de bacalao de profundidad capturado por la flota artesanal. Fuente IFOP; Servicio de impuestos internos (IPC).



b) Costos económicos por viaje

Para la temporada 2022 se presenta solo la estimación de costos de viajes realizados a la zona 2, la cual tuvo un promedio de 4,5 millones de pesos por viaje, valor similar a lo reportado en las temporadas 2020 y 2021 (**Figura 35**). Sin embargo, el estimado tuvo una mayor dispersión que las dos temporadas anteriores, lo que se puede explicar a una mayor diversidad de tipo de embarcaciones muestreadas en esta zona, con puertos base en Coquimbo, Constitución, Coliumo y Lebu.

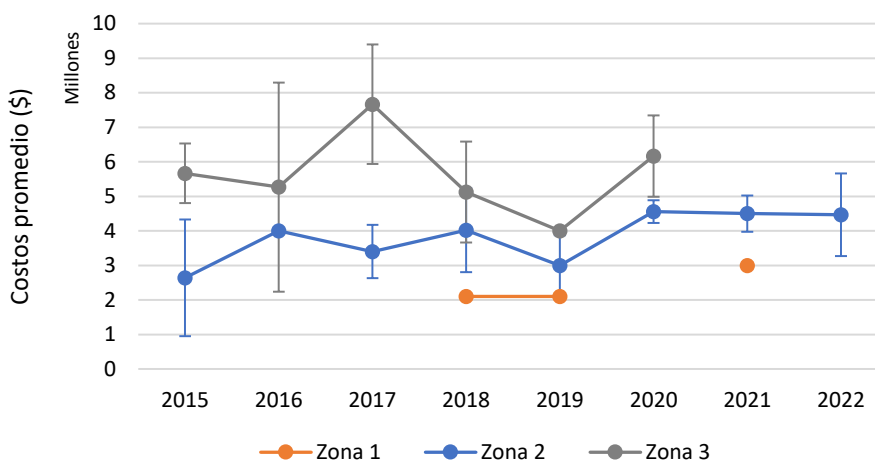


Figura 35 Costo promedio de los viajes de pesca artesanales (millones de pesos) de bacalao de profundidad, por año y zona. Periodo 2015-2022. Fuente IFOP.

c) Fauna acompañante

La determinación de la fauna acompañante en las operaciones dirigidas a bacalao de profundidad solo puede ser determinada a través de la observación directa con personal técnico a bordo de las lanchas que realizan actividades comerciales. Para la temporada 2022 se logró la cobertura en 8 viajes de pesca, en los cuales se desarrollaron 194 lances y cuya observación dio cuenta de la presencia de 8 especies como fauna acompañante en esta pesquería, en donde destaca la presencia de *Antimora rostrata* y *Macrourus holotrachys* en el 97% y 76% de los lances monitoreados, respectivamente (**Tabla 11**).



Tabla 11

Presencia de especies fauna acompañante en las operaciones artesanales de bacalao de profundidad, en el área entre 29°52' y los 41°46'S, año 2022 (n lances observados= 194; n viajes =8).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FA (n°)	FO(%)	CV(FO%)	Lim. inf (FO%)	Lim. sup (FO%)	Captura media por lance (Kg)	Frec. Abs. de viajes
Antimora	<i>Antimora rostrata</i>	188	96,9%	1,3%	94,5%	99,3%	4,50	8
Granadero de ojos grandes	<i>Macrourus holotrachys</i>	148	76,3%	4,0%	70,3%	82,3%	6,38	6
Pejegato de profundidad	<i>Apristurus brunneus</i>	137	70,6%	4,6%	64,2%	77,0%	23,93	4
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	78	40,2%	8,7%	33,3%	47,1%	22,19	2
Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	71	36,6%	9,4%	29,8%	43,4%	22,66	6
Granadero Patagónico	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	37	19,1%	14,7%	13,6%	24,6%	12,73	3
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	4	2,1%	49,3%	0,1%	4,1%	10,25	1
Raya espinosa	<i>Dipturus trachyderma</i>	1	0,5%	99,5%	0,0%	1,5%	12,00	1

FA: frecuencia absoluta de lances; FO(%): frecuencia relativa de lances (%); CV: Coeficiente de variación de la frecuencia relativa; Lim. Inf, Lim.sup.: Límites con intervalos de confianza del 95%; Frec. Abs. de viajes: frecuencia absoluta de viajes con presencia. La captura media por lance considera solo los lances positivos de cada recurso. Fuente: IFOP.



5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería

La pesquería artesanal, como es sabido presenta una distribución amplia en la costa de Chile, la que abarca prácticamente todo el territorio nacional, por lo que su monitoreo se complejiza desde el punto de vista operativo. Así, el esfuerzo de muestreo de las actividades comerciales debe ser aplicado considerando una estrategia costo efectiva para lograr el objetivo de recoger datos e información con la mayor representatividad espacial y temporal posible. Por otro lado, es relevante la concurrencia positiva de los pescadores en la facilitación de los datos y de embarques a bordo de las naves.

Sobre este marco, la gestión de muestreo durante el 2022 —al igual que en el 2021— resultó exitosa particularmente en las zonas de pesca 1 y 2, en donde se observó un monitoreo fortalecido en términos de coberturas de muestreo respecto de temporadas previas. Destacó la zona norte, entre las Regiones de Arica y Parinacota y la Región de Coquimbo, en donde la mejora fue sustantiva, no solo en el número de viajes observados, sino también en el número de ejemplares medidos. Se destaca la buena recepción de los operadores de la zona norte de Chile y de los armadores de Constitución en la Región del Maule, quienes han mantenido una actitud proactiva a la labor de monitoreo de esta pesquería, lo que evidencia su visión de la búsqueda de una mejora en su actividad, basada en datos e información científica.

A su vez, en las zonas australes se observó una mejora en los resultados de gestión, pero aún con brechas que pueden ser consideradas importantes, particularmente en los centros de desembarque de las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, cuyos protocolos de comunicación de las fechas de recalada, lo que dificulta la disponibilidad de personal científico con tiempo para esta pesquería. Esto ha sido un factor relevante que ha limitado un repunte mayor en la recolecta de datos e información, particularmente en Los Ríos. Además, aún existe reticencia por parte de algunos patrones de pesca al trabajo de observación científica, factor que acrecentó las dificultades de acceso.

Desde el punto de vista pesquero, el inicio de la temporada 2022 fue auspiciosa, conforme a los buenos precios de comercialización del producto en playa, los que mostraron una continuidad de la tendencia al alza mostrada desde el segundo semestre del 2021 (San Juan, *et al.*, 2022). Este factor incentivó de forma importante el entusiasmo en la pesquería, con un aumento sustantivo de las naves en operación y de los viajes de pesca en todas las zonas monitoreadas. Sin embargo, a diferencia de lo observado en la temporada 2021, el aumento del esfuerzo de pesca (número de viajes), no se condijo con una mejora en el indicador de rendimiento de pesca, puesto que este mostró un retroceso en las tres zonas del APA, lo que no necesariamente puede significar una caída en la disponibilidad, sino más bien como un efecto de la mayor perturbación de los caladeros utilizados por esta flota, los que son acotados latitudinal y longitudinalmente.

A diferencia de los resultados de desempeño en las zonas del APA, las naves que reportaron capturas al interior del Área Licitada, mostraron rendimientos que continuaron al alza con diferencias significativas respecto de las temporadas 2020 y 2021 y con un valor medio similar a lo reportado en las temporadas 2015 y 2016. La cifra promedio más alta monitoreada para esta zona en el 2022 se



puede asociar a que los datos son escasos y provienen mayoritariamente de caladeros en latitudes entre los 49° LS y los 52 °L.S, un poco más al sur de lo declarado en el 2021, lo que ratifica la idea de una estratificación espacial de la disponibilidad/abundancia de bacalao de profundidad en el área licitada, lo que es consistente con lo descrito por Young et al. (1998). No obstante, se debe dejar consignado que para la temporada analizada esta hipótesis de posible estratificación no es concluyente, dado el escaso número de muestras logrados en esta área.

En otro orden de cosas, las características de estructura de tamaño y edad de las capturas artesanales de bacalao, como ha sido usual, dieron cuenta de una alta presencia de ejemplares juveniles en el 2022, lo que puede deberse a características propias de los caladeros ocupados por esta flota, con actividades en torno a los 1.300 m de profundidad en promedio.

Sin embargo, es importante señalar algunas diferencias en estas composiciones en términos espaciales. Así, en la zona norte de Chile, si bien se registró una proporción alta de juveniles, se observó una recuperación de la fracción de adultos, respecto de lo observado en el 2021; pero esta fracción de adultos se mantuvo baja respecto de lo considerado característico en esta zona hasta la temporada 2019. Este patrón de leve mejora en la presencia de adultos también se observó en las capturas del área licitada, pero con menores niveles de representación, situaciones que podrían asociarse o bien a una recuperación de esta fracción de la población o a cambios operacionales de las flotas hacia caladeros más profundos, lo que, con los datos disponibles no es posible ser concluyentes. Sin embargo, datos referenciales indicarían profundidades medias en torno a los 1.500 m.

En las zonas 2 y 3, se mantienen las características estructurales de la captura, con una representación de juveniles que supera el 94%. Sin embargo, el indicador de la talla media de las capturas en estas zonas señala ejemplares levemente más grandes en la zona 2, lo que confirma el patrón espacial de la composición de tallas en las capturas de norte a sur, hasta la zona 3, en donde los ejemplares más grandes se capturan en el norte de Chile y los de menor tamaño en la zona de Chiloé (42° - 47°LS).

Es importante recordar que la parte mayoritaria de la información utilizada en este reporte proviene de encuestas realizadas a los pescadores al momento del desembarque y que esta puede adolecer de imprecisiones voluntarias o involuntarias, por lo que los resultados deben ser considerados con precaución. Dudas justificadas referidas al origen de las capturas, las profundidades de pesca y el esfuerzo limitan disponer de un set de indicadores con una menor incertidumbre. El uso de información complementaria como lo señalado en el reporte de la temporada 2021 (San Juan *et al.*, 2022), en el sentido de poder utilizar los datos de los posicionadores GPS de las naves, podría reducir la incertidumbre no solo de las procedencias de las capturas, sino también de las profundidades de pesca reales, que permitan relacionar mejor este indicador, con las características y distribución batimétrica del recurso. Por tal motivo, es necesario establecer que no necesariamente se requiere de una mayor cobertura de las actividades en tierra, sino que se debe avanzar en mejorar la calidad de los datos colectados, utilizando fuentes complementarias para robustecer lo recopilado, fuentes que no están



disponibles para la investigación, por los que se requiere de un trabajo interinstitucional con mayores recursos.

Finalmente, es importante señalar que se mantiene una de las carencias más importantes en el monitoreo de esta pesquería y que dice relación al embarque de observadores en los viajes comerciales, lo que no ha podido ser solucionado por diversos factores, entre ellos, carencias en personal apto para su desarrollo y una colaboración relativamente baja de los operadores para asegurar condiciones mínimas para su embarque. Por tal motivo, se insiste en evaluar la inyección de presupuesto para abordar esta brecha, la que limita fortalecer los indicadores asociados a condición reproductiva, fauna acompañante, captura incidental, entre otros que solo pueden ser logrados con personal científico embarcado.

Diagnosis y perspectivas

La pesquería artesanal de bacalao de profundidad en el 2022 se desarrolló en un marco favorable de comercialización, lo que incidió positivamente en el interés en una mayor participación de los operadores de estas actividades, lo que se tradujo en un mayor número de embarcaciones en faenas de pesca, con el consecuente aumento del número de viajes de pesca (mayor esfuerzo de pesca).

Sin embargo, este mejor escenario en el mercado de bacalao, develó que un aumento del esfuerzo puede poner en riesgo la condición del stock, toda vez que en el APA se registró una caída del desempeño pesquero de la flota, lo que se evidencia con la merma significativa de los rendimientos de pesca en esta zona. Esto debe ser puesto en perspectiva de largo plazo, dado a que, si bien un mercado fortalecido por los precios siempre es deseable, en la situación de un recurso en estado de sobreexplotación (Tascheri, 2023), el incremento del esfuerzo puede ser de riesgo, dada las características de vida de la especie y de la composición de tamaños en las capturas artesanales.

Sobre lo anterior, se debe tener en consideración que las capturas aún mantienen una alta presencia de ejemplares juveniles y aunque en las zonas extremas de las pesquerías (Zona norte y AL), se evidenció cierta mejoría en la representación de adultos, esta fracción aún está lejos de lo que podría ser recomendable para un stock pesquero, así, los altos precios de venta se configuran en incentivos a incrementar la presión de pesca sobre los juveniles —el que ya es alto— a fin de maximizar las capturas.

5.3

PESQUERÍA DE ORANGE ROUGHY

5.4

PESQUERÍA DE ALFONSINO

5.5

PESQUERÍA DE BESUGO

5.5.1 Indicadores pesqueros

- a) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

5.5.2 Indicadores biológicos

5.5.2.1 Composición de tallas de las capturas

- a) Estructura de talla
- b) Talla media

5.5.2.2 Condición reproductiva

- a) Índice gonadosomático y evolución mensual de estadios de madurez sexual macroscópicos
- b) Curva u ojiva de madurez sexual a la talla y a la edad

5.5.2.3 Composición de edad de las capturas

- a) Descripción de las muestras analizadas
- b) Función longitud-peso
- c) Desembarque en peso y número de individuos por edad
- d) Función de crecimiento a la edad

5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería.

5.5.4 Diagnóstico y perspectivas.



5.3 Pesquería de orange roughy

Dada a la fragilidad del recurso orange roughy frente a la presión extractiva, además de la incertidumbre respecto al verdadero estado del stock, la actividad comercial se encuentra suspendida desde el año 2006 mediante la implementación de vedas extractivas (Decretos Exentos N°1.592 del 2005; N°289 y N°1.051 del 2007; N°164 del 2008; N°153 del 2009; N°315 del 2010; N°1.471 del 2011; N°1.284 del 2012; N°37 del 2013, N°10 del 2014, N°23 del 2016 y N° 3 del 2021 del Minecon). Frente a este escenario, el programa de monitoreo no registra información sobre este recurso para la temporada analizada.

5.4 Pesquería de alfonsino

Producto de la deteriorada condición que presenta la fracción adulta del stock, la actividad comercial sobre alfonsino se encontró suspendida durante toda la temporada 2022, mediante la implementación de veda extractiva (Decreto Exento N° 3 del 2021 del Minecon). Frente a este escenario, el programa de monitoreo no registra información sobre este recurso para la temporada analizada.

5.5 Pesquería de besugo

El periodo analizado corresponde al segundo año en vigencia de la veda extractiva establecida para el recurso besugo (D. Ex. N° 3 de 2021, Minecon), en continuidad a las medidas implementadas con anterioridad. Bajo este escenario, los indicadores operacionales, pesqueros y biológicos se basan en información recopilada en calidad de fauna acompañante en operaciones de pesca dirigidas a otros recursos de importancia económica, dado cumplimiento a los objetivos establecidos en este programa de seguimiento, sin perjuicio de lo indicado por los decretos anteriormente señalados.

5.5.1 Indicadores pesqueros

a) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

Durante el 2022 la cifra oficial de desembarque del recurso registró una disminución en torno al 59% en comparación con la temporada 2021, luego de una marcada tendencia incremental observada a partir del 2018 (**Figura 36**). Al respecto, de acuerdo con la información monitoreada, las capturas fueron realizadas principalmente por operaciones de pesca al interior de la zona 3 y excepcionalmente al interior de la zona 4, toda vez que el periodo de mayor explotación se registró en ambas zonas durante el segundo trimestre, además de noviembre en la zona 3 (**Tabla 12**). El patrón mensual del rendimiento de pesca (t/h.a.) al interior de la zona 3 fue similar al registrado en temporadas anteriores, en el que destacaron rendimientos por sobre las 1.5 t/h.a. en los caladeros ubicados al noroeste de la isla



Mocha durante junio, noviembre y diciembre, frente Talcahuano durante enero y mayo, y al suroeste de Puerto Saavedra al interior de la zona 4 en mayo (**Figura 37** y **Figura 38**).

Tabla 12
Captura y desembarque mensual, por zona y total zona de besugo, año 2022.

Mes	Captura monitoreada (t) ¹				Desembarque Ind. U. Pesquería ²	
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Peces demersales	
						Todas
En		2,80		2,80	2,68	2,68
Fb		1,49		1,49	0,80	0,80
Mr		0,11		0,11		0,01
Ab		3,70		3,70	3,84	3,85
My		3,92	5,901	9,82	5,71	5,74
Jn		9,93		9,93	6,90	6,90
Jl		1,24		1,24	1,53	1,54
Ag		0,00		0,00		0,05
Sp						
Oc		0,01		0,01	0,30	0,34
Nv		12,32		12,32	4,36	4,44
Dc		2,83		2,83	5,58	5,59
Total		38,34	5,90	44,24	31,71	31,92

Fuente ¹IFOP; ²Elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Nota. Valores en gris corresponden a capturas menores a 10 kg.

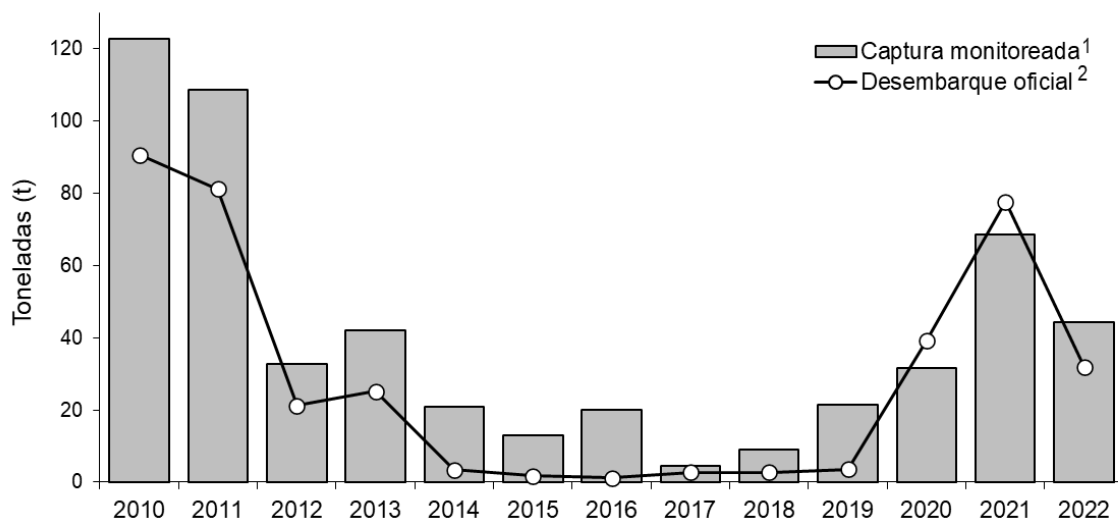


Figura 36 Desembarque oficial y captura monitoreada anual de besugo, periodo 2010-2021. Nota: Cifra de desembarque 2022 corresponde a información preliminar. Fuente ¹IFOP; ²Elaboración propia a partir de datos Sernapesca

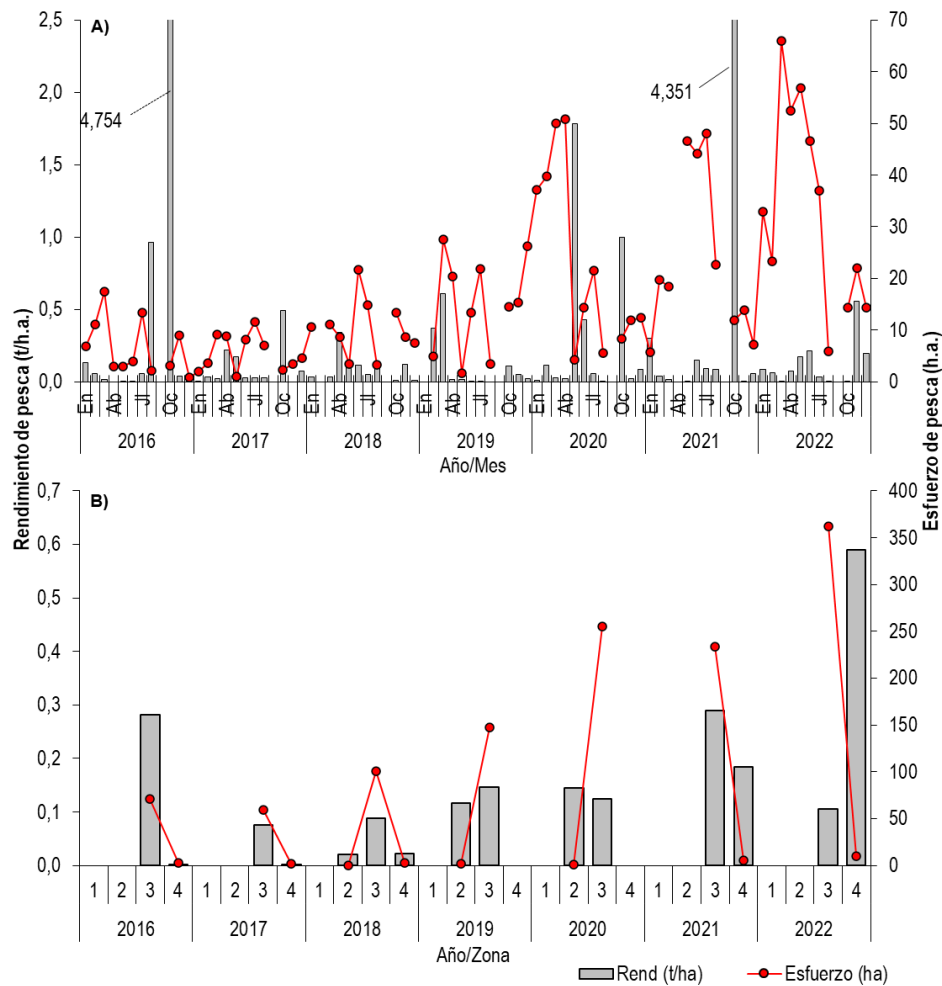


Figura 37 Rendimiento y esfuerzo de pesca mensual (A) y anual por zona (B), años 2016-2022. Fuente IFOP. Nota: bitácoras con OC embarcado complementadas con bitácoras autoreporte.

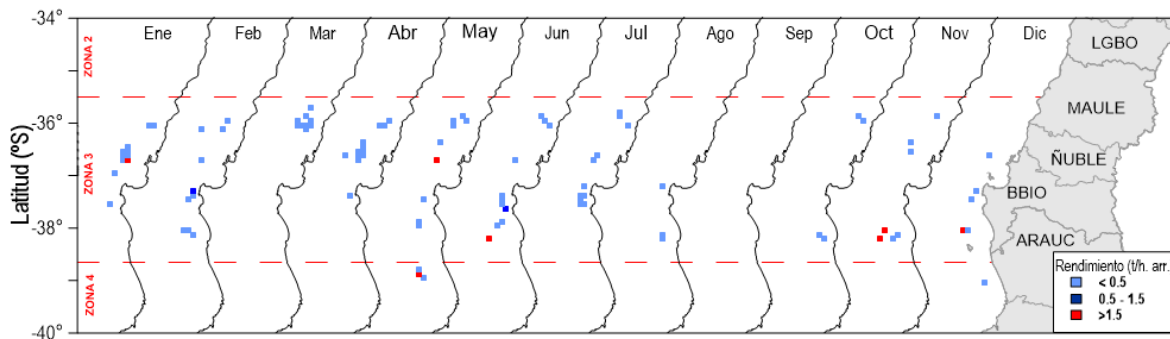


Figura 38 Distribución espacial de niveles de rendimiento de pesca nominal de besugo, temporada 2022. Información agrupada en cuadrículas de 5x5 mn. Fuente IFOP.



5.5.2 Indicadores biológicos

5.5.2.1 Composición de tallas de las capturas

a) Estructura de tallas

Durante la temporada 2022 al interior de la zona 3 se registró una distribución unimodal, compuesta principalmente por ejemplares adultos en torno a los 29 cm de longitud horquilla (LH), representados principalmente por ejemplares capturados entre los 250 y 350 metros de profundidad. Al respecto, destaca para la presente temporada una menor participación de tallas mayores con respecto a las temporadas anteriores en todo el rango batimétrico y la presencia de una cohorte de ejemplares juveniles en el estrato de profundidad más somero, el cual, si bien contribuyen escasamente a la estructura de la población, no habría sido observado con anterioridad (**Figura 39**).

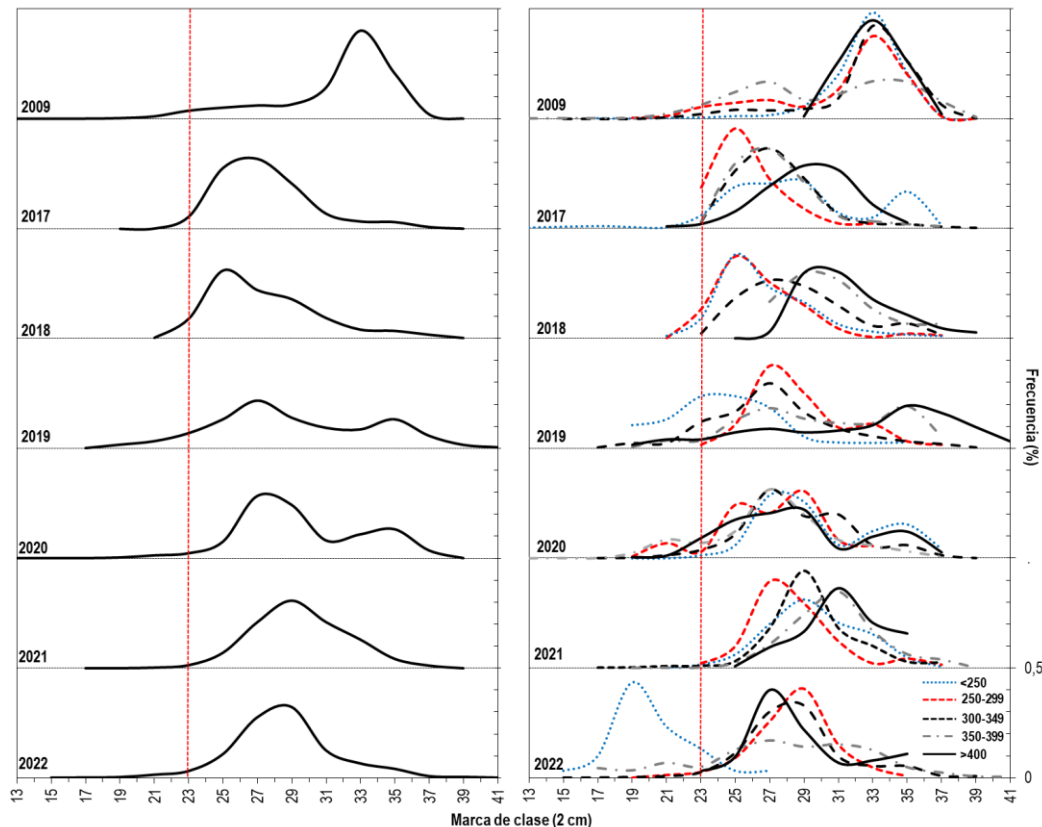


Figura 39 Distribución de frecuencia de talla anual y por estratos de profundidad de besugo para ambos sexos combinados en capturas industriales al interior de la zona 3, años 2009; 2017-2022. Nota: Línea vertical roja discontinua indica la talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23 cm LH). Fuente IFOP.



b) Talla media y proporción bajo talla de referencia

Durante el 2022 la talla media para sexos combinados alcanzó los 27,8 cm LH, un centímetro por debajo de lo reportado durante el 2021, además de registrarse un incremento en la proporción de ejemplares bajo talla de referencia, aunque aún por debajo del 5%. (**Figura 40**).

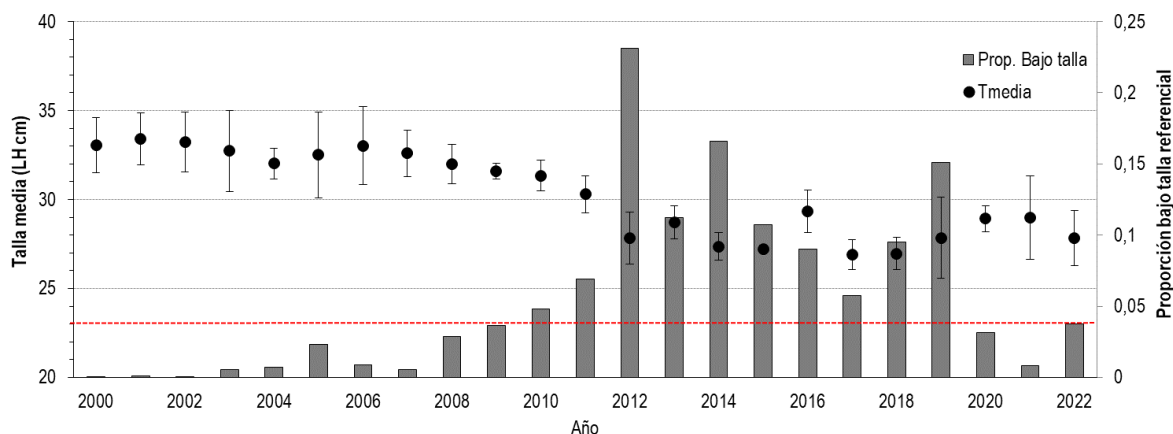


Figura 40 Talla media (Tmedia) y proporción bajo talla de referencia, periodo 2000-2022, ambos sexos combinados. Nota: Línea horizontal roja discontinua indica talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23 cm LH). Líneas negras verticales representan intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

5.5.2.2 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático y evolución mensual de estadios de madurez sexual macroscópicos

La variación mensual histórica del índice gonadosomático (IGS) en hembras del recurso muestra un desplazamiento temporal del proceso reproductivo conforme avanza la talla de los ejemplares, de acuerdo con el rango batimétrico del cual provienen las muestras. Al respecto destaca del análisis no solo el incremento del indicador durante los meses de abril y mayo sobre los 250 m de profundidad en la cohorte asociadas a los 28 cm LH, sino que además la participación en los procesos registrados durante agosto y noviembre por la cohorte de los 35 cm LH (**Figura 41A**). Este patrón se manifiesta durante el 2022 con valores máximos del indicador IGS durante el segundo trimestre y julio, lo que coincide con la presencia de ejemplares en proceso activo de maduración y en proceso de desove (EMS 3, 4 y 5) (**Figura 41B**).

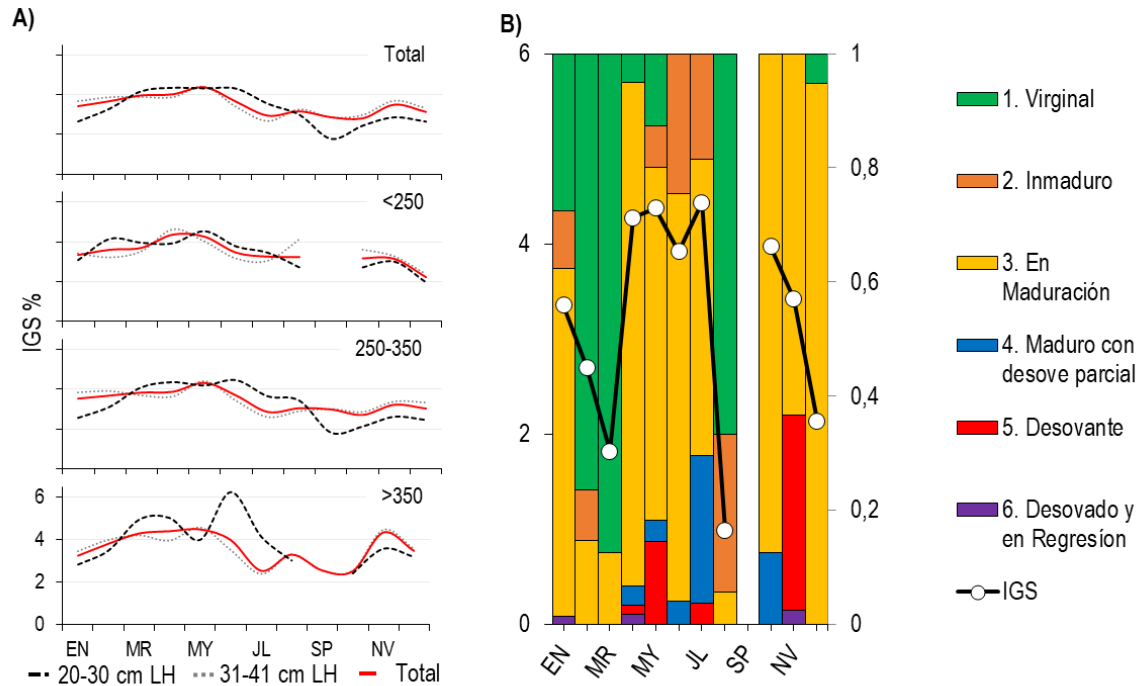


Figura 41 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) por estratos de talla y rangos de profundidad, periodo 2000-2022 (A), junto a proporción de estados de madurez sexual (EMS) e (IGS) mensual, año 2022 (B). Hembras. Fuente: IFOP.

b) Curva u ojiva de madurez sexual a la talla y a la edad

La estimación de la curva u ojiva de madurez sexual en hembras de la especie se sustentó en la asignación macroscópica de estados de madurez sexual (EMS) e incluyó información proveniente de todo el periodo 2022.

Los parámetros de las curvas u ojivas de madurez sexual estimadas para cada sexo se resumen en la **Tabla 13**, mientras que la longitud media de madurez sexual ($L_{50\%}$) para sexos combinados se entrega en la **Figura 42**, la cual se alcanzó a los 25 cm LH, con un IC95% de 23,7 y 24,9 cm, similar al valor estimado para la temporada 2021 (**Figura 43**).



Tabla 13

Parámetros de la ojiva de madurez y longitud media $L_{50\%}$ de madurez sexual de besugo. Año 2022.

Año	Sexo	n	Parámetros				Talla 50% de madurez sexual		
			β_0	$S\beta_0$	β_1	$S\beta_1$	$L_{50\%}$	Límite inferior	Límite superior
2022	Hembras	374	-19,52	2,226	0,82	0,090	23,8	23,2	24,3
	Machos	302	-14,52	1,795	0,55	0,068	26,3	25,8	26,9

Fuente IFOP.

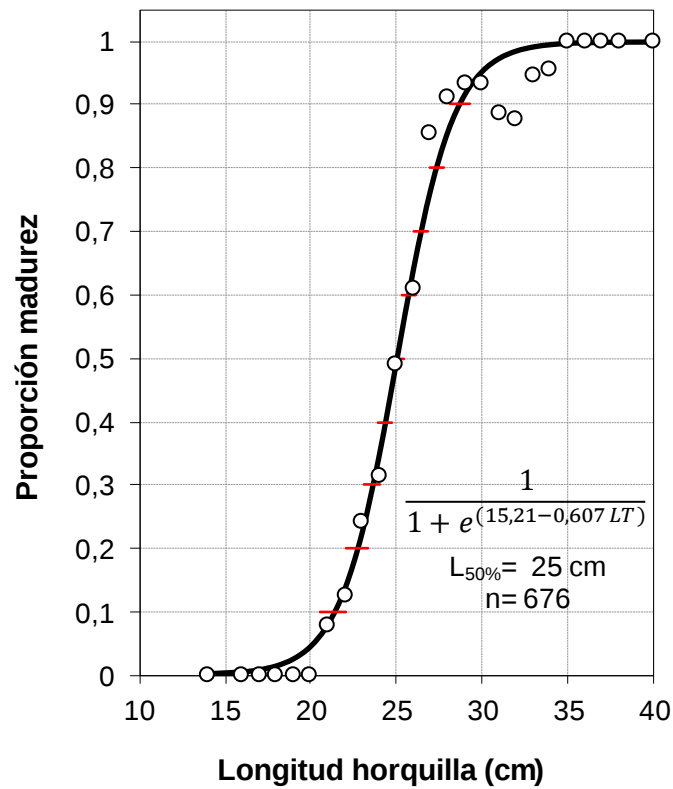


Figura 42 Ojiva de madurez sexual a la talla para sexos combinados, periodo 2022. Líneas rojas horizontales representa el intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

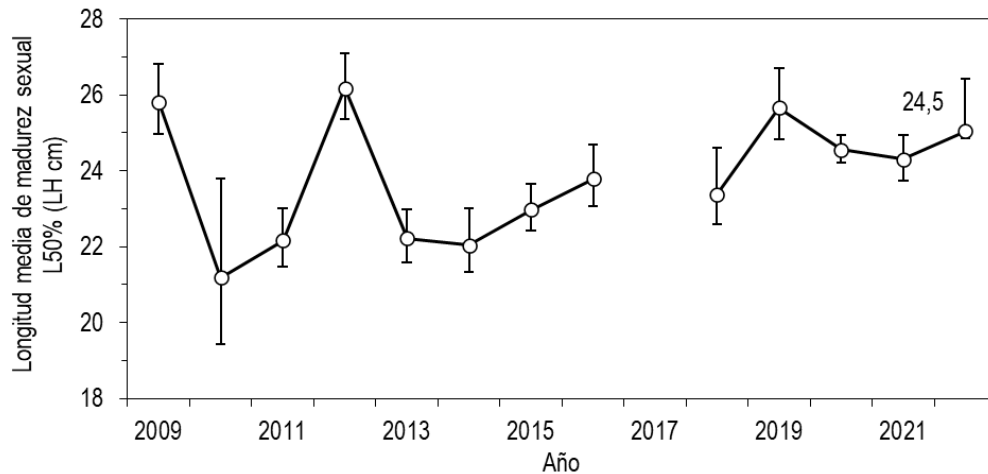


Figura 43 Estimados globales de $L_{50\%}$. Líneas verticales representan intervalo de confianza al 95%. Periodo 2009-2022. Fuente IFOP.

La **Figura 44** muestra que los individuos capturados hembras de besugo en el 2022 alcanzaron la edad media de madurez ($E_{50\%}$) a los 8,04 años de vida, donde indica una madurez media para el besugo de 9,3, pero mayor a lo reportado en el año 2021 correspondiente a 4,78 años y a lo mostrado en las muestras analizadas históricamente para el seguimiento del besugo. Mediante la composición de individuos por grupo de edad en los desembarques, se puede observar que en los muestreos el 77% de los individuos presentan un estado maduro, incluidos individuos 23 a 29 cm de longitud horquilla, los cuales históricamente la mayor proporción de estos era una condición de inmaduros.

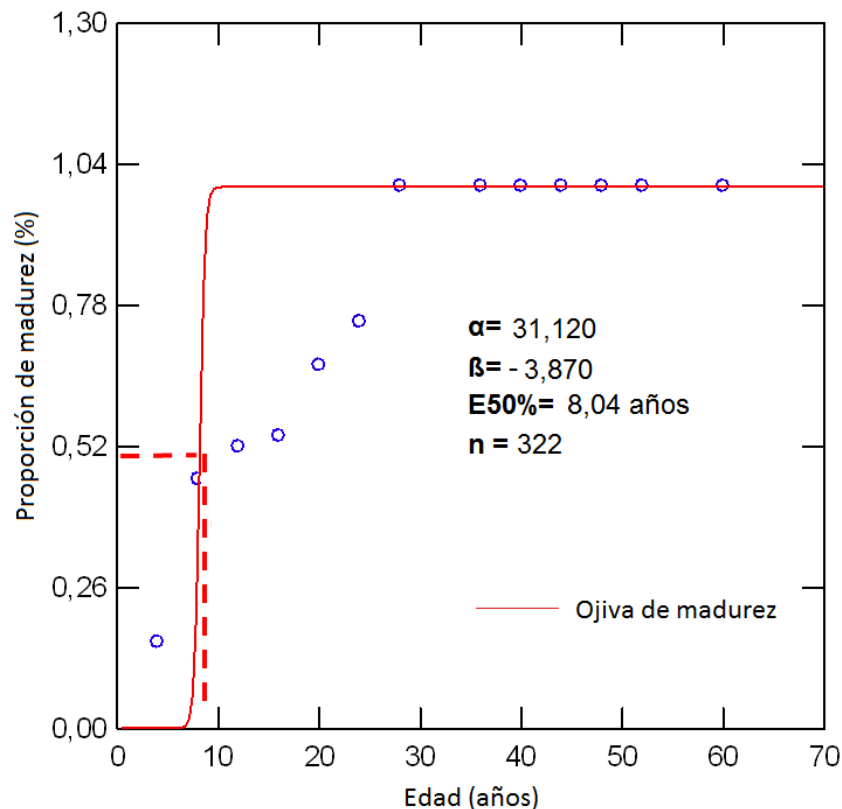


Figura 44 Ojiva de madurez sexual a la edad (años) para hembras de besugo, periodo 2021. Círculos azules corresponde a la proporción de madurez observados, la línea roja representa la proporción de madurez estimada y la línea roja intermitente indica los ejes de madurez al 50% y la edad a la que se alcanza. Fuente IFOP

5.5.2.3 Estructura de edad en las capturas

a) Descripción de las muestras analizadas

Para la estimación de la edad de las capturas de besugo se analizó un total de 581 ejemplares (> 29% al 2021), donde el 56% correspondió a machos y el 44% a hembras, proporción más equilibrada a la presentada el 2021 (26% machos y 74% hembras). El rango de longitud estuvo entre los 14 a los 40 cm LH en sexos combinados, mayor rango al registrado el 2021 (21 - 36 cm LH). La longitud media para machos y hembras fue de 26 cm. (**Figura 45a**)

De las muestras analizadas, hubo disponibilidad en 9 meses del año, toda vez que enero concentró la mayor cantidad de muestras con respecto al total de otolitos analizados (en torno al 20%). Por otra parte, en mayo y julio se registraron las tallas más pequeñas en hembras, mientras que en machos estas tallas solo se observaron en octubre (**Figura 45b**).

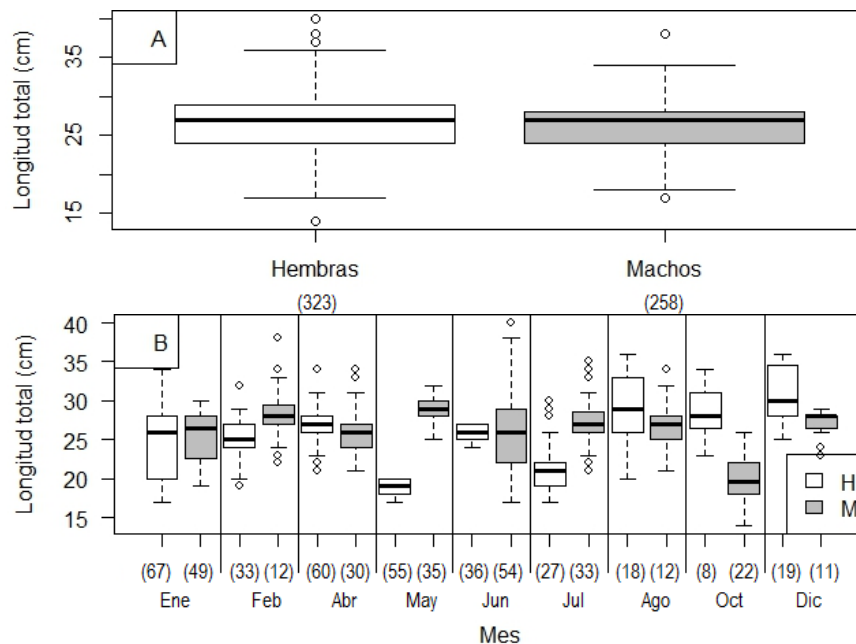


Figura 45 Rango de longitudes asociados a los ejemplares utilizados para la determinación de edad de las capturas en besugo en la temporada 2022. Donde: a) distribución de longitudes por sexo (machos y hembras) y b) distribución de longitudes por meses del año para machos y hembras, los valores en paréntesis en el eje inferior representan el número de otolitos analizados por sexo y mes según corresponda.

La frecuencia porcentual obtenida de los muestreos de longitud evidenció una distribución similar a la frecuencia de los individuos utilizados en la estimación de edad (otolitos analizados) (**Figura 46**).

A través del estadístico no paramétrico Wilcoxon se demostró que no hubo diferencias significativas entre ambas distribuciones, tanto para hembras como machos con un $p=0,75$ y $p=0,38$ respectivamente. Por lo tanto, las muestras analizadas a la edad para el año 2022, procedente del análisis de otolitos de besugo, guarda estructuralmente relación con el muestreo de longitud.

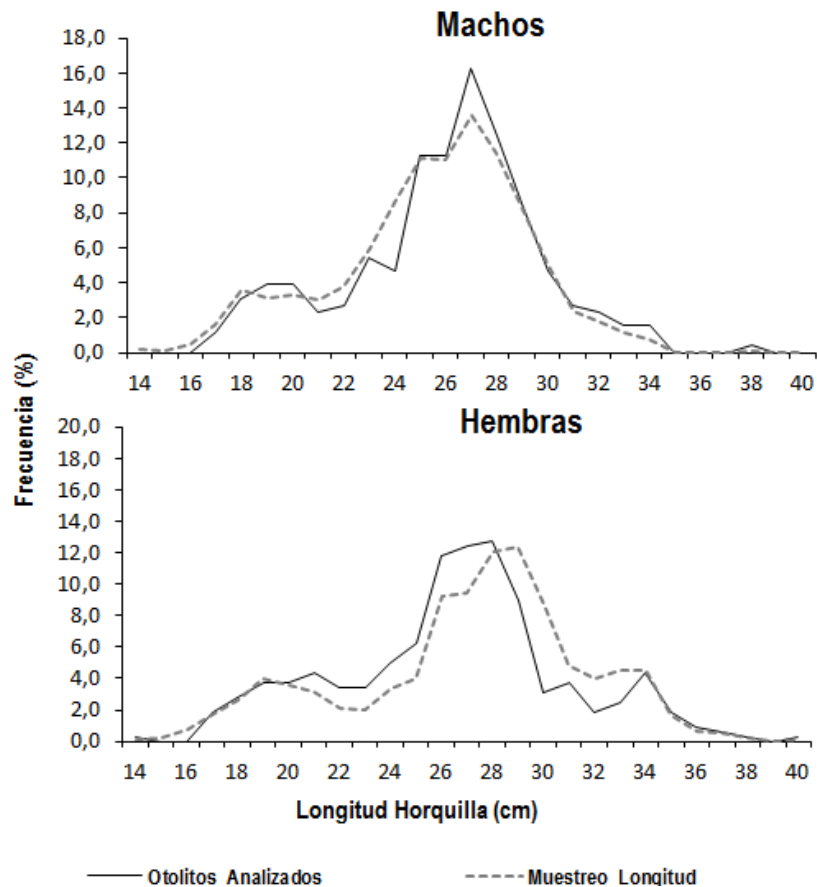


Figura 46 Comparación en la distribución de frecuencia porcentual de longitudes de peces objeto de lectura de edad (frecuencia otolitos analizados) y las longitudes de peces derivados de los muestreos de longitud, provenientes de las capturas de besugo, 2022.

b) Función longitud - peso

Los valores observados y parámetros obtenidos para machos, hembras y sexos combinados de las relaciones entre el peso total (g) con la longitud horquilla (cm) de los peces muestreados biológicamente se entregan en la **Figura 47**.

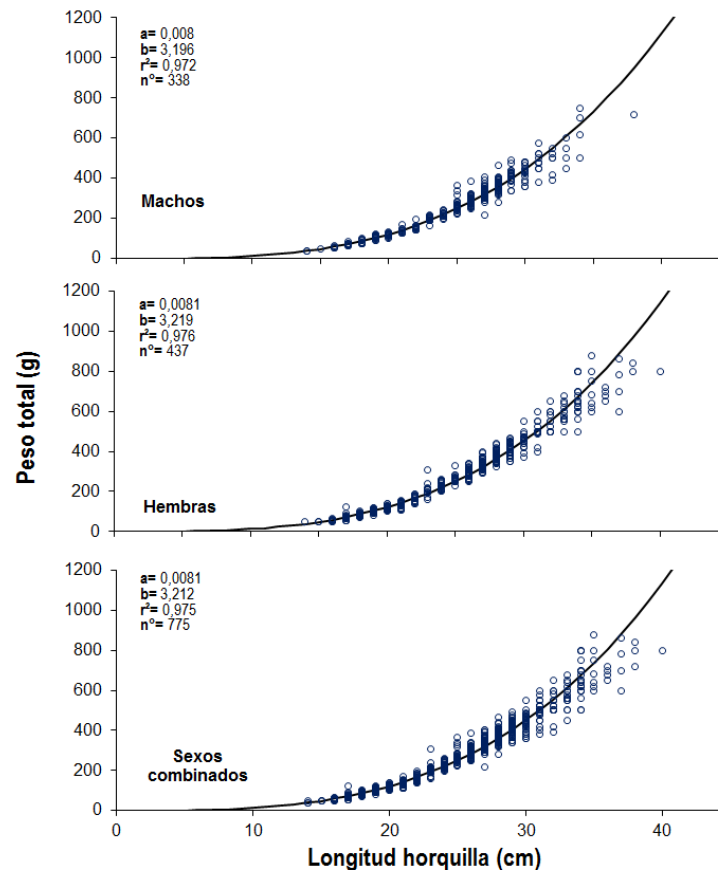


Figura 47 Dispersión de las variables longitud horquilla (cm) – peso total (g) para besugo (macho, hembra y sexos combinados) y los parámetros obtenidos de estas relaciones. Zona demersal centro-sur, 2022. La línea negra representa la curva teórica obtenida de los parámetros.

De los parámetros de la relación longitud peso, se obtuvieron los pesos promedio para machos y hembras para el año 2022, los que fueron de 337 g y 409 g, respectivamente. En el caso de los machos el peso para el 2022 disminuyó en un 6,4% con respecto al 2021 (360 g), lo contrario aconteció con las hembras ya que su peso promedio aumentó en un 21,3% con respecto al 2021 (337 g).

c) Desembarque en peso y número de individuos a la edad

En la **Figura 48** se presentan los valores de desembarque en peso (t) y número de ejemplares, además del peso promedio de sexos combinados a partir del año 2010, donde se instaura la veda biológica del recurso (Subpesca, 2009). Se puede observar que en los primeros años se llevan a cabo los mayores niveles de desembarque. Ya como fauna acompañante de la merluza común esto cambia drásticamente, y el año 2014 se registra los niveles más bajo de captura, manteniéndose hasta el 2019, aumentando hasta el año 2021 en niveles similares al año 2010 (79 t). Para el año 2022 los niveles de desembarque disminuyeron (55 t) con respecto al año 2021 (78 t). Con respecto a los pesos



medios, a pesar que para el año 2021 se mantuvo una tendencia a la baja desde el 2019, para el año 2022 aumentó debido principalmente a la aparición de hembras adultas en los muestreos de longitud.

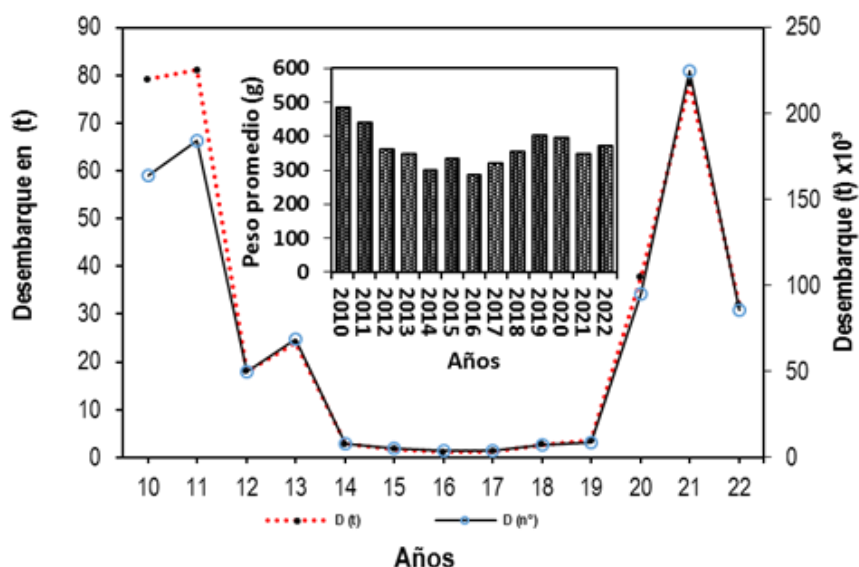


Figura 48 Desembarque en peso (t), número ejemplares y los pesos promedios de las capturas de besugo a partir de la aplicación de la veda biológica en el año 2010 hasta el 2022 para ambos sexos. Fuente IFOP.

Los valores de desembarque en peso (t) para machos y hembras de besugo provenientes de la fauna acompañante de la flota de arrastre centro-sur para el 2022 son de 13.768 t y 18.155 t respectivamente. Estas cifras son inferiores a las registradas el 2021, las cuales en machos representaron un desembarque de 30.739 t y en hembras de 46.924 t. (Sernapesca, 2022).

Sobre el número de ejemplares para el año 2022 fue de 86.256, correspondiendo a 40.880 machos 48% del total y 44.416 hembras un 44% del total.

La composición del desembarque en número de individuos por edad para machos y hembras del 2022 estuvo representada por individuos entre los grupos de edad 4 y 56 años en ambos sexos. Las edades con aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyeron un 94% del desembarque en machos y un 80,4% en hembras, mientras que los rangos de edad estuvieron representados principalmente por grupos 4 a 16 y 8 a 28, respectivamente. La composición de la captura en número por longitud y edad, lleva asociado un vector de error expresado en términos de varianza (var) y coeficiente de variación (CV), los cuales alcanzaron valores entre 6% a 19% en machos y entre 11% a 38% en hembras.

En la **Figura 49** se presenta el porcentaje y el número de los individuos desembarcados de besugo por grupo de edad para machos, hembras y ambos sexos para el años 2000 (cuando se produce el nivel más alto de captura de besugo), para el 2010 (cuando se instaura la veda biológica del recurso) y para los últimos cuatro años del seguimiento (2019 a 2022), en la que es posible apreciar claramente



como el grupo de edad modal ha disminuido desde grupos de edad 36 en 2010 a grupos de edad 4 en 2019, no obstante que para los últimos tres años la moda incrementó al grupo de edad 8.

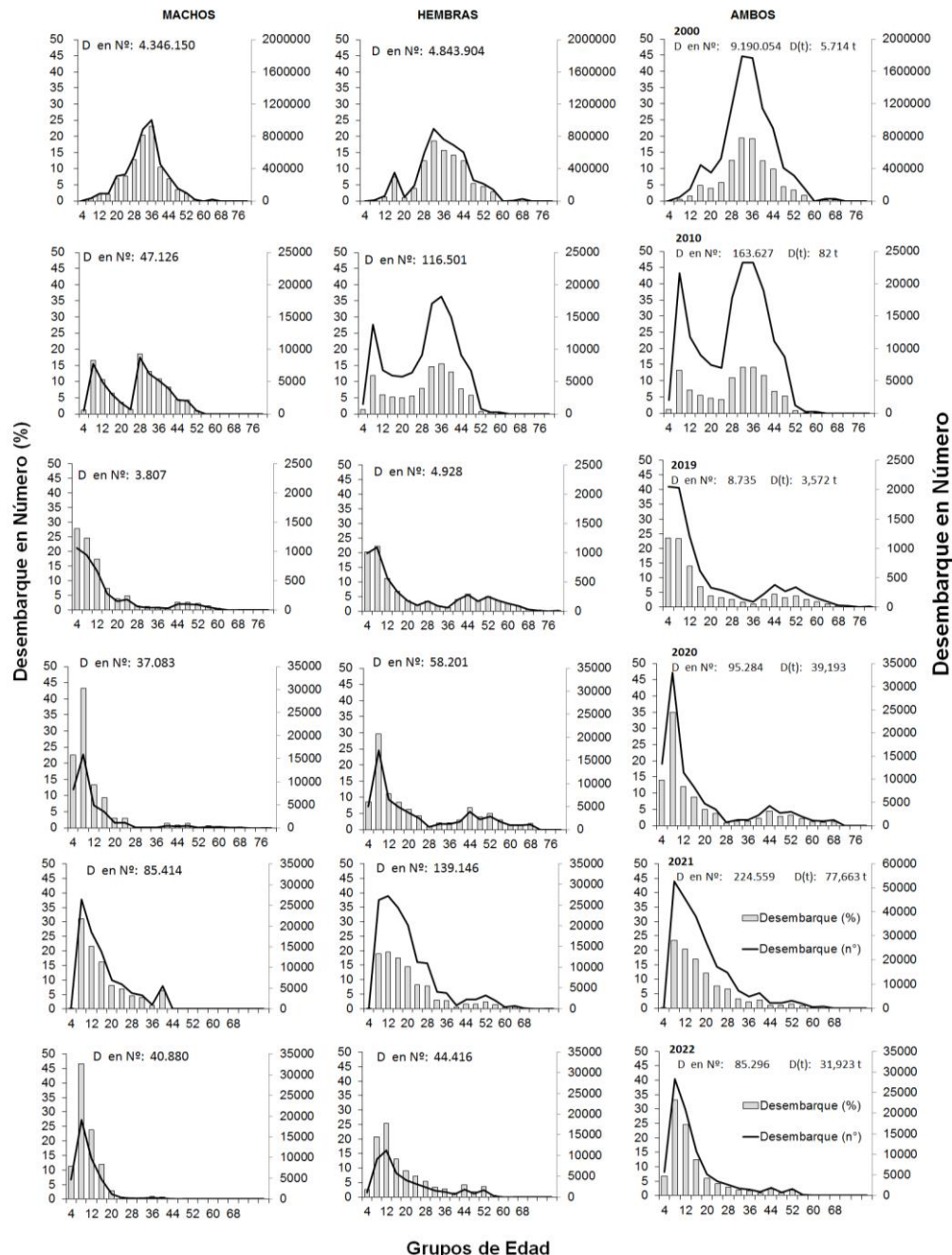


Figura 49 Composición del desembarque porcentual y en número al grupo de edad de besugo (machos, hembras y sexos combinados), para los años 2000, 2010 y el periodo 2019 a 2022.

d) Función del crecimiento a la edad



La **Figura 50** indica la relación lineal existente entre el radio máximo del otolito (dmo) y la longitud horquilla del pez (cm) para las 581 muestras analizadas el 2022, con un coeficiente de determinación ($r^2 \geq 0,76$ para sexos combinados). Se observa que la longitud del pez tiende a mantenerse en los 35 cm de longitud, evidenciando un crecimiento asintótico ya que pierde la relación lineal. La relación óptima para el uso de retro-cálculo (Hunt, 1978), permite obtener información de las longitudes en los ejemplares más jóvenes de la población, los cuales no aparecen frecuentemente en la pesquería de besugo. Las longitudes observadas y retro-calculadas corregidas para ambos sexos se pueden observar en los informes de edad y crecimiento de besugo 2018.

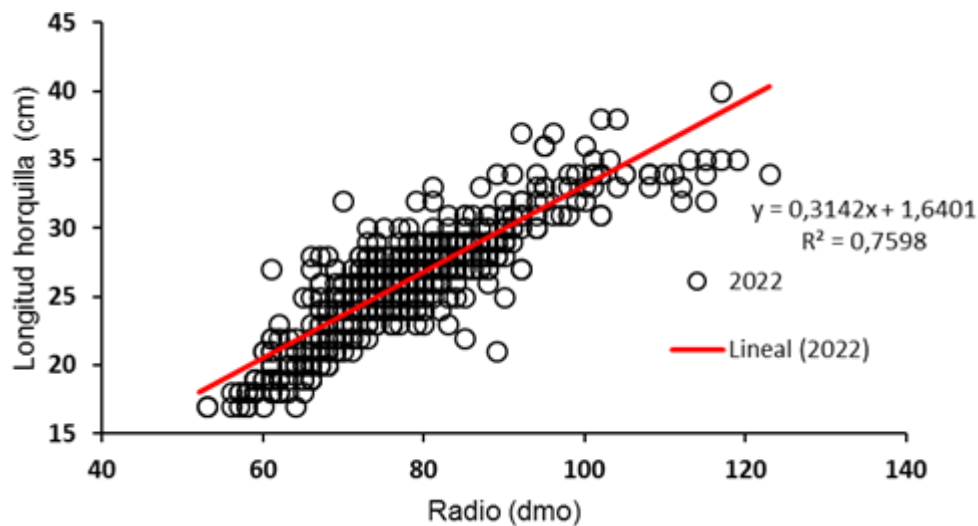


Figura 50 Relación entre el radio máximo (dmo) y longitud horquilla (cm) para sexos combinados de besugo, año 2022. La línea roja representa la tendencia lineal entre las variables, incluye parámetros de la relación de las variables.

La **Figura 51** muestra la relación entre las variables longitud horquilla del pez (cm) y la edad observada (años) y edades retro calculadas que permiten obtener las primeras edades del besugo que no aparecen en las capturas, metodología empleada por Moyano *et al.* (2018). Además, se presenta la curva ajustada de crecimiento para machos y hembras. Los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1938) estimados para machos con edades retro calculadas para el 2022, indican una longitud asintótica (L_{∞}) de 32,03 (LH, cm), la tasa de crecimiento anual (k) es de 0,18 y la edad teórica (t_0) a la longitud cero es de 0,354. En el caso de las hembras presentaron una longitud asintótica (L_{∞}) de 34,022 (LH, cm), la tasa de crecimiento anual (k) es de 0,15 y la edad teórica (t_0) a la longitud cero es de -0,16.

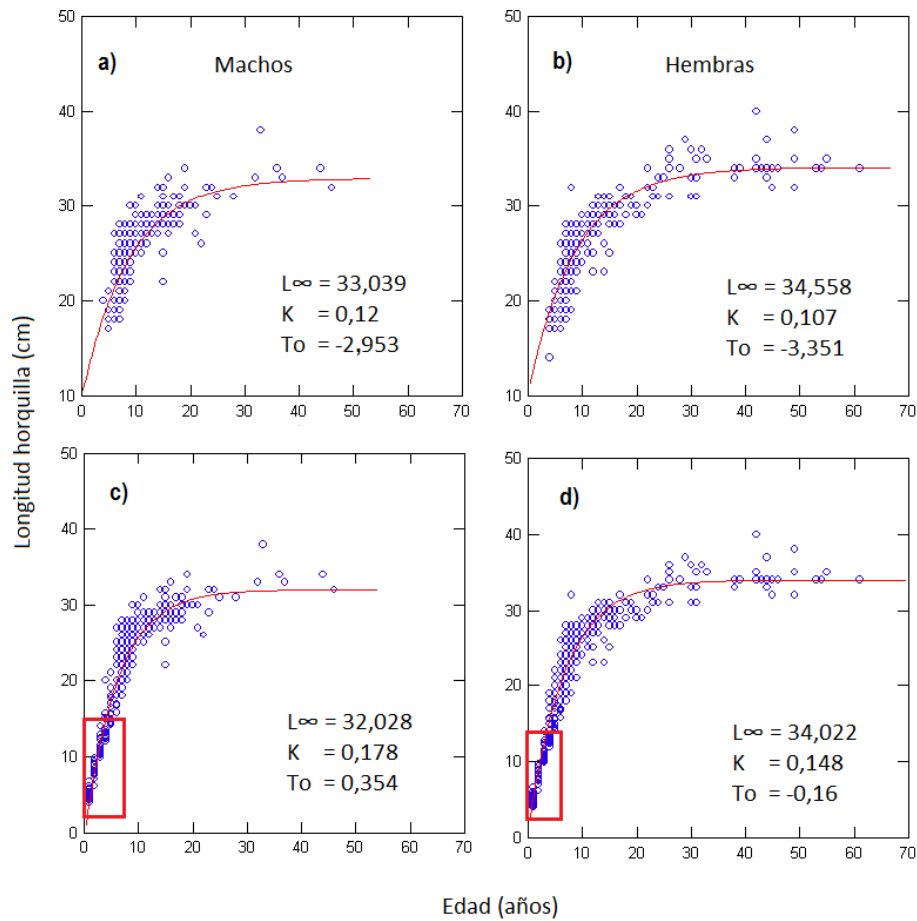


Figura 51 Relación entre las variables longitud horquilla del pez (cm) y edad pez (años) para machos y hembras de besugos recolectados para lecturas de otolitos del año 2022. Línea roja: Representa la curva de crecimiento ajustada por el modelo vB tradicional. (a y b) modelo ajustado con longitudes observadas y (c y d) Modelo ajustado con longitudes retrocalculadas (cuadro rojo).



5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería

Durante el periodo 2010-2020 la actividad pesquera sobre el besugo se encontró restringido producto de la implementación sucesiva de vedas biológicas (Decretos Exentos N°1.962 del 2009; N°1.470 del 2010; N°04 del 2012; N°167 del 2013, Minecon) y extractivas (Decreto Exentos N° 10 del 2014 y N° 23 del 2016, Minecon), las cuales autorizaron el desembarque del recurso únicamente como fauna acompañante en actividades dirigidas con red de arrastre a crustáceos y peces demersales, tanto para el sector industrial como artesanal (además de aquellas con palangre y espinel respectivamente), toda vez que durante la duración de dichas vedas estuvo permitido la extracción de un máximo anual en toneladas acotado a ciertos porcentajes medidos en peso en relación con la especie objetivo por viaje de pesca. No obstante, a partir de la promulgación del Decreto Exento N° 3 del 2021 (Minecon), la veda extractiva que aplica sobre el recurso no estipula un máximo anual de toneladas a ser extraído y solo se restringe a un porcentaje respecto de la captura total, por mes calendario, de cada nave o embarcación, en la captura a todas las pesquerías nacionales (máximo de 0,5%) (Decreto exento N° 27 del 2021, Minecon), medida que busca recopilar antecedentes biológicos y pesqueros para la actualización del estado de conservación (Artículo 4). A raíz de esta modificación, durante la temporada 2022 si bien el nivel de desembarque de este recurso no alcanzó aquel registrado durante la temporada 2021, mantuvo valores por sobre los mínimos históricos registrados luego de la implementación de la veda biológica y previos a la tendencia incremental observada a partir del 2018, los cuales dan cuenta, como ha sido reportado con anterioridad (San Juan *et al.*, 2022) de operaciones de pesca en caladeros puntuales entre Lebu e Isla Mocha. No obstante, se debe tener en cuenta que, si bien este escenario pudiese ser útil en la visibilización, registro y caracterización de las capturas de besugo mediante la disminución del descarte, cualquier acción desmedida en relación a la tasa de explotación podría tener graves consecuencias sobre el horizonte de recuperación planteado por Tascheri y Flores (2013).

La composición de tallas de las capturas registradas durante la temporada 2022 se caracterizó por la mantención de la moda principal en torno a los 29 cm LH y por la disminución de ejemplares adultos en las capturas, sumado a una importante componente juvenil en estratos de profundidad someros con moda en los 19 cm LH, factores que impactaron negativamente en la talla media y en la proporción de ejemplares por debajo de la talla referencial. Al respecto, se debe tener en consideración que la información utilizada para el indicador es dependiente de la intencionalidad de captura, en el que juega un aspecto fundamental la profundidad de operación de los caladeros de pesca visitados debido a como se distribuye ontogénicamente el recurso sobre el talud continental.

La condición reproductiva del recurso es también otro aspecto fundamental relacionado con las perspectivas de una explotación sustentable, en el que de igual forma la distribución batimétrica y la proporción de estas dos cohorte (29 y 35 cm LH) adquiere mayor relevancia, dada la ciclicidad diferencial que presenta el proceso reproductivo dependiendo del tamaño de los ejemplares participantes, como revelan estudios basados en indicadores microscópicos y en el índice gonadosomático (Gálvez *et al.*, 2013; Flores *et al.*, 2015). Esta característica podría explicar la presencia casi ininterrumpida de estados desovantes a lo largo de la serie histórica mensual, lo cual



desde una perspectiva bioenergética es a todas luces un aspecto contraintuitivo dado que en algún momento las hembras deben experimentar una fase de reposo gonadal (McBride *et al.*, 2013).

La longitud media de madurez sexual ($L_{50\%}$) calculada para hembras de la especie presentó un buen ajuste, con intervalos de confianza acotados, próximo al valor calculado mediante el análisis histológico (Flores *et al.*, 2015). No obstante, se observó un distanciamiento en relación con los valores calculados para sexos combinados en temporadas anteriores, en la que el cálculo realizado para machos influyó considerablemente al no presentar este un buen ajuste debido posiblemente a una mayor dificultad en la asignación de estadios macroscópicos como se menciona en Brown-Peterson *et al.* (2011). Al respecto se debe considerar además que durante la presente temporada -y al igual que periodos anteriores- se optó por utilizar en la estimación de la ojiva de madurez sexual la totalidad de la información disponible, por lo que no se descarta la potencial incorporación de sesgos en el cálculo de los parámetros de madurez, al no considerar el periodo de máxima actividad reproductiva (Hunter y Macewicz, 2003).

Con respecto a las variaciones anuales exhibidas tanto por los estimados de madurez a la talla como a la edad, se debe tener en cuenta que si bien estos cambios pueden guardar relación con mecanismos compensatorios tendientes a incrementar la supervivencia y la reproducción frente a la presión extractiva (Stearns & Koella, 1986; Lorenzen & Enberg, 2002; Rose *et al.*, 2001), es igualmente probable que la explicación esté condicionada por diversos factores, dentro de los que se encuentra la cobertura espacio-temporal considerada en el análisis o la composición de tallas incorporadas en este, toda vez que la operación de pesca sobre la cual se recopila la información tiene como objetivo otros recursos.

Durante el 2022, la estructura de edad de la población registró una disminución con respecto a las edades que representan la población sobre un 5%, toda vez que dicho porcentaje alcanzó el grupo de edad 20, a diferencia del 2021 que alcanzó los 28 años. Así mismo el rango de grupos de edad que aportan con más del 5% al desembarque en machos disminuyó con respecto a la temporada 2021 (de 4-20 años a 4-16 años), con lo cual el 94% del desembarque estuvo conformado por estos grupos de edad. Por su parte en hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ estuvieron comprendidos entre los grupos 8 y 28, cuyo aporte al desembarque alcanzó un 80,4%.

Por último, cabe mencionar que las funciones que relacionan el peso del pez con su longitud horquilla presentaron un buen ajuste ($r^2 \geq 0,97$), toda vez que fueron las hembras del recurso las que presentaron una mejor relación con un $r^2 = 0,98$, además de presentar un peso promedio superior a los machos (alrededor del 20%), y cuyos valores fueron de 409 g y 337 g respectivamente. En el caso de los machos el peso para el 2022 se redujo en un 28% con respecto al 2021 (470 g), contrario a lo observado en hembras ya que su peso promedio aumentó en un 27% con respecto al 2021 (323 g).



5.5.4 Diagnóstico y perspectivas

El incremento de los niveles de captura y desembarque de besugo registrado durante las últimas dos temporadas producto de la modificación a los porcentajes máximos permitidos en calidad de fauna acompañante, han expresado en primera instancia cambios notorios en la estructura demográfica observada durante los últimos años sujetos a veda biológica, los cuales se caracterizan por un rápido agotamiento en la fracción de ejemplares adultos sobre los 35cm LH y la vulneración de la fracción juvenil ubicada en aguas más someras, lo cual deja en evidencia la fragilidad que posee la población remanente de besugo frente a la acción pesquera. Si bien la necesidad de contar con mayor información respecto a la condición actual del stock es fundamental para la evaluación y establecimiento de medidas acordes a su explotación, en recursos extremadamente longevos y de lento crecimiento como lo es el besugo se debe tener especial atención no solo en las tasas de remoción que se ejercen sobre una población agotada, sino que además en las zonas o áreas sobre las cuales se agrega el recurso, toda vez que este exhibe una marcada distribución batimétrica ontogénica y presenta a su vez patrones de agregación reproductiva relacionados intrínsecamente con la profundidad y el tamaño de los ejemplares que participan de este. En este sentido, se requiere revisar y actualizar el proceso de monitoreo acorde a los objetivos que se buscan, en el entendido que en la actualidad los recursos económicos para avanzar en una mayor recopilación de antecedentes y conocimiento respecto a la condición del recurso no están disponibles, por lo que es imposible destinar esfuerzos en desarrollar las capacidades que permitan alcanzar un umbral de recuperación en esta pesquería.

6.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agnew, D., Heaps, L., Jones, C., Watson, A., Berkiet, K., & Pearce, J. (1999). Depth distribution and spawning pattern of *Dissostichus eleginoides* at South Georgia. CCAMLR Science, Vol. 6: 19-36.
- Aguayo, M. y Cid, L. (1990). Recopilación, proceso y análisis de los antecedentes biológico-pesqueros en la pesca exploratoria de bacalao de profundidad (N/P Frioaysén 18). Informe técnico final. IFOP. 39 p.
- Arana, P. (2009). Reproductive aspects of the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) off southern Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 37 (3): 381-394.
- Ashford, J., Fach, B., Arkhipkin, A., & Jones, C. (2012). Testing early life connectivity supplying a marine fishery around the Falkland Islands. Fish. Res. 121-122: 144-152.
- Bernal, C., Román, C., San Martín, M., Escobar, V., Vargas, C., Saavedra, J., Bravo, C. y Blanco, J.L. (2019). Informe final Sección II. Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental. Programa de Monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2018-2019. Convenio de desempeño 2018. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP, Informe final: 285 p.
- Bernal, C., Román, C., San Martín, M., Escobar, V., Vargas, C., Adasme, L., López, J., Azócar, J., Saavedra, J., Barraza, A., Daza, E. y Almonacid, E. (2020). Informe final Sección II. Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental. Programa de Monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte y captura de pesca incidental 2019-2020. Convenio de desempeño 2019. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP, Informe final: 278 p.
- Bernal, C., Román, C., San Martín, M., Escobar, V., Vargas, C., Adasme, L., López, J., Azócar, J., Saavedra, J., Barraza, A., Daza, E. y Almonacid, E. 2021. Informe final Sección 2. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales y aguas profundas, 2020-2021. Convenio de desempeño 2020. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP, Informe final: 249 p.
- Brown-Peterson, N., Wyanski, D., Saborido-Rey, F., Macewicz, B., & Lowerre-Barbieri, S. (2011). A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Marine and Coastal Fisheries 3, 52-70.



- Céspedes, R., Adasme, L., Ojeda, V., Toledo, C., Muñoz, L., Hidalgo, H., ... y Hunt, K. (2005). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2004. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SSPA. Informe final, IFOP, 186 p.
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., ... y Hunt, K. (2006). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2005. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SSPA. Informe final, IFOP, 159 p.
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., ... y Hunt, K. (2007). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2006. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. SSPA. Informe final, IFOP, 198 p. (+ anexos).
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., ... y Miranda, M. (2008). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2007. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. (Informe Final), IFOP; 202 pp.
- Céspedes, R., Adasme, L., Chong, L., Ojeda, V., Muñoz, L., Hidalgo, H., ... y Miranda, M. (2009). Investigación Situación Pesquería Demersal Austral, 2008. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. (Informe Final), IFOP; 235 pp.
- Céspedes, R., Ojeda, V., Chong, L., Adasme, L., Muñoz, L. y Bravo, R. (2010). Consolidado de bacalao de profundidad. Proyecto Investigación Situación Pesquería Demersal Austral Industrial, 2009. Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. (Informe Final), IFOP; 66 pp.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2015). Convenio de desempeño 2014. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección V: Recursos de Aguas Profundas, 2014. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Pesca.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2016). Convenio de desempeño 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2015. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Pesca.



- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2017). Convenio de desempeño 2016. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2016. Ejecutor IFOP – Requiriente: Subsecretaría de Pesca.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Ojeda, V., Moyano, G., Muñoz, L., ...y Bravo, R. (2018). Convenio de desempeño 2017. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2017. Ejecutor IFOP – Requiriente: Subsecretaría de Economía y EMT.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Ojeda, V., Moyano, G., Muñoz, L., Gálvez, P. y Bravo, R. (2019). Convenio de desempeño 2018. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2018. Ejecutor IFOP – Requiriente: Subsecretaría de Economía y EMT.
- Céspedes, R., Chong, L., Gálvez, P., San Juan, R., Ojeda, V., Moyano, G., Muñoz, L., y Bravo, R. (2020). Convenio de desempeño 2019. Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2019. Ejecutor IFOP – Requiriente: Subsecretaría de Economía y EMT.
- Chikov, V., & Melnikov, S. (1990). On the question of fecundity of the Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides*, in the Region of the Kerguelen Islands. *J. of Ichthyology* 30 (8): 19-125.
- Clark, M. (1995). Experience with management of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand waters, and the effects of commercial fishing on stocks over the period 1980-1993. En: *Deepwater fisheries of the North Atlantic oceanic slope* (Ed. Hopper, A.). Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands, 251-266.
- Clark, M. (2001). ¿Are deepwater fisheries sustainable? The example of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) in New Zealand. *Fish. Res.* 51, 123-135.
- Decreto Exento N° 289 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en area y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 05 de febrero de 2007.
- Decreto Exento N° 1.051 Modifica Decreto N° 289 Exento, de 2007. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 11 de julio de 2007.
- Decreto Exento N° 164 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 21 de febrero de 2008.



Decreto Exento N° 153 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 27 de enero de 2009.

Decreto exento N° 1.962 Establece veda biológica para el recurso besugo en área y periodo que indica el Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 30 diciembre de 2009.

Decreto Exento N° 315 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 16 de febrero de 2010.

Decreto exento N° 1.470 Establece veda biológica para el recurso besugo en área y periodo que indica el Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 29 diciembre de 2010.

Decreto Exento N° 1.471 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de marzo de 2011.

Decreto Exento N° 04 Establece veda biológica para el recurso besugo en el área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 09 de enero de 2012.

Decreto Exento N° 1.284 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 06 de enero de 2012.

Decreto Exento N° 1.592 Prorroga vigencia de pescas de investigación que indica, conforme lo dispuesto en el artículo 1° transitorio de la ley 20.560. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 17 de enero de 2012.

Decreto Exento N° 37 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de enero de 2013.

Decreto Exento N° 167 Establece veda biológica para el recurso besugo en el área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 08 de febrero de 2013



Decreto Exento N° 184 Establece cuota anual de captura para el recurso bacalao de profundidad al norte del paralelo 47° l.s. año 2013. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 03 de febrero de 2013.

Decreto Exento N° 740 Modifica Decreto Exento N° 184 exento, de 2013. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 01 de agosto 2013.

Decreto exento N° 10 Establece veda extractiva para los recursos alfonsino, besugo y orange roughy en área y período que indica del Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de enero de 2014.

Decreto Exento N° 946 Establece cuota anual de captura de la especie bacalao de profundidad en áreas de pesca que indica, año 2016. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 17 de noviembre de 2015

Decreto exento N° 23 Establece veda extractiva para los recursos alfonsino, besugo y orange roughy en área y período que indica del Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 14 de enero de 2016.

Decreto Exento N° 895 Establece cuota anual de captura de la especie bacalao de profundidad en áreas de pesca que indica, año 2017. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 18 de noviembre de 2016

Decreto Exento N°671 Establece cuota anual de captura de la especie bacalao de profundidad en área y periodo que indica, año 2018. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 9 de noviembre de 2017

Decreto Exento Folio N°202100215 Establece cuotas anuales de captura de la especie bacalao de profundidad, año 2022. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaria de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 25 de noviembre de 2021

Decreto exento N° 03 Establece veda extractiva para los recursos alfonsino, besugo y orange roughy en área y período que indica del Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 21 de enero de 2021.



- Decreto exento N° 23 Establece porcentajes de desembarque de alfonsino y besugo como fauna acompañante de pesquerías que indica del Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 10 de marzo de 2021.
- de Vlaming, V. (1983), Oocyte developmental patterns and hormonal involvements, among teleosts in control process. J.C. Rankin, T.J. Pitcher and R.T. Duggan (Eds), Control processes in Fish Physiology, Room Helm, London, 298 pp.
- Duhamel, G. (1981). Caractéristiques biologiques des principaux espèces de poissons du plateau continental del Iles Kerguelen, Cybium 5, 19-32.
- Duhamel, G. (1987). Ichthyofaune des secteurs indien occidental et atlantique oriental de l'océan austral, biogéographie, cycles biologiques et dynamique del populations. Thèse de Doctorat Détat. Univ. P. et M. Curie 1-687.
- Everson, I. (1970). Reproduction in *Notothenia neglecta*. British Antarctic Survey Bulletin, No. 23: 81-92.
- Everson, I. (1984). Fish biology. R.M. Laws (ed) Antarctic Ecology, Vol. 2, London: Academic Press, 491-532.
- Everson, I., Kock, K., & Parkes, G. (1996). Ovarian development associated with first maturity in three species of Antarctic Channichthyid species. J. Fish. Biol., 49:1019-1026.
- Everson, I., & Murray, A. (1999). Size at sexual maturity of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) CCAMLR Science, 6: 37-46.
- FAO (2003). The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO Fisheries Technical Paper. No. 443. Rome, pp.71.
- FAO (2011). Review of the state of World marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 569. Rome, pp. 334.
- Flores, A., Wiff, R., Diaz, E., & Gálvez, P. (2015). Reproductive biology of female cardinalfish, *Epigonus crassicaudus* de Buen, 1959. J. Appl. Ichthyol. 1-6.



- Gálvez, P., Flores, A., Chong, L., Céspedes, R., Ojeda, V., Bravo, R., ... Muñoz, L. (2012). Convenio: Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura, 2011. Actividad 2: Peces demersales: Pesquerías de recursos demersales y aguas profundas, 2011. Sección VI: recursos de aguas profundas. Informe final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP.
- Gálvez, P., Flores, A., Chong, L., Céspedes, R., Ojeda, V., Bravo, R., ... Vidal, L. (2013). Asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura, 2012. Actividad 1: Seguimiento general de Pesquerías de peces y crustáceos: Pesquerías demersales y aguas profundas, 2012. Sección VI: Recursos de aguas profundas, 2012. Informe final SUBPESCA, Valparaíso, Chile, IFOP.
- García, S. (1992). Ocean fisheries management. The FAO programme. En Ocean management in global change (Eds. Fabbri, P.), 381-418.
- Gasco, N., Tixier, P., Duhamel, G. & Guinet, C. (2015). Comparison of two methods to assess losses due to depredation by killer whales and sperm whales on Demersal longlines. CCAMLR Science, Vol. 22: 1-14.
- Hunt, J. (1978). Back-calculation of length-at-age from otoliths for silver hake of the Scotian shelf. ICNAF selected papers (5): 11-17.
- Hunter, J., & Macewicz, B. (2001). Improving the accuracy and precision of reproductive information used in fisheries. Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm- and cold-water fish and squids. Institute of Marine Research, Bergen, Norway.
- Hubold, G. & Tomo, A. (1989). Age and growth of Antarctic silverfish *Pleurogramma antarcticum*, from the southern Weddell Sea and Antarctic Peninsula. Polar Biology, 9: 205-212.
- Johannes, R. (1998). The case for data-less marine resource management: examples from tropical nearshore fin fisheries. Trends Ecol. Evol. 13, 10-12.
- Junquera, S., Román, E., Morgan, J., Sainza, M. & Ramilo, G. (2003). Time scale of ovarian maturation in Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). ICES Journal of Marine Science 60: 767-773.
- Kock, K. (1985). Marine habitats-Antarctic Fish. In BONNER, W.N. & WALTON, D.W.H., eds. Key Environments, Antarctica, Oxford Pergamon Press, 173- 192.
- Kock, K., & Kellermann, A. (1991). Reproduction in Antarctic notothenioid fish: a Review. Ant. Sci., 3 (2): 125-150.



- Koslow, J., Bax, N., Bulman, C., Kloser, R., Smith, A., & Williams, A. (1997). Managing the fishdown of the Australian orange roughy resource. En: Developing and sustaining world fisheries resources (Eds. Hancock, D., Smith, D., Grant, A., Beumer, J.). CSIRO, Melbourne, Australia, 558-562.
- Laptikhovsky, V., Arkhipkin, A., & Brickle, P. (2006). Distribution and reproduction of the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* around the Falkland Islands. *J. of Fish Bio.* 68: 849-861.
- Lowerre-Barbieri, S., Brown-Peterson, N., Murua, H., Tomkiewicz, J., Wyanski, D. & Saborido-Rey, F. (2011). Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. *Marine and Coastal Fisheries*, 3 (1): 32-51.
- Ley N°19.713 Establece como medida de administración el límite máximo de captura por armador a las principales pesquerías industriales nacionales y la regularización del registro pesquero artesanal del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. *Diario Oficial de la República de Chile*, 25 de enero del 2001.
- Ley N°19.849 Prorroga la vigencia de la ley N° 19.713, establece un nuevo nivel de patente pesquera industrial e introduce modificaciones a la Ley General de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. *Diario Oficial de la República de Chile*, 26 de diciembre del 2002.
- Ley N° 20.657 Modifica en el ámbito de la sustentabilidad de recursos hidrobiológicos, acceso a la actividad pesquera industrial y artesanal y regulaciones para la investigación y fiscalización, la ley general de pesca y acuicultura contenida en la Ley N°18.892 y sus modificaciones. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. *Diario Oficial de la República de Chile*, 09 de febrero de 2013.
- Lorenzen, K., & Enberg, K. (2002). Density-dependent growth as a key mechanism in regulation of fish populations: evidence from among-population comparisons. *Proc. R. Soc.* Vol. 269, 49-54.
- Marshall, N. (1953). Egg size in artic, Antarctic and deep-sea fishes. *Evolution*, 7: 328-341.
- Mcbride, R., Somarakis S., Fitshugh R., Albert A., Yaragina N., Wuenschel M., Alonso-Fernandez A. & Basilone G. (2013). Energy acquisition and allocation to egg production in relation to fish reproductive strategies. *Fish Fish.* 16, 23–57 (2015).



- Moreno, C., Hucke-Gaete, R., y Arata, J. (2003). Interacción de la pesquería del bacalao de profundidad con mamíferos y aves marinas. (FIP 2001-31). Inf. Final, U. Aust. Chile, 82 p.
- Moyano, G., Cerna, F., Ojeda, V., & Plaza, G. (2018). Validation of the first annulus and growth model fit for the cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.
- North, A. y White, M. (1987). Reproductive strategies of Antarctic fish. Stockholm: Proceedings of the V Congress European of Ichthyology, 381-390
- North, A. (1991). Review of the early life history of Antarctic notothenioid fish. G. di Prisco, G. Maresca y B. Tota (Eds) en: Biology of Antarctic Fish. Berlin: Springer, 70-86.
- North, A. (2001). Early life history strategies of notothenioids at South Georgia. J. of Fish Bio. 58 (2): 496-505.
- Ojeda, V. y Bravo R. 2019. Edad merluza negra / bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides*. Muestreo piloto. En: "Convenio de Cooperación Científica Técnica entre el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) Chile y el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero de Argentina (INIDEP)". Sección Edad y Crecimiento Reg. 2019 - I-D04
- Oyarzún, C., Gacitúa, S., Araya, M., Cubillos, L., Galleguillos, R., Pino, C., ... Lamilla, J. (2003a). Monitoreo de la pesquería artesanal de bacalao de profundidad entre la VIII y XI Regiones. Informe Final, Proyecto FIP 2001-16. 222 pp.
- Permitin, Y. (1974). Fecundity and reproductive biology of icefish (Chaenichthidae) of the Scotia Sea (Antarctica). J. of Ich. 13: 204-215.
- Resolución Exenta 250. Establece distribución de la cuota de captura artesanal de Bacalao de profundidad, año 2022. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 03 de febrero de 2022.
- Resolución Exenta 3.392. Establece período de captura para el área de la pesquería artesanal de bacalao de profundidad, año 2022. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 04 de enero de 2022.
- Rideout, R., Rose, G., & Burton, M. (2005). Skipped spawning in female iteroparous fishes. Fish and Fisheries 6: 50-72.



- Roa, R., Ernst, B., & Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish. Bull.* 97: 570-580.
- Roberts, C. (2000). ¿Why does fishery management so often fail? En: *Science and Environmental Decision Making* (Eds. Huxham, M. y Sumner, J.), 170-192, Prentice Hall.
- Roberts, C. (2002). Deep Impact: the rising toll of fishing in the deep sea. *Trends. Ecol. Evol.* 17, 242-245.
- Roche, C., Guinet, C., Gasco, N., & Duhamel, G. (2007). Marine mammals and Demersal longline fishery interactions in Crozet and Kerguelen exclusive economic zones: an assessment of depredation levels. *CCAMLR Science*, Vol. 14: 67-82.
- Rose, K., Cowan, J., Winemiller, K., Myers, R., & Hillborn, R. (2001). Compensatory density-dependence in fish populations: importance, controversy, understanding and prognosis. *Fish Fish.* 2, 293-327.
- Saborido-Rey, F., & Junquera, S. (1998). Histological assessment of variations in sexual maturity of cod (*Gadhus morua*) at Flemish Cap (North West Atlantic). *ICES Journal of Marine Science*, 55: 515-521.
- San Juan, R., Céspedes, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., Chong, L., Muñoz, L., y Bravo, R. (2021). Convenio de desempeño 2020. Programa de Seguimiento de las principales Nacionales, año 2020. Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2020. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Economía y EMT.
- San Juan, R., Céspedes, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., Muñoz, L., y Bravo, R. (2022). Convenio de desempeño 2021. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas. (Informe Técnico Final: Sección VI: Recursos de Aguas Profundas. Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Shandikov, G., & Faleeva, T. (1992). Features of gametogenesis and sexual cycles of six notothenioid fishes from East Antarctica. *Polar Biology*, 11: 615-621.
- Stearns S., & Koella, J. (1986). The evolution of phenotypic plasticity in life-history traits: prediction of reaction norms for age and size maturity. *Evolution* 40:893-913.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Subpesca (2023). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, 2022.



- Sutinen, J., & Sobol, M. (2003). The performance of fisheries management systems and the ecosystem challenge. En: Responsible fisheries in the marine ecosystem (Eds. Sinclair, M. y Valdimarsson, G.), .291-309p. Rome, Italy y Wallingford, UK. FAO and CAB international.
- Tascheri, R., y Flores, A. (2013). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2013. Besugo 2013. (Informe Final, Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Tascheri, R., Canales, C., Céspedes, R., y Chong, L. (2014). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2015: Bacalao de profundidad, (Documento Técnico Consolidado, Convenio de Desempeño 2014, Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero. 2015. IFOP. 247 p.p.
- Tascheri, R., (2021). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2021: Bacalao de profundidad, 2021 (Documento Técnico Consolidado, Convenio de Desempeño 2020, Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Tascheri, R., (2021). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2023: Bacalao de profundidad (Segundo Informe Técnico, Convenio de Desempeño 2022, Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.
- Tixier, P., Gasco, N., Duhamel, G., & Viviant, M. (2010). Interactions of patagonian toothfish fisheries with killer and sperm whales in the Crozet Islands exclusive economic zone: an assessment of depredation levels and insights on possible mitigation strategies. CCAMLR Science, Vol. 17: 179-195.
- Tixier, P. (2012). Déprédation par les orques (*Orcinus orca*) et les cachalots (*Physeter macrocephalus*) sur les palangiers à la légine australe dans la ZEE de l'archipel de Crozet. Thèse de Doctorat Université d'Aix Marseille II. 367 pp
- Tixier, P., Burch, P., Richard, G., Olsson, K., Welsford, D., Anne Lea, M., Hindell, M., Guinet, C., Janc, A., Gasco, N., Duhamel, G., Ching, M., Suberg, L., Arangio, R., Söffker, M. & Arnould. (2019). Commercial fishing patterns influence odontocete whale longline interactions in the Southern Ocean. [www.nature.com/scientificreports/](https://doi.org/10.1038/s41598-018-36389-x) (2019): 9:1904 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36389-x>



- Trippel, E., & Morgan, M. (1997). Estimation of stock reproductive potential: History and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 25: 61-81.
- Van der Molen, S., & Matallanas, J. (2004). Reproductive biology of female Antarctic spiny plunderfish *Harpagifer spinosus* (Notothenioidei: Harpagiferidae), from Îles Crozet. *Antarctic Science* 16 (2): 99-105.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). *Humana biology* 10, 181-213.
- Welch, D., & Foucher, R. (1988). A maximum likelihood methodology for estimating length at maturity with application to Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) population dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45:333-343.
- Yefremenko, V. (1982). Atlas of fish larvae of the Southern Ocean. *Cybiurn*, 7 (2): 1-74.
- Young, Z., Robotham, H. y Gili, R. (1996). Evaluación de la pesquería y del stock de bacalao de profundidad al sur del paralelo 47° L.S. Informe final (FIP), IFOP, 40 p.
- Young, Z., González, M. y Gálvez, P. (1998). Análisis de la pesquería de bacalao de profundidad en la zona sur-austral. Informe final FIP 1996-40, IFOP, 54 p.
- Young, Z., Oliva, J., Olivares, A., y Díaz, E. (1999). Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. (Informe Final Proyecto FIP 97-16: 1-51).



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaiso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl