

2024

Informe Técnico Final

Convenio de Desempeño, 2023

Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2023. Pesquerías demersales y de aguas profundas.

Sección VI. Pesquería de Bacalao de Profundidad.

Subsecretaría de Economía y EMT
Junio, 2024.





Informe Técnico Final

Convenio de Desempeño 2023

Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías
Nacionales, Pesquerías Demersales y de Aguas
Profundas, año 2023.

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
Empresas de Menor Tamaño
Javiera Constanza Petersen Muga

Ejecutor

Instituto de Fomento Pesquero, IFOP

Director Ejecutivo
Gonzalo Pereira Puchy

Jefe División Investigación Pesquera
Carlos Montenegro Silva

Jefa Departamento de Evaluación de Pesquerías
Nancy Barahona Toledo

Jefe de Proyecto
Patricio Gálvez Gálvez



Subsecretaría de Economía y EMT / junio 2024.

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
Leopoldo Vidal Bernal*

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de desempeño 2023 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura”, el Informe Técnico Final del proyecto: “Programa de Seguimiento de las Principales Pesquerías Nacionales, Año 2023: Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas”, se editó en seis secciones independientes. Este documento reporta la Sección III. Pesquería de Bacalao de Profundidad. Las bases de datos asociadas a estas pesquerías se entregan en la Sección I.

- Sección I. Informe 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. INTRODUCCI3N	6
3. OBJETIVOS	8
3.1 Objetivo general	8
3.2 Objetivos específicos.....	8
4. METODOLOGÍA	9
4.1 Unidades de estudio	10
4.2 Área de estudio (componente espacial)	10
4.3 Componente temporal	11
4.4 Componente sector productivo	11
4.5 Período de monitoreo	12
4.6 Estudio de interacci3n con mamíferos marinos	12
5. RESULTADOS	16
5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad: Unidad de pesquería licitada (UPL)	16
5.1.1 Indicadores pesqueros.....	16
5.1.2 Indicadores biológicos	22
5.1.3 Indicadores ecosistémicos.....	35
5.1.4 Análisis y discusi3n de la pesquería	38
5.1.5 Diagn3sis y perspectivas de la pesquería	44
5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad: Unidad de pesquería licitada (UPL)	46
5.2.1 Indicadores pesqueros.....	46
5.2.2 Indicadores biológicos	50
5.2.3 Análisis y discusi3n de la pesquería	52
5.2.4 Diagn3sis y perspectivas de la pesquería	54
5.3 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad: Área de Pesca Artesanal (APA)	55
5.3.1 Indicadores pesqueros.....	55
5.3.2 Indicadores biológicos	62
5.3.3 Indicadores ecosistémicos.....	71
5.3.4 Análisis y discusi3n de la pesquería	74
5.3.5 Diagn3sis y perspectivas de la pesquería	76
5.4 Pesquería de orange roughy	77



5.5	Pesquería de alfonsino	77
5.6	Pesquería de besugo	77
5.6.1	Indicadores pesqueros.....	77
5.6.2	Indicadores biológicos	80
5.6.3	Análisis y discusión de la pesquería	92
5.6.4	Diagnosic y perspectivas de la pesquería	94
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Sección VI del informe contiene los resultados finales del seguimiento a la pesquería de aguas profundas recopilados durante la temporada 2023. 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 merluza común y merluza de cola.

BACALAO DE PROFUNDIDAD

Sector Industrial

Durante la temporada 2023 el sector industrial fábrica en el área licitada (47°00'-57°30' S) desembarcó un total de 1.304 t con la operación de cinco embarcaciones (palangre fábrica), después de ser 12 naves en el año 2010. Periodo 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 altos 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 2016-2023, las estimaciones de depredación ponderadas fluctuaron un 18% y 58%, 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

Unidad de Pesquería Licitada (UPL)

La actividad pesquera artesanal que se desarrolla en la Unidad de Pesquería Licitada (UPL), comenzó gracias a las modificaciones a la Ley de Pesca y Acuicultura del año 2012 e implementadas a partir del 2013. Para la temporada 2023, participaron 27 embarcaciones, las que desembarcaron 570 t y con esto, en los dos últimos años se ha registrado una recuperación de la actividad de esta zona, luego de la Pandemia Covid-19, impulsada por la reactivación del mercado internacional, con el consecuente aumento de los precios playa del recurso. Desde el punto de vista operacional, en el año 2023 se registraron 95 viajes, un 64% más que en el 2022.

Con la información recolectada por observadores científicos de IFOP, principalmente a través de encuestas realizadas a los pescadores al momento del desembarque, se identificó que los caladeros de esta flota se localizaron entre los 47° LS hasta aproximadamente los 52° LS, lo que equivale a una extensión latitudinal de 300 mn aproximadamente. Se logró encuestar ocho viajes de pesca, si bien el Sernapesca declaró para la UPL un incremento en los viajes de 64% y de 89% en el desembarque, las dificultades de acceso del IFOP a la información de los operadores respecto de sus zarpes y recaladas, a pesar de las gestiones realizadas permanentemente con diferentes actores de la pesquería.

El rendimiento de pesca ha mostrado una alta variabilidad interanual, con un patrón que señala bajos niveles de este indicador entre los años 2017 y 2021, para luego incrementar en los últimos dos años analizados. Sin embargo, este comportamiento puede ser explicado por el bajo número de muestras y la alta dispersión espacial y temporal de las operaciones de pesca.

Las capturas han mostrado estructuras de tallas con un sesgo positivo y una alta representación de ejemplares por debajo de la talla media de madurez. Esta característica se agudizó desde la temporada 2022, para alcanzar un 77% de juveniles en el 2023. Consistente con lo anterior, la talla media en este año evidenció una caída significativa, alcanzando un promedio de 80 cm LT, el valor más bajo monitoreado en la serie 2015-2023.

Las actividades pesqueras sobre bacalao de profundidad en el área licitada han sido complejas de monitorear dada las características de las embarcaciones, zona de operación, intermitencia y dispersión del esfuerzo de pesca durante toda la temporada, diferentes centros o puertos de base de operación y las complejidades mismas de la normativa de una pesquería licitada con cuotas transables, factores que han limitado disponer de un set de datos robustos para el entendimiento de la actividad pesquera comercial de esta flota y su desempeño.

Con el análisis de la información para esta área, se hace evidente que es importante buscar mecanismos que permitan mejorar el proceso de recolecta de información, la que debe ser a través de la concurrencia de los Comités de Manejo, organizaciones de pescadores y la institucionalidad en general.

Área de Pesca Artesanal (APA)

La actividad pesquera artesanal de bacalao artesanal al Norte del paralelo 47° LS se regula por el establecimiento de cuotas de captura anuales y para el 2023 se autorizó una cuota de 1.907 t, de las cuales 1.887 t fueron como pesca objetivo. Esta, se distribuyó por zonas y periodos, en donde, para el área comprendida entre las regiones de Arica y Parinacota y de Coquimbo (Macrozona Norte) fueron asignadas 217 t (11,5%), mientras que a la Macrozona Centro-Sur (desde la Región de Valparaíso hasta los 47° L.S.), le correspondió 1.670 t (88,5%). Sobre esta base, el desembarque artesanal en el APA para el 2023 fue de 1.849 t (consumo del 97%). En términos de consumo por zona, para el 2023 las zonas de pesca 2 y 3 mostraron un leve repunte respecto del 2022, no así el área norte de Chile.

Las operaciones artesanales sobre bacalao de profundidad fueron realizadas principalmente por embarcaciones del tipo lanchas (113 embarcaciones), con esloras promedio entre 15,6 y 16,1 m y potencias de motor entre 289 y 321 hp promedio. El esfuerzo de pesca, conforme a la normativa establecida para la temporada fue desarrollado en dos periodos: de febrero a abril y de agosto a noviembre, y sobre la base de la información colectada por observadores científicos se ratificó una distribución espacial amplia de las operaciones, la que cubrió prácticamente toda la costa del APA. La cobertura de observación para la temporada fue de 42%, tanto en términos de viajes como en captura monitoreada.

Los resultados del desempeño de la flota, analizados a través del rendimiento de pesca (kilogramos por día fuera de puerto), mostraron patrones diferenciados por zona. En la zona 1 se registró una caída del 10% del indicador durante el 2023, lo que dio continuidad a la señal negativa en esta área registrada desde el 2022. Por su parte, en la zona 2, no se observaron diferencias significativas respecto de la temporada anterior (175 y 185 kg/dfp), mientras que en la zona 3 si se evidenció una mejora del 15%, revirtiendo la caída observada en el 2022. El rendimiento anual del APA registró un promedio de 165 kg/dfp, una leve mejoría respecto del 2022.

El levantamiento de datos biológicos en el 2023 logró la medición de 19.075 ejemplares. Con esto, la composición de tallas de las capturas artesanales en el APA para la temporada presentó las características típicas en esta flota, en donde destaca una distribución con una asimetría positiva en todas las zonas, con modas situadas por debajo de la talla de referencia de 90 cm LT. Las composiciones de tallas por zona mostraron algunas diferencias importantes: mayor representación de ejemplares adultos en las zonas de pesca 1 (de 63% a 78%) y zona 2 (34% a 50%); respecto de lo registrado en la temporada 2022; mientras, en la zona 3 la moda se mantuvo en la marca de clase (MC) de 82 cm de longitud total (LT), pero con un porcentaje de ejemplares adultos menor al 25%. Conforme a esto, el indicador de tamaño medio de los ejemplares evidenció incrementos significativos en las zonas 1 y 2. En la zona de pesca 3, no se registraron variaciones significativas, respecto a la temporada anterior.

El muestreo con observador embarcado a bordo de las operaciones comerciales (zonas 2 y 3), permitió estimar una mayor representación de hembras en las capturas, cuyo índice gonadosomático promedio

reflejaron escaso desarrollo gonadal, el patr3n esperado para la especie en el 3rea donde se desarrolla la actividad pesquera artesanal.

En estos mimos muestreos con observadores a bordo se determin3 la presencia de 10 especies como fauna acompa1ante en las operaciones. Destacaron las especies *Antimora rostrata* y *Macrourus holotrachys* en el 75% y 67% de los lances monitoreados, respectivamente. Otra especie recurrente fue *Apristurus brunneus*, con presencia en el 63% de los lances observados.

El desempe1o de la flota artesanal que oper3 sobre bacalao en el 2023 ratific3 un buen escenario de disponibilidad de recurso para la flota comercial en la mayor parte del APA, a pesar del consistente incremento del esfuerzo de pesca desde hace tres a1os. Efectivamente, este mejor desempe1o, medido desde el rendimiento de pesca, se mantuvo en valores altos a pesar de la mayor presi3n de pesca en los caladeros de casi toda la costa en donde opera habitualmente esta flota.

No obstante, la macro zona norte (Zona 1 de este estudio), evidenci3 por segundo a1o consecutivo una tendencia a la baja del rendimiento, pero cuyo aporte no tuvo influencia en el indicador global. La zona de pesca comprendida entre la Regi3n de Coquimbo y la Regi3n de la Araucan3a se configur3 como la principal 3rea de pesca de este recurso por tercera temporada consecutiva, dando evidencias de una buena disponibilidad del recurso para la flota.

BESUGO

La totalidad de la captura de besugo se caracteriz3 por ser en calidad de fauna acompa1ante en las operaciones de pesca sobre merluza com3n y merluza de cola, dadas las restricciones establecidas por la veda extractiva que impera sobre el recurso dentro de la unidad de pesquer3a. Durante la temporada 2023 la cifra oficial de desembarque alcanz3 las 36 toneladas, y se posicion3 como la segunda cifra m3s alta luego de la entrada en vigor de las vedas biol3gicas 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, 3rea que en reiteradas oportunidades ha demostrado un elevado grado de interacci3n con el recurso.

La captura monitoreada registr3 un descenso en torno al 23% en relaci3n con la temporada anterior, toda vez que las tendencias de esfuerzo y rendimiento de pesca registraron patrones temporales similares a los observados durante el 2022. La composici3n de tallas registrada mantuvo una moda en torno a los 29 cm longitud horquilla (LH) y una fracci3n de ejemplares adultos en torno a los 35 cm LH, toda vez que la talla media se mantuvo en los 28 cm LH. Cabe destacar que la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia (23,5 cm LH) se elev3 por sobre el 7% y que, en t3rminos batim3tricos la ocurrencia de una cohorte juvenil en estratos profundos (>400 m) fue la principal responsable de ello. No obstante, estos resultados deben ser analizados con cautela debido a que los datos provienen de actividades de pesca dirigidas a otros recursos, por lo que no reflejan necesariamente la condici3n del stock.

En relaci3n con la condici3n 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 tamañ3 de los ejemplares participantes. La estimaci3n de la ojiva de madurez a la talla obtenida a partir de la escala macrosc3pica arroj3 un valor de $L_{50\%}$ de 22 cm LH para hembras de la especie, concordante con la disminuci3n del estimado a la edad.

Para el añ3 2023 las composiciones del desembarque en n3mero de ejemplares por grupo de edad para machos y hembras, mostr3 capturas representadas principalmente por los grupos de edad 4 a 72 añ3s. Las edades con aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyeron un 91,4% del desembarque de machos y estuvo sustentado principalmente por los grupos de edad entre los 4 a 16 añ3s, igual a lo presentado en 2022. Para el caso de las hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ fueron entre 4 a 16 añ3s, aportando en total un 71% de las capturas, valores diferentes y con distinto rango a lo observado en 2022 (8 a 28 añ3s). Al respecto, el an3lisis arroj3 que la estructura de edad de la poblaci3n de besugo se ha reducido con respecto a las edades que representan la poblaci3n sobre un 5%, toda vez que, en el 2010, la moda principal era del grupo de edad 36, mientras que para los 3ltimos 4 añ3s esta se ha mantenido en ejemplares del grupo de edad 8.

2. INTRODUCCI3N

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 administraci3n de los niveles de explotaci3n 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 políticasy estrategias de gesti3n 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 degradaci3n del ecosistema marino, debido principalmente a políticasy manejo inadecuadas fundadas en escasa informaci3n biológica y a la deficiente o inexistente supervisi3n de la condici3n 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 & Soboi, 2003, entre otros).

En Chile, las pesquerías enfrentan situaciones complejas desde el punto de vista de su conservaci3n y administraci3n. Un caso particular son los recursos demersales y de aguas profundas, los que dada su baja resiliencia ante la extracci3n pesquera y el rol socioeconómico que se les confiere en el contexto paí, 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 expansi3n económica de los mercados internacionales, sino que, además, la fragilidad ecosistémica y la vulnerabilidad ante la extracci3n, 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 (Decreto Exento. N° 23 del 2016; Decreto exento. 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 comprensión de las interacciones inter e intraespecíficas de las especies que componen la pesquería.

En la actualidad, de acuerdo al informe del estado de situación de las principales pesquerías chilenas emitido por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca, 2024), de los 11 recursos demersales de interés comercial, seis se encuentran en estado de sobreexplotación (congriso dorado, merluza común, merluza del sur, bacalao de profundidad, reineta y jibia) y cinco 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 investigación orientados a monitorear la actividad pesquera sobre dichos recursos es relevante para fundamentar medidas de administración oportunas frente a las tendencias y perspectivas de una explotación biológicamente sustentable.

Por tal motivo, la autoridad ha requerido mantener una red de obtención de información permanente respecto de la actividad y desempeño de las pesquerías, considerando las capturas y sus características de los recursos que las sustentan. Bajo este contexto, el “Programa de Seguimiento de la Pesquería Demersal y Aguas Profundas, año 2023”, es un estudio que forma parte integral del convenio de desempeño de Asesoría Integral para la Pesca y Acuicultura (ASIPA), firmado entre IFOP y la Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño, a fin de proveer la asesoría científica suficiente y de los datos de calidad necesarios que la administración pesquera requiere para la ejecución de sus funciones.

Conforme a lo estipulado en dicho convenio, este documento corresponde al Informe Técnico Final de la temporada 2023 en su Sección VI; el cual reporta los principales indicadores biológicos y pesqueros de los recursos bacalao de profundidad, orange roughy, alfonsino y besugo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar el levantamiento y análisis de la información de las principales pesquerías demersales y de aguas profundas nacionales y su ambiente asociado, mediante la comunicación oportuna del comportamiento de sus indicadores relevantes, entregando una asesoría permanente a la Autoridad para la regulación, ordenamiento y manejo pesquero.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1. Caracterizar y analizar la actividad pesquera extractiva considerando los aspectos técnicos de las unidades operativas, a través de la estimación de indicadores pesqueros y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.2. Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3. Caracterizar y analizar en forma integral la fauna acompañante, el descarte y la captura incidental asociada a estas pesquerías, considerando la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.
- 3.2.4. Asesorar a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, al Comité Científico Técnico y a los Comités de Manejo en las materias técnicas y de oportunidad que esta Subsecretaría requiera.

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, más un equipo de asistentes de pesquerías y muestreadores 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 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 realiza 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 lícitada, 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 los 41° L.S.; zona 3, entre 41°01' y los 47° L.S. Asimismo, se denominó al área ubicada al sur del 47° L.S. (área lícitada), como zona 4. En cuanto a los análisis del sector industrial se consideró como zona de estudio la denominada "área lícitada" 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 tambi3n 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

4.5 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)

4.6 Período de monitoreo

El proyecto de seguimiento recolectó informaci3n entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2023, ambas fechas inclusive.

4.7 Estudio de interacci3n 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 depredaci3n (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 modificaciones que a la fecha son empleadas de manera rutinaria por la flota palangrera fábrica que opera sobre el recurso. No obstante, la interacci3n 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 interacci3n de mamíferos marinos en esta pesquería afecta directamente en los valores de capturas y rendimientos de pesca, lo que incorpora incertidumbre a la informaci3n. Así, el propósito de abordar la estimaci3n de la depredaci3n al viaje de pesca tiene como principal objetivo

reconocer la variabilidad que existe en la estimaci3n producto de diversos factores asociados a la pesca propiamente tal, entre ellos, la operaci3n, el poder de pesca, experiencia del patr3n, t3cticas de evitamiento de la interacci3n, 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 interacci3n de los mamíferos en la pesquería de bacalao de profundidad, basado en el siguiente enfoque metodol3gico.

a) Enfoque metodol3gico

Los datos empleados para generar los indicadores de la interacci3n de mamíferos se basaron en los registros indicados en las bitácoras de pesca por los observadores científcos (OC) de IFOP durante el viaje de pesca de una nave palangrera fábrica; en donde fueron recopilados -entre otros- los siguientes datos, barco, viajes, lances, captura, esfuerzo de pesca, presencia de la interacci3n con mamíferos e identificaci3n de los mamíferos. Estos datos permitieron efectuar el análisis espacial y temporal de la presencia de los principales mamíferos que interactuaron en la pesquería, los odontocetos orca y cachalote.

En el presente informe se propone la estimaci3n propuesta (D_2) por Céspedes *et al.* (2017), que consiste en comparar los rendimientos de pesca con ausencia y los rendimientos con presencia de mamíferos por viaje de pesca. Esta estimaci3n se basó en el mismo criterio descrito por los autores Roche *et al.* (2007), Tixier *et al.* (2010), Tixier (2012) y Gasco *et al.* (2015) quienes sugieren que la forma de estimar la depredaci3n de mamíferos (D) al viaje de un barco se basa en la estimaci3n de la diferencia entre los rendimientos de pesca con ausencia de mamíferos versus los rendimientos con presencia de mamíferos. Al respecto, Tixier *et al.* (2010) describieron una gran variaci3n en la tasa de depredaci3n de los mamíferos en la captura y sugieren que es debido a factores operativos de la pesca, los cuales influyen en la estimaci3n de la depredaci3n (D) y en consecuencia estos factores inciden en la estimaci3n de la captura perdida (C_p) de bacalao de profundidad por mamíferos.

A continuaci3n, se entrega el procedimiento de estimaci3n de la depredaci3n (D_2), considerando el rendimiento de pesca perdido por depredaci3n de mamíferos al viaje, que se obtuvo de la diferencia de la cpue con ausencia de mamíferos y la cpue con presencia de mamíferos.:

$$Cpue_{p \text{ viaje}} = Cpue_{aus \text{ viaje}} - Cpue_{mam \text{ viaje}} \quad \text{Ecuaci3n 1}$$

Donde:

- $Cpue_{p \text{ viaje}}$: Rendimiento de pesca (gramos/número de barandillos, g/bar.) perdido (p) en el viaje.
- $Cpue_{aus \text{ viaje}}$: Rendimiento de pesca gramos/número de barandillos, g/bar.) con ausencia de mamíferos en el viaje.

$Cpue_{mam\ viaje}$: 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:

$$Cpue_{aus\ viaje} = \frac{\sum_{l=1}^L C_{aus\ l}}{\sum_{l=1}^L E_{aus\ l}} \quad Ecuaci3n\ 2$$

$$Cpue_{mam\ viaje} = \frac{\sum_{l=1}^L C_{mam\ l}}{\sum_{l=1}^L E_{mam\ l}} \quad Ecuaci3n\ 3$$

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 depredaci3n (D_2 , ecuaci3n 2) resultaría del cuociente entre el rendimiento perdido de la captura de bacalao (ecuaci3n 1) y el rendimiento de pesca con ausencia de mamíferos, como se indica a continuaci3n

$$D_2 = \frac{Cpue_p\ viaje}{Cpue_{aus\ viaje}} \quad Ecuaci3n\ 4$$

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

$$C_{2p} = Cpue_p\ viaje * E_{mam} \quad Ecuaci3n\ 5$$

La captura total del viaje se estimó basada en la ecuaci3n 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:

$$C_{2t} = (C_{2p} + C_{mam}) + C_{aus} \quad Ecuaci3n\ 6$$

4.8 Estimaci3n de talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$).

a) Bacalao de profundidad

Basado en la asignaci3n macrosc3pica de estadios de madurez sexual se procedi3 a estimar la curva u ojiva de madurez sexual para hembras del recurso, utilizando para ello la informaci3n biol3gica recopilada durante el periodo 2000-2017 en el 1rea comprendida al sur del paralelo 54° L.S., considerando en el c1lculo los meses de mayor actividad (abril y mayo), en virtud de la variaci3n temporal de EMS e IGS global registrado para dicha 1rea.

Con respecto al criterio de asignaci3n de ejemplares inmaduros en el c1lculo de la ojiva, se presentan dos escenarios. El primero de ellos, denominado “Escenario A”, considera como sexualmente maduro todo ejemplar cuya asignaci3n de madurez sea mayor a EMS II (Latente), como se describe en Everson & Murray (1999); Agnew *et al.* (1999); Young *et al.* (1999); Arana (2009), entre otros, y que representa conceptualmente en su g3nesis de acuerdo con los autores de la escala utilizada (Kock & Kellerman, 1991) la “longitud de primer desove”. Para un segundo caso hipot3tico denominado “Escenario B” y atendiendo a las dificultades observadas por diversos autores en la correcta diferenciaci3n entre ejemplares inmaduros y maduros inactivos mediante el uso de escalas macrosc3picas (Everson, 1970; Shandikov & Faleeva, 1992; Trippel & Morgan, 1997; Saborido-Rey & Junquera 1998; Hunter & Macewicz, 2001; Junquera *et al.*, 2003; Rideout *et al.*, 2005, entre otros) se consider3 no utilizar el estadio EMS II, bajo el entendido de que dicho estadio puede producir la sobreestimaci3n de la fracci3n inmadura al agrupar este dos fases del ciclo de vida completamente diferentes (inmaduros y reincidentes).

b) Besugo

La estimaci3n de la curva u ojiva de madurez sexual en hembras de la especie se sustent3 en la asignaci3n macrosc3pica de estados de madurez sexual (EMS) e incluy3 informaci3n proveniente de todo el periodo 2023. Al respecto se consider3 como maduro sexualmente todo ejemplar cuya asignaci3n de madurez fuese mayor a EMS 1.

Para ambos recursos, la estimaci3n de los par1metros del modelo log1stico se realiz3 mediante el m3todo de m1xima verosimilitud de la distribuci3n binomial del error de la variable respuesta (proporci3n de hembras maduras), seg3n Welch & Foucher (1988), mientras que el intervalo de confianza de la longitud media ($L_{50\%}$) de madurez sexual se estim3 de acuerdo con un re-muestreo del error de cada par1metro del ajuste bajo una distribuci3n normal con la rutina de Montecarlo de acuerdo con Roa, Ernst y Tapia (1999).

5. RESULTADOS

5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad: Unidad de pesquería lícitada (UPL)

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 2023 estuvo entorno a las 1.300 t promedio; durante 2023 esta cifra estuvo cercano a este valor con 1.259 t (**Figura 1 y Tabla 1**) mientras que la cuota global anual de captura en 2023 de fue 2.119 t cifra mayor respecto de 2021 y 2022 (**Tabla 2**).

Tabla 1

Desembarque industrial por flota anual en territorio nacional y en aguas internacionales, años 2012 - 2023.

Año	Flota (t)			Total Aguas chilenas (t)	Aguas Internacionales (t)	Total País (t)
	Industrial hielero	Artesanal	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
2023	93	2.342	1.259	3.694	1.247	4.941

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca

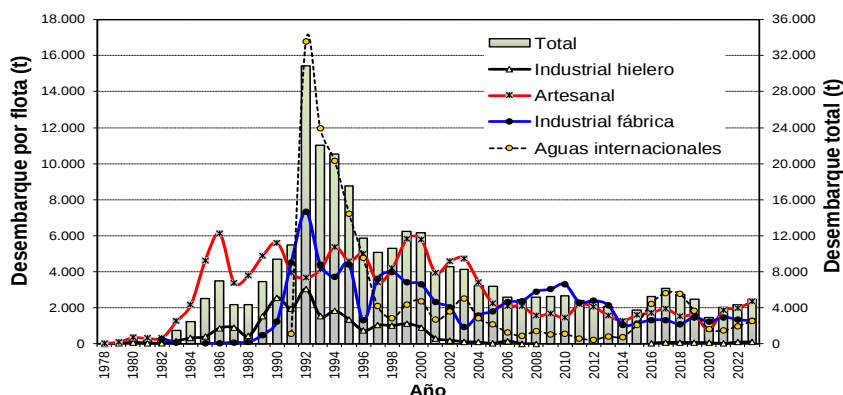


Figura 1 Desembarque anual (t) de bacalao de profundidad a nivel país según el tipo de flota, periodo 1978 - 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Tabla 2

Cuotas de captura anuales de bacalao de profundidad para el área licitada. Periodo 2001-2023.

Area licitada (AL): Unidad de pesquería al sur 47° S.					
Año	Total cuota captura (t)	Investigación (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
2023	2.119	42	2.077	1.309	63,0

Nota (*) comprende cuota de captura efectiva según Sernapesca de los armadores con flota palangrera fábrica. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Es importante señalar, que la cuota de captura anual fijada por Subpesca (Decretos Exentos) no es la captura real efectiva que se controla finalmente. La cuota de captura anual efectiva depende de la cantidad que los usuarios adquieran mediante subasta. En los últimos años, se ha observado que los armadores industriales adquieren 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 año en ejercicio (web Sernapesca.cl).

b) Tamaño de la flota

Durante el periodo 2010–2023, el número de naves industriales descendió de 12 a 5 barcos palangreros fábricas (**Figura 2**), lo cual evidencia una salida de siete naves de la pesquería. Esta disminución de la flota industrial generaría una menor presión de pesca al recurso.

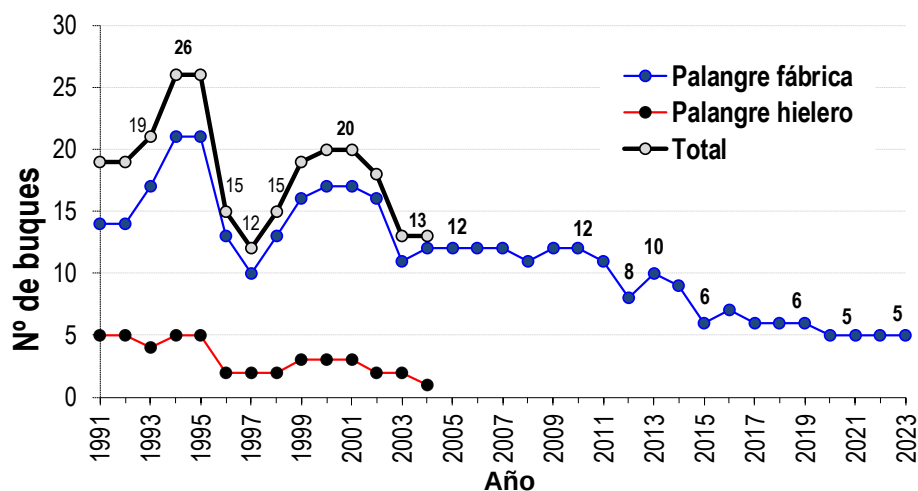


Figura 2 Número de naves anuales en la flota palangre bacaladera por tipo de buque. Periodo 1991-2023. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

c) Desembarque industrial

Durante la temporada 2023, el desembarque total de la flota industrial (fábrica) en el área licitada (al sur paralelo 47° L.S.) fue de 1.304 t, cifra superior a lo reportado en el 2020 de 1.209 t (**Figura 3** y **Figura 4**). Particularmente, la flota industrial fábrica en los años 2021 y 2023 alcanzó un nivel de consumo de 97% y 99% (respectivamente), respecto de la cuota efectiva (**Figura 4**).

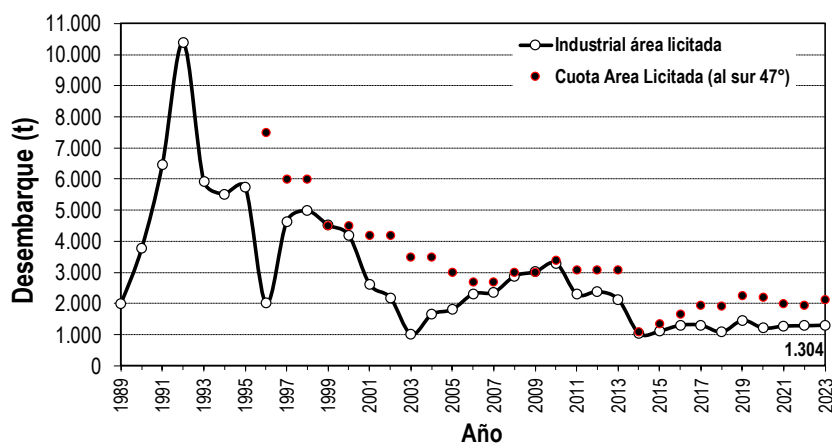


Figura 3 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (al sur 47°S) por sector (industrial) y los valores de la cuota de captura (t) asignadas por decreto Subpesca. Fuente: elaboración propia a partir de datos consumo de cuotas de área licitada de Sernapesca.

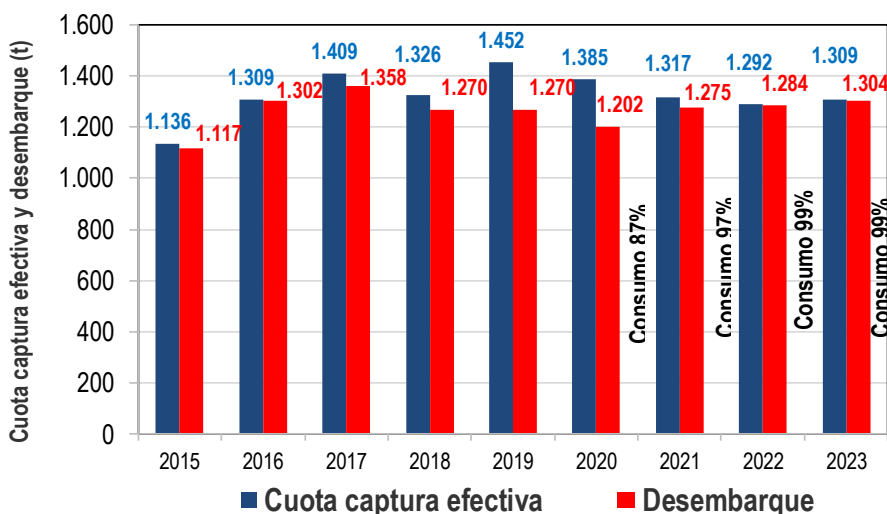


Figura 4 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (47°-57°S) para la flota industrial (palangrera fábrica) y cuota de captura efectiva (t). Periodo 2015-2023. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

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 2002 y con anterioridad a dicho periodo, en donde los mayores niveles de desembarque fueron registrados la segunda temporada (septiembre-diciembre) (**Figura 5**).

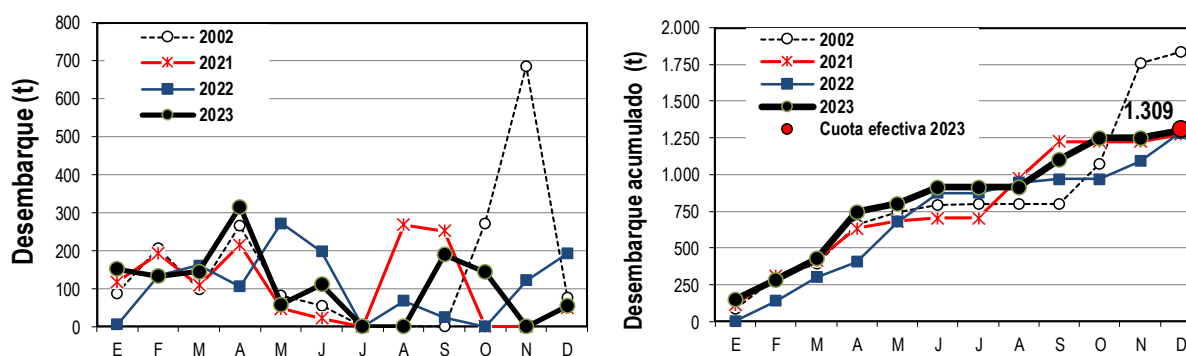


Figura 5 Distribución mensual del desembarque industrial (t) y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en el área licitada, años 2002; 2021, 2022 y 2023. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Se incluye la cuota de captura anual efectiva 2023 en el gráfico de desembarque acumulado.

d) Distribuci3n espacio temporal de la operaci3n de la flota (esfuerzo)

Durante el a1o 2019 y 2023 la distribuci3n espacio temporal del esfuerzo de pesca (n1mero de barandillos) de la flota industrial confirm3 la concentraci3n de la operaci3n en el 1rea al sur del paralelo 54° S (**Figura 6**), especialmente en los 55° y 56°59' L.S. (aleda1o al l1mite con Argentina), como ha sido habitual desde el a1o 2011 en adelante. En particular, durante la temporada 2023 se registr3 entre junio-julio una importante actividad en latitudes menores entre los 47° y 53°59' S, al norte del 1rea de veda, zona con menor interacci3n de mam1feros.

Cabe recordar que en el a1o 2017 fue descrita la modificaci3n al palangre, la cual consisti3 en la incorporaci3n de una extensi3n de malla en la boca del cono con el objeto de encerrar la captura de forma m1s efectiva y as1 lograr proteger la pesca de la depredaci3n 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.

e) Rendimiento de pesca

Entre los a1os 2013 y 2023 el rendimiento de pesca (nominal) experiment3 un incremento gradual, desde 975 (g/bar.) a 2.032 (g/bar.) (**Figura 7**). En particular, entre 2021-2023 se registr3 valores altos de rendimientos de pesca de forma m1s constante. Esta tendencia gradual habr1a propiciado el consumo de la cuota de captura efectiva a pr1cticamente el 100%, a pesar de la existencia de la depredaci3n de la captura por parte de mam1feros (orcas y cachalotes).

f) Antecedente de descarte en bacalao de profundidad

Los antecedentes de descarte en bacalao de profundidad en la flota palangrera f1brica que se presentan en la **Tabla 3** se basaron en los resultados descritos en los estudios de descarte de la pesquer1a entre los a1os 2018-2021 (Bernal *et al.*, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023).

Durante el periodo 2018-2023 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**). Este resultado es percibido como un aspecto positivo desde el punto de vista del manejo de la pesquer1a y de las pr1cticas 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 da1o por predaci3n en la captura por parte de mam1feros marinos (odontocetos), par1sitos y hematomas, entre otros

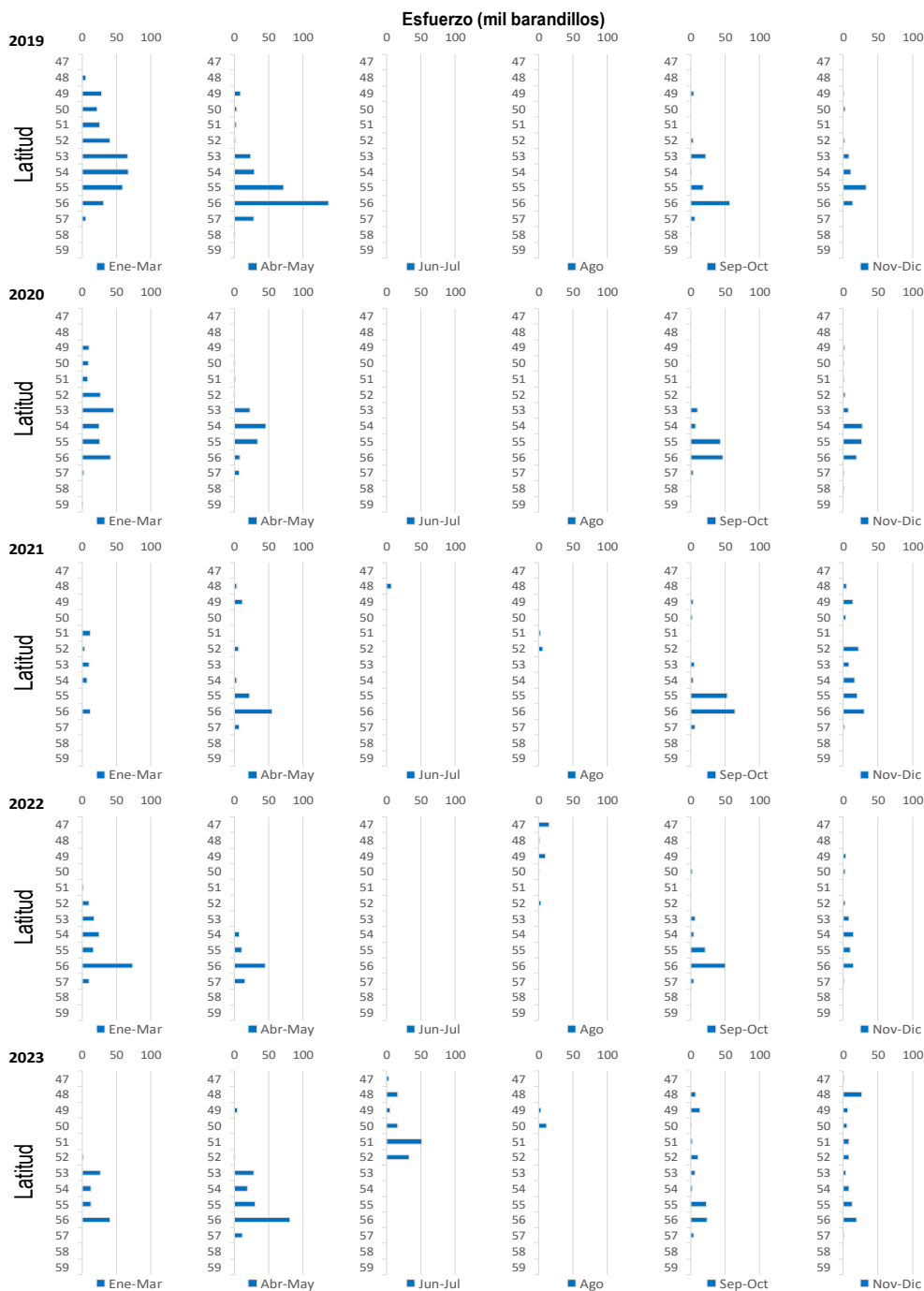


Figura 6 Distribución del esfuerzo de pesca (miles de barandillos) en bacalao de profundidad por periodos mensuales y rango de latitud, periodo 2019 - 2023. Fuente: IFOP.

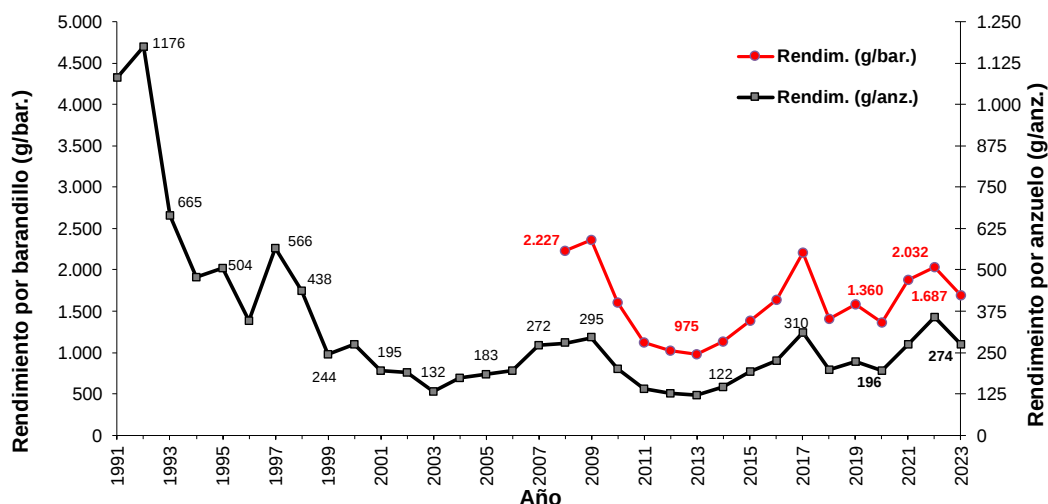


Figura 7 Distribución del rendimiento de pesca por anzuelo (g/anz.) y por barandillo (g/bar.) de bacalao de profundidad en la flota palangrera bacaladera en el área licitada. Serie histórica 1991 - 2023. Fuente: IFOP.

Tabla 3

Porcentaje de descarte de bacalao de profundidad en la flota palangrera fábrica respecto de la captura de la misma especie. Periodo 2018 - 2023.

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
2022	32,0	1.497	2,1

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 2019-2023 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. Cabe destacar además que, durante estos cinco años se ha registrado

una moda secundaria de ejemplares juveniles que en el año 2019 estuvo entorno a los 70 cm y que se ha observado que año a año se ha desplazado a la derecha a aproximadamente en una moda de 80 cm durante 2023; condición no habitual observada en la estructura anual en la captura de la flota industrial, aspecto que podría ser señal de importantes cohortes de reclutas a la composición del stock. Junto con un desplazamiento a la derecha de la moda adulta entre 2017 a 2023 de 110 a 120 cm; 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 120 cm, e incluso, durante el año 2022 y 2023 fue posible observar un incremento de ejemplares entre 140-165 cm; aumento no habitual observado históricamente en la pesquería.

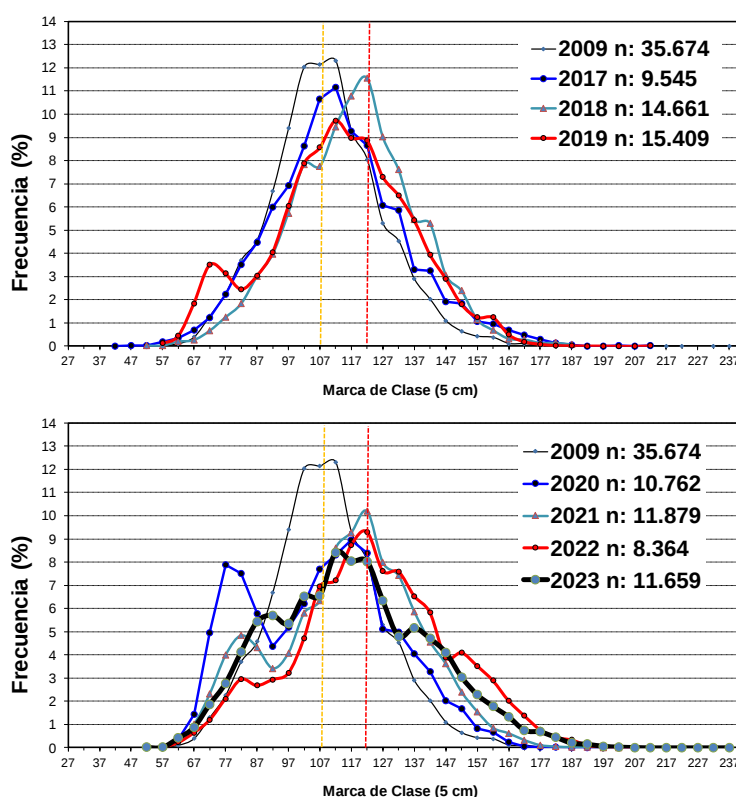


Figura 8 Distribución de frecuencia de talla en la flota palangre industrial, años 2009, 2017-2023. Línea vertical naranja discontinua indica talla de referencia utilizada 110 cm LT (talla de madurez sexual) y la línea vertical roja discontinua indica talla 120 cm (talla referencia de la moda del año 2021-2022). Fuente: IFOP.

En la zona de pesca al norte del paralelo 54° S (47°-53°59' S.) ha sido 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 2023 (**Figura 9**). La distribución de talla entre 2015-2016 fue principalmente unimodal con ejemplares juveniles en torno a los 70 cm; no obstante

entre el 2017 y 2018 se observó un desplazamiento de este peak a tallas entre 90-100 cm, y de forma paralela una mayor presencia de ejemplares adultos mayores a 110 cm. Esta mayor presencia de ejemplares mayores a 110 cm se ha acentuado entre 2019 y 2023. No obstante, es destacable que en el año 2018 se registró una pequeña moda juvenil en torno los 65 cm, que se observa que fue desplazando hacia la derecha (ejemplares de mayor talla). Luego este peak juvenil al año siguiente (2019) fue en los 70 cm, y sucesivamente en los años siguientes se fue desplazando, en donde el año 2023 fue observada en los 90 cm (**Figura 9 y Tabla 4**).

La estructura entre los 54°-57° S. (la zona principal de pesca de la flota industrial a bacalao de profundidad) entre 2015 a 2023 ha registrado, también, un importante cambio en el desplazamiento de la moda principal de adultos, de 110 cm a los 120 cm, como a su vez el incremento de la presencia importante de ejemplares sobre 140 cm, situación no habitual observada históricamente (**Figura 9**). Otro resultado importante observado fue entre 2019-2022 con la presencia de una moda de ejemplares juveniles (en torno a 70 cm), la cual también fue registrada entre los 47°-53°59' S. Estos cambios de la estructura de talla de las capturas a una moda adulta de mayor tamaño se complementa con el incremento de los rendimientos de pesca antes descritos.

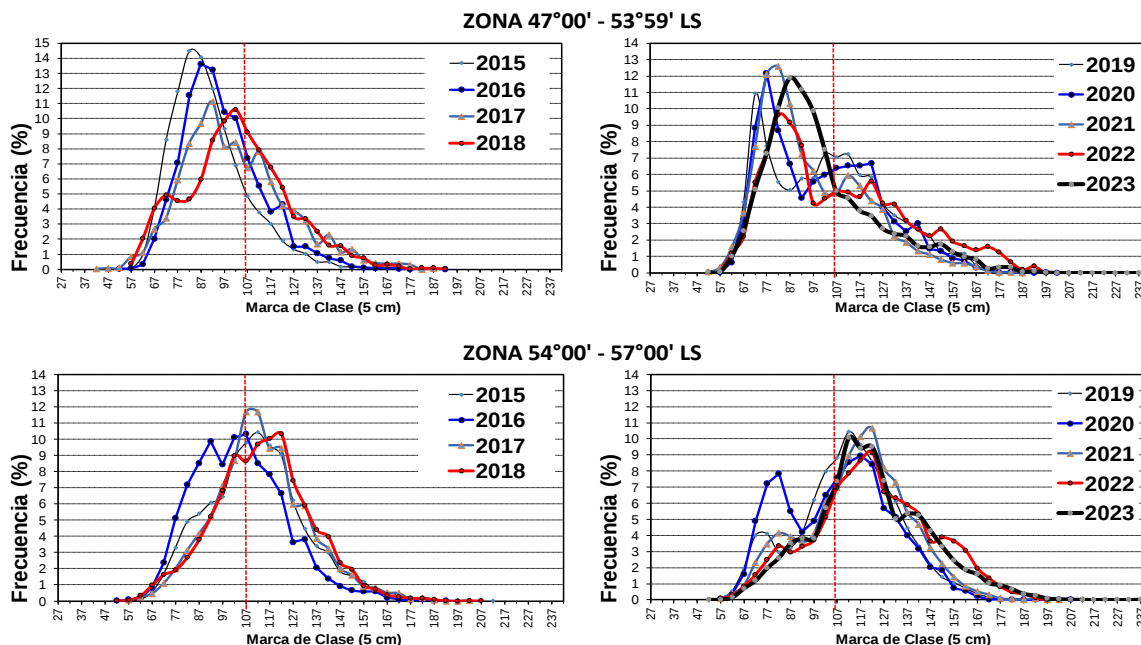


Figura 9 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial subdividida en dos rangos de latitud (47°00'-53°59' S y 54°00'-57°00' S), periodo 2015-2023. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente: IFOP.

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, periodo 2015-2023 área licitada.

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
2023	101,0	71,5	5.345	2023	121,0	30,9	6.314

Fuente: IFOP

b) Talla media

La talla media registrada duante 2013 y 2023 ha tendido a un aumento de 110 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 2023 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. 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.

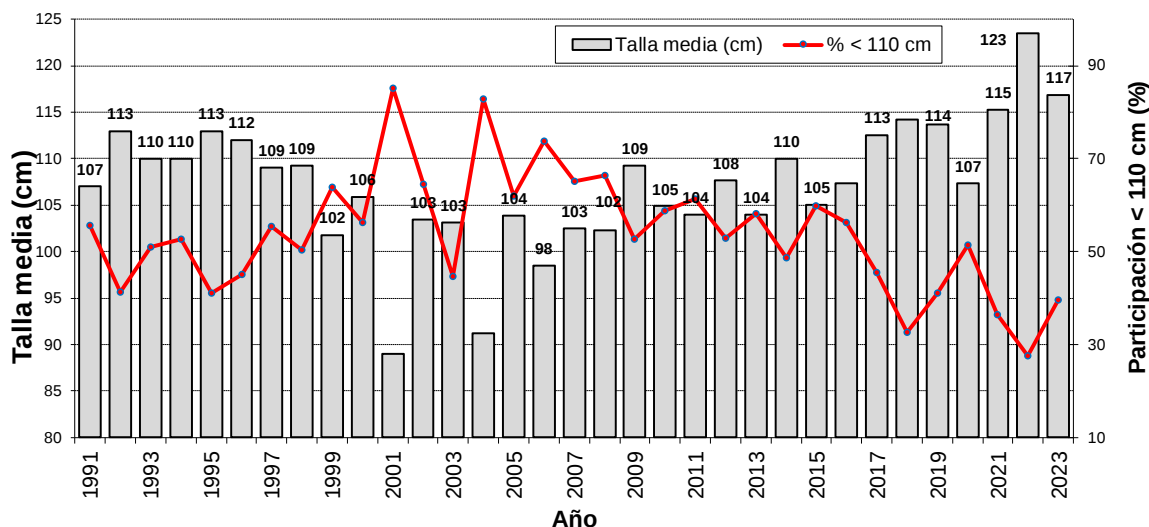


Figura 10 Talla media y proporción bajo talla de referencia anual (ambos sexos) de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial en el área licitada. Fuente: IFOP.

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 2023 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 concentra 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 tiende a ser relativamente similar entre ambos sexos.

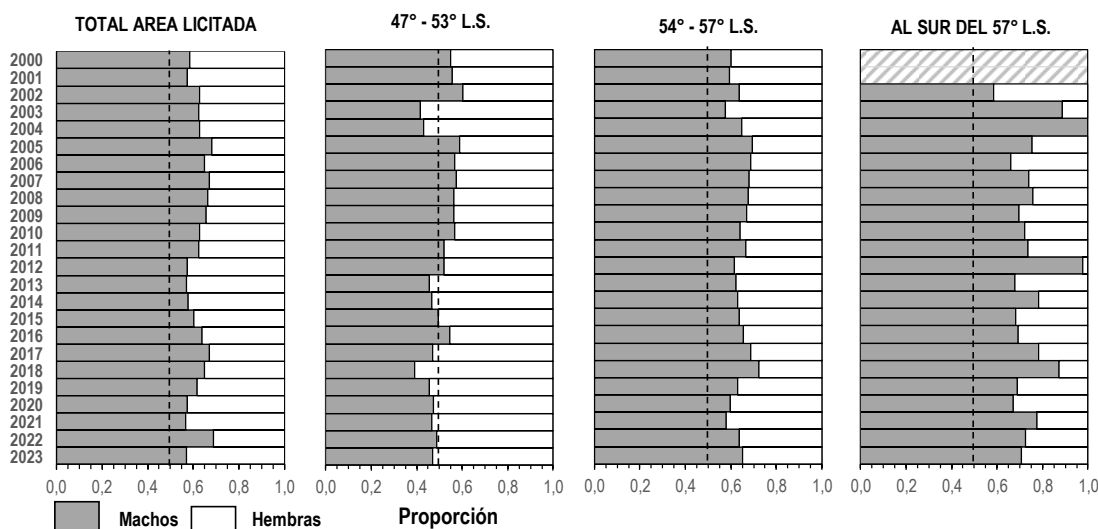


Figura 11 Distribución anual de la proporción sexual en las capturas de la flota palangre industrial para el total del área licitada y por zonas de interés, años 2000-2023. Fuente: IFOP

5.1.2.3 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático (IGS)

En la temporada 2018 y 2023 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 periodo de veda en el área austral de la pesquería.

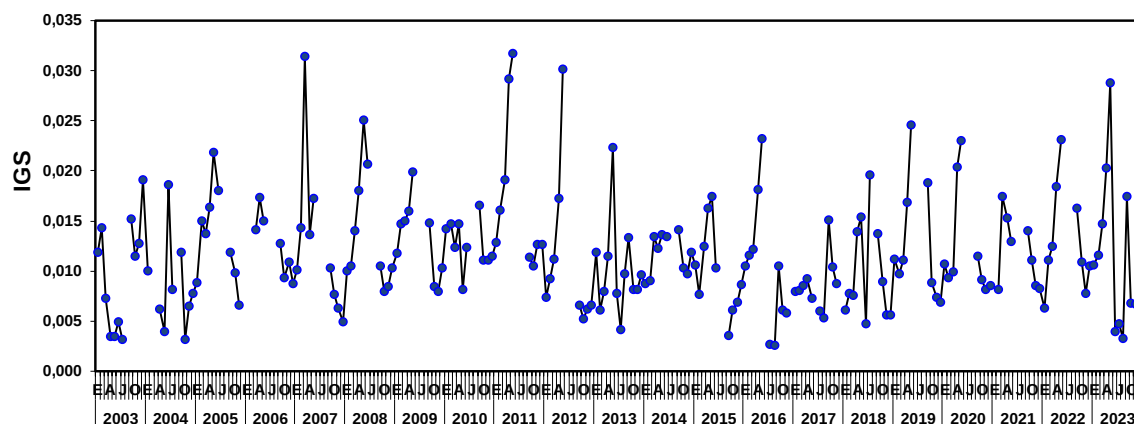


Figura 12 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de las hembras de bacalao de profundidad entre 2003 y 2023 en el área licitada. Flota palangrera fábrica. Fuente: IFOP.

b) Estados de madurez sexual (EMS)

La evolución temporal del índice gonadosomático (IGS) y proporción de hembras maduras activas, (ovarios entre EMS II y EMS IV) para el periodo 2000-2023 registró durante el primer semestre en el área al sur del paralelo 54° L.S. importantes niveles de actividad reproductiva, caracterizada por el incremento progresivo de la proporción de ejemplares en desarrollo y por la ocurrencia de eventos de desove, los cuales adquieren mayor relevancia hacia mediados de la temporada de otoño en concordancia con el incremento del IGS. De acuerdo con esta tendencia, y al incremento de estadios atrésicos registrados durante el periodo post veda (a partir de septiembre), se esperaría que el evento principal de desove ocurriese durante la temporada invernal (**Figura 13**).

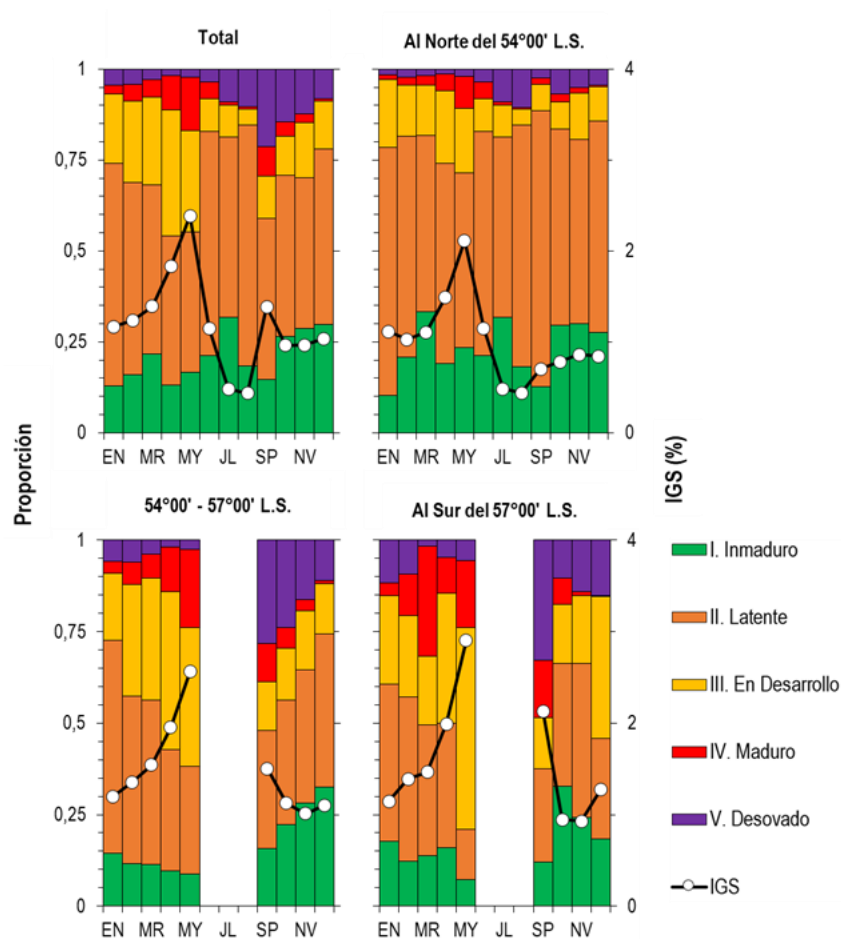


Figura 13 Variación mensual de la proporción de estadios de madurez macroscópicos (EMS) e índice gonadosomático (IGS) en hembras de bacalao de profundidad presentes en las capturas industriales por zona, periodo 2000-2023. Fuente: IFOP.

Los parámetros de la ojiva de madurez sexual, para cada escenario planteado se resumen en la **Tabla 5**. La talla media de madurez $L_{50\%}$ en hembras para el “Escenario A” se situó a los 105,2 cm LT, mientras que los estimados del “Escenario B” resultaron inferiores, 91,3 cm LT (**Figura 14**).

Tabla 5

Parámetros de las ojivas de madurez y $L_{50\%}$ de madurez sexual para hembras bajo escenarios descritos, años 2000-2023.

Año	Escenario	Sexo	n	Parámetros				Talla 50% de madurez sexual		
				β_o	S_{β_o}	β_1	S_{β_1}	$L_{50\%}$	Límite inferior	Límite superior
2000-2023	A	Hembras	11.493	-8,67	0,167	0,08	0,002	105,2	104,6	105,7
	B		7.783	-17,17	0,527	0,19	0,006	91,3	90,7	91,9

Fuente: IFOP

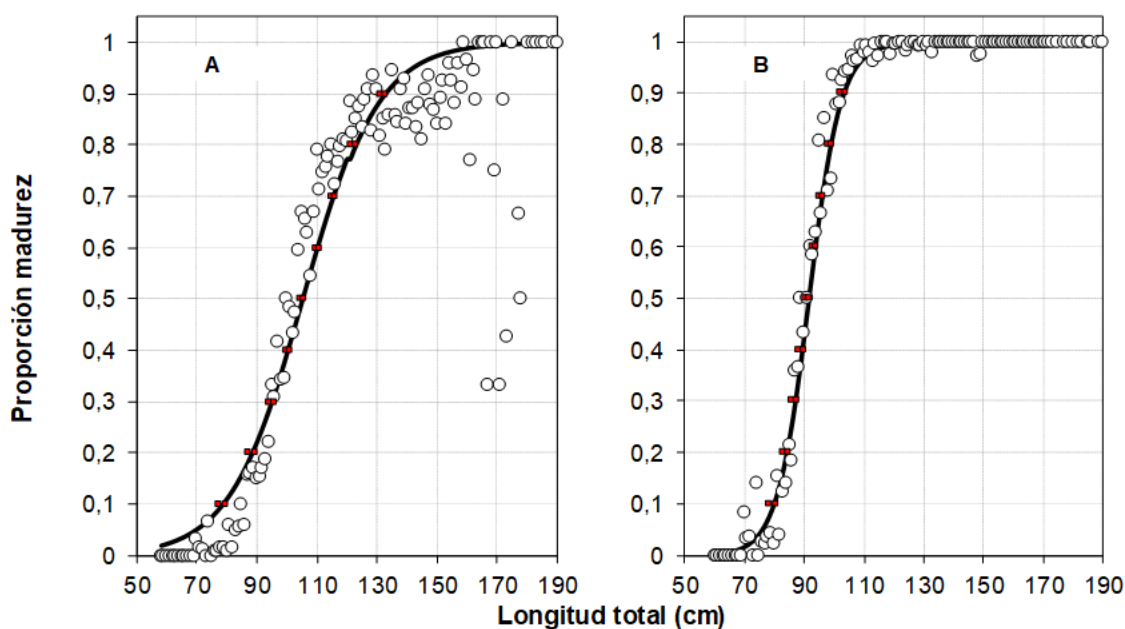


Figura 14 Ojivas de madurez sexual en *D. eleginoides* bajo escenarios “A” y “B” para hembras de la especie, años 2000-2023. Los cuadros rojos representan los intervalos de confianza al 95%. Fuente: IFOP.

5.1.2.4 Composici3n de edad del desembarque

a) Estructura de edad del desembarque

Durante el periodo 2023 se recolectaron en total 7.132 pares de otolitos, de los cuales se analizaron 2.284, muestra que estuvo representada por un 49% de machos y un 51% de hembras.

Los registros oficiales de desembarque -que rigen esta actividad econ3mica- presentan cifras de extracci3n que se han mantenido similares en los últimos siete años (entre 1.200 a 1.300 t),

registrándose en el 2023 un desembarque de 1.304 t cifra un 1,5 % mayor que el desembarque del 2022 (1.284 t) y correspondió a 64.567 ejemplares con una composici3n de 36.808 machos (57%) y 27.760 hembras (43%).

En la estructura en n3mero de ejemplares de la captura por grupos de edad (GE), si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades presente en la pesquería (edades desde 6 hasta 36 ambos sexos), hist3ricamente la participaci3n por GE en ambos sexos es muy equilibrada, no existiendo una moda principal muy marcada. Sin embargo, para el 2023 en el caso de los machos se observa una moda principal marcada en ejemplares de los GE IX y X con un porcentaje de participaci3n de un 8% en ambos. El GE IX presenta en promedio una talla de 87,1 cm y peso de 6,8 kg, el GE X presentan una talla de 94,8 cm y un peso de 8,9 kg. Adem3s, se observ3 una moda secundaria en ejemplares del GE XX con una participaci3n de un 5.33%, presentando en promedio una talla de 128 cm y un peso de 23,5 kg. Las modas principales difieren sustancialmente de las mostradas en el a3o 2022, ya que se presentaron en ejemplares m3s longevos de los GE XIV y XIX.

En las hembras al igual que los machos las modas principales est3n compuestas por ejemplares de los GE IX y X con un porcentaje de participaci3n de un 9.1% y 8.2% respectivamente. El GE IX presenta en promedio una talla de 87,6 cm y peso de 6,8 kg, el GE X presentan una talla de 94,8 cm y un peso de 8,8 kg. A su vez, se genera una moda secundaria en los GE XXI (5.3%) y GE XXIV (5,6%). La estructura de los GE ha cambiado sustancialmente con respecto al a3o 2022, donde la moda se concentraba en ejemplares m3s longevos de GE XXVIII al XXXI (**Figura 15**).

A modo de comparaci3n entre sexos se puede mencionar que la estructura etaria de los machos y hembras presentan estadísticamente una estructura similar a lo largo de los grupos etarios. ($p>0.05$). solo se observan diferencias entre los GE XII a XVI donde predominan los machos y en los GE> XXVIII, que predominan las hembras (**Figura 15**). Hist3ricamente las hembras presentan los GE m3s longevos en la pesquería de palangre de bacalao de profundidad.

Respecto al desembarque en peso por grupos de edad (**Figura 16**) se aprecia que en la pesca industrial existe una importante contribuci3n en peso de los GE m3s adultos a la captura. A modo de ilustrar el efecto del peso de los ejemplares seg3n la edad, se puede mencionar que, en el caso de los machos, los GE VIII y XX contribuyen de manera similar en el n3mero de ejemplares (2.000 ejemplares app). Sin embargo, cuando se considera el aporte en peso, esto cambia radicalmente, ya que el GE XX aporta con 46,1 t versus las 9,8 t que aporta el GE VIII. Lo mismo se puede observar en las hembras, con los GE XI y el GE XXIV, los cuales contribuyen de manera similar en 1.500 ejemplares aproximadamente. Sin embargo, cuando se considera el aporte en peso, los aportes cambian significativamente, ya que el GE XXIV aporta con 53,6 t versus las 16,5 t que aporta el GE XI. 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 periodo necesario para el crecimiento y su reproducci3n.

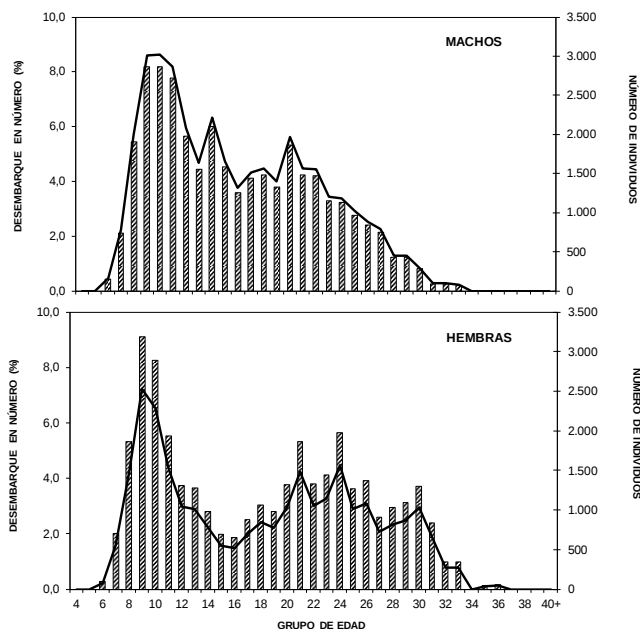


Figura 15 Composición del desembarque industrial en número (línea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2023. Fuente: IFOP.

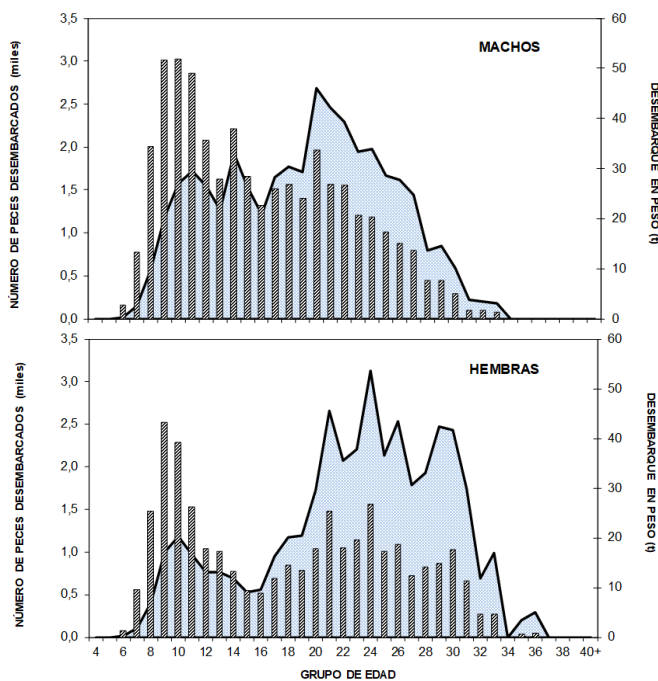


Figura 16 Composición de desembarque industrial en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2022. Fuente: IFOP.

b) Relaciones peso - longitud

Para el proceso de conversión de la captura en peso a número de ejemplares se empleó la relación entre el peso total y la longitud de los ejemplares ajustada por métodos lineales, disponiendo en total de 6.945 registros en el año 2023, siendo un 41% superior a las disponibles en el 2022 (4.067 ejemplares). Con la información biológica industrial recopilada, se ajustó las relaciones peso- longitud cuyos parámetros de interés y estadísticos asociados se entregan en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Datos estadísticos de interés para las relaciones peso - longitud ajustadas por métodos lineales para bacalao de profundidad 2023.

PALANGRE	a	b	r ²	N
Zona Sur Machos	0,0039486	3,2102784	0,972	3.774
Lim. Inferior	0,0036398	3,1928139		
Lim. Superior	0,0042835	3,2277429		
Zona Sur Hembras	0,0033806	3,2422743	0,979	3.170
Lim. Inferior	0,0031318	3,2258841		
Lim. Superior	0,0036492	3,2586645		
Zona Sur Ambos	0,0036305	3,2276899	0,976	6.945
Lim. Inferior	0,0034340	3,2157529		
Lim. Superior	0,0038384	3,2396270		

Fuente: IFOP

En la pesca industrial, el peso promedio para los machos fue de 17,1 kg y las hembras de 24,3 kg, valores inferiores a los reportados en el 2022 (machos 19,7 kg y hembras 29,2 kg). Sin embargo, se encuentran en los mayores valores registrados desde 2003. En la **Figura 17** se ilustra el comportamiento de este indicador en los últimos veintiuno años separado por sexos. Como se puede observar en la figura mencionada las hembras alcanzan pesos medios notablemente mayores que los machos. Desde 2003 al presente, tanto machos como hembras han manifestado (aproximadamente) fluctuaciones con la misma dirección ya sea en ganancia o pérdida de peso medio. Solo el año 2020 se muestra un peso promedio similar entre sexos, en los machos fue de 14,7 kg y hembras de 15,9 kg, con una diferencia mínima de 1,3 kg.

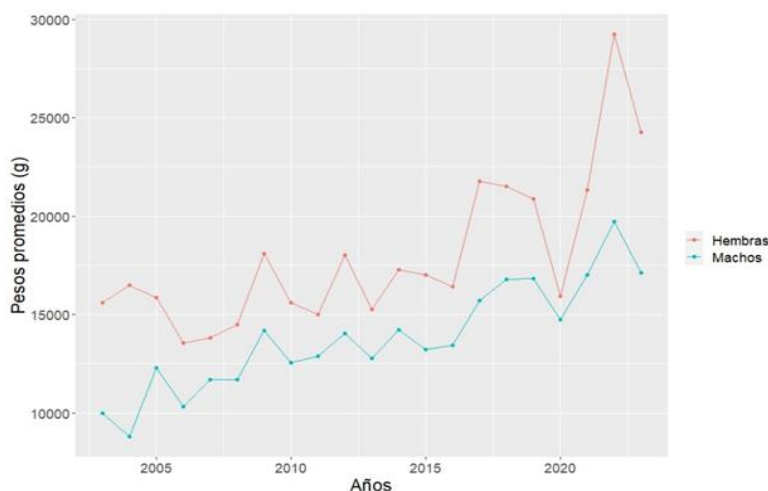


Figura 17 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad por sexo en el desembarque, serie hist3rica 2003 – 2023 IND: Industrial M=Machos H=Hembras. Fuente: IFOP

c) Serie hist3rica

Un factor que incide en la composici3n de ejemplares por grupos de edad en los desembarques anuales es la proporci3n de machos y hembras que se presenta. Considerando la pesquería industrial, se puede mencionar que en su composici3n interna siempre se registra mayor n3mero de machos. En la **Tabla 7** se incluye la raz3n entre sexos en los 3ltimos trece a3os, en donde se aprecia que por cada macho se registra entre 0,5 a 0,8 hembras, seg3n el a3o que se observe. Para el 2023 estuvo dentro de lo hist3rico con una proporci3n de 1:0,8; siendo la proporci3n hist3rica m3s equilibrada, solo comparada con el a3o 2021.

Tabla 7

Raz3n entre sexos (macho:hembra) en el desembarque en n3mero de bacalao de profundidad, flota palangrera. Periodo 2010 – 2023.

Palangre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
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	1:0,8

Fuente: IFOP

La serie de estructura por edad de la pesca industrial para los 3ltimos seis a3os se presenta en la (**Figura 18**) y se incluye a su vez el a3o 2010 como referencia. Este a3o de referencia, muestra desembarque industrial en n3mero 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 constituci3n fuerte de edades m3s

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 ocho en el año 2020 y modas más reducidas en su intensidad desde ese año al observar ambos sexos. Con respecto a los machos se puede apreciar que en los últimos seis años se compone principalmente con ejemplares jóvenes, y con una presencia menor pero constante de ejemplares longevos, que alcanzan el GE XXXIV. Solo el año 2022 no se observó dicha composición de la estructura, la cual fue homogénea a lo largo de todos los GE (San Juan *et al.*, 2023). En lo que respecta al año 2023 la mayor proporción de la captura se presenta en ejemplares jóvenes de los GE VIII a los XIV los que representan en conjunto el 46% de las capturas. Situación similar ocurre en las hembras, ya que las capturas están representadas principalmente por ejemplares de los GE VIII al XI, los que en conjunto representan cerca del 30 % de las capturas del 2023.

En el año 2020 de la serie, la pesquería muestra una notable diferencia en su estructura, producto de una abundante presencia de ejemplares 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. El 2023 nuevamente aparece los GE IX y X como los más abundantes.

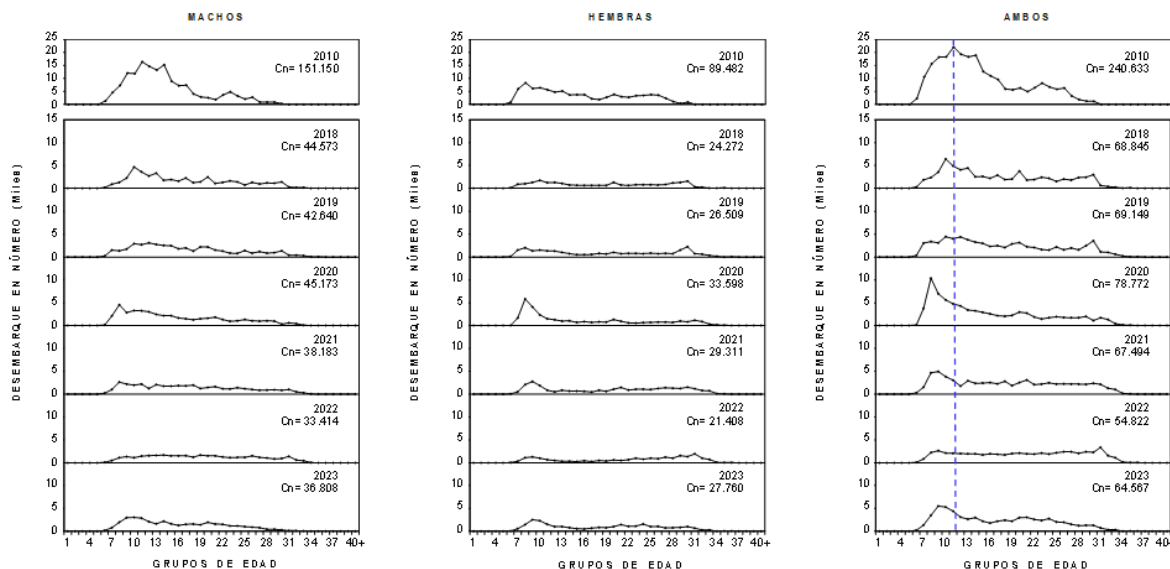


Figura 18 Composición del desembarque en número de ejemplares por grupo de edad de bacalao de profundidad por sexo y ambos sexos, en la pesquería demersal industrial para el periodo 2010 y 2018-2023. Fuente: IFOP.

5.1.3 Indicadores ecosistémicos

a) interacción con mamíferos marinos

Durante el 2023 fue posible recopilar información de presencia-ausencia de mamíferos (orcas y cachalotes) en 10 viajes de pesca, lo cual se tradujo en la observación de 623 lances (**Tabla 8**), 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 8

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 viaje)	Núm. Lances			N° Barandillos			Rendimiento (g/bar)		
	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total	Presencia (pres)	Ausencia (aus)	Total
Barco 1 viaje 1	2	39	41	1.400	27.100	28.500	1.156,4	2.274,8	2.219,9
Barco 1 viaje 2	28	71	99	19.210	50.100	69.310	893,7	1.994,8	1.689,6
Barco 1 viaje 3	30	31	61	21.700	20.840	42.540	869,4	1.110,2	987,4
Barco 2 viaje 1	13	58	71	10.600	48.155	58.755	1.028,9	2.316,6	2.084,3
Barco 2 viaje 2	14	53	67	10.575	41.450	52.025	1.101,4	2.205,8	1.981,3
Barco 2 viaje 3	8	16	24	5.600	11.700	17.300	1.072,9	3.228,0	2.530,4
Barco 2 viaje 4	21	51	72	16.800	42.000	58.800	987,3	1.018,5	1.009,6
Barco 3 viaje 1	32	19	51	24.650	13.700	38.350	765,2	2.647,4	1.437,5
Barco 4 viaje 1	35	41	76	35.270	40.025	75.295	591,2	1.127,0	876,0
Barco 5 viaje 1	18	43	61	18.670	44.345	63.015	856,0	1.671,1	1.429,6
Total	201	422	623	164.475	339.415	503.890	842,0	1.837,7	1.512,7

Fuente: IFOP.

La depredación (D_2) estimada para los 10 viajes fueron entre 3% y 71%, señaladas en la **Tabla 9**. Efectuando un cálculo ponderado de la depredación, según el peso relativo de la captura perdida, la depredación estaría en 58%; valor superior a lo registrado en años anteriores (**Figura 19**). La captura total perdida por efecto de los mamíferos en los 10 viajes fue de 146 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 (D_2) en los viajes (como se ha registrado entre los años 2017 a 2022) 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 interacci3n y de la depredaci3n que est1 afecta, como tambi3n las implicancias en el 1mbito econ3mico.

Tabla 9

Rendimiento de pesca perdido, depredaci3n (D2), captura perdida (kg) y captura total en los barcos y viajes analizados con interacci3n de mam1feros, 2023.

Viaje (barco y meses)		Rendimiento perdido (g/bar)	Depredaci3n 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	viaje 1	1.118,4	49,2	1.566	1.619	61.647	64.832	63.266
Barco 1	viaje 2	1.101,2	55,2	21.153	17.168	99.942	138.262	117.109
Barco 1	viaje 3	240,7	21,7	5.224	18.867	23.136	47.227	42.003
Barco 2	viaje 1	1.287,7	55,6	13.650	10.906	111.556	136.112	122.462
Barco 2	viaje 2	1.104,5	50,1	11.680	11.647	91.432	114.759	103.079
Barco 2	viaje 3	2.155,2	66,8	12.069	6.008	37.768	55.845	43.776
Barco 2	viaje 4	31,3	3,1	526	16.586	42.779	59.890	59.365
Barco 3	viaje 1	1.882,2	71,1	46.397	18.861	36.269	101.527	55.130
Barco 4	viaje 1	535,9	47,5	18.900	20.850	45.109	84.859	65.959
Barco 5	viaje 1	815,0	48,8	15.217	15.982	74.103	105.302	90.085
Total				146.381	138.493	623.740	908.614	762.234
D ₂ ponderado por Cp % =				57,7				

Fuente: IFOP

Entre los a1os 2016 y 2023 se ha logrado estimar la depredaci3n bajo la metodolog1a de ausencia y presencia (**Figura 19**). Los valores de depredaci3n registrados por viaje muestran una amplia variabilidad y que en general la mayor1a de ellas fluct1a entre el 3% y 71%. Por tanto, estos resultados muestran que es posible estimar la captura total de bacalao de profundidad y la captura perdida por depredaci3n de mam1feros (orcas y cachalotes); en donde esta interacci3n generar1a p3rdidas econ3micas importante en un viaje de pesca. En particular, el valor ponderado de depredaci3n en 58% durante el a1o 2023, el valor m1s alto registrado en la serie de datos podr1a indicar una mayor interacci3n e intensidad de consumo de la captura por parte de estos odontocetos.

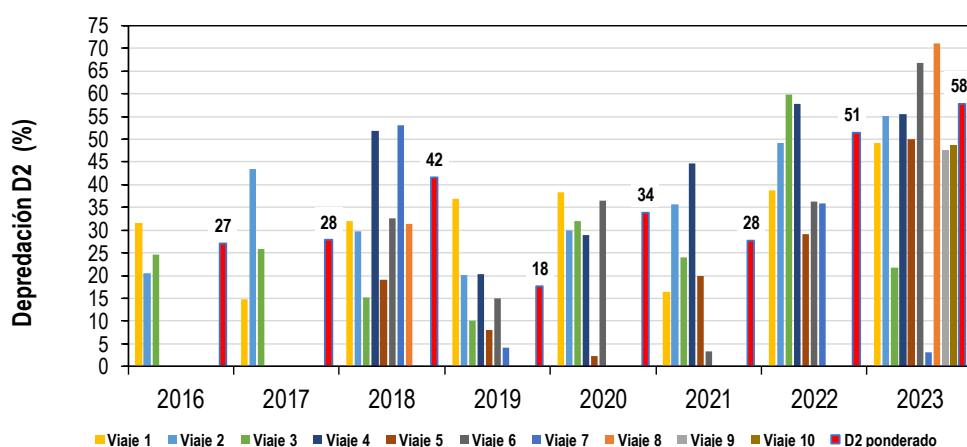


Figura 19 Valores de depredaci3n (D2) por barco y viaje estimadas para el 2016-2023 (tres viajes en 2016 y 2017, 8 viajes 2018, 7 viajes 2019 y 2022, 6 viajes 2020 y 2021, y 10 viajes 2023). Fuente: IFOP.

b) Indicadores de fauna acompañante

La fauna acompañante para el año 2023 fue escasa, con menos del 5% respecto de la participación en la captura (**Tabla 10**). Como es habitual en esta pesquería la especie objetivo fue dominante (96,5%). Dentro de la fauna acompañante destacaron las especies las pejeratas, como también especies de raya y la antímora, especies habitualmente capturadas en la pesca de bacalao de profundidad durante gran parte del año.

Tabla 10

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, 2023.

Nombre común	Participación en la captura %
Bacalao de profundidad	96,50
Granadero ojos grandes	2,46
<i>Raja sp</i>	0,39
Raya volatín	0,223
Antímora	0,139
Raya espinosa	0,068
Marrajo sardinero	0,027
Raya magallánica	0,011
Otras especies	0,180
	100

Fuente: IFOP

c) Captura incidental aves y mamíferos marinos

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 2023 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 2023 fluctuaron entre 2% y 71%, con valores que tienden a estar en un valor de depredación ponderada entre un 18% y 58%. En el caso del valor ponderado del año 2023 ha sido el valor más alto registrado entre 2016-2022, tendencia que ha sido a un aumento de esta interacción. 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 (58%) observado durante el año 2023 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 podría incidir en la pesquería y genera incertidumbre en las capturas es el descarte (captura descartada versus captura total de la misma especie). Pero, en el caso de la pesquería industrial de bacalao de profundidad -lo positivo- son de muy bajo valor (entre 1,6% y 4,5% de descarte anual), han tendido a disminuir y actualmente de baja o escasa magnitud. Esta información significa que en esta pesquería la devolución al mar o descarte de la captura es escasa, aspecto positivo porque 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, 2022 y 2023).

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 los 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 2013-2023 (975 g/bar. y 2032 g/bar.). 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 2023, 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, 2022 y 2023), 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 y 90 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 140 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 en los últimos años 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. 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, tendencia que 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, 2022 y 2023) 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 posiblemente más positiva.

En relación con la proporción sexual, es habitual en esta pesquería el predominio de los machos en las capturas industriales en el área lícitada, como 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 periodo 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.

Respecto al análisis de la condición reproductiva, fue posible 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. y con una marcada progresión 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 fueran del evento principal con el propósito de reducir la competencia interespecífica por alimento mediante la segregación trófica de las distintas etapas larvares (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 postulando la plasticidad de este rasgo como una importante adaptación a condiciones extremas.

Los estimados de madurez sexual obtenidos en el presente trabajo bajo ambos escenarios de análisis mostraron diferencias importantes, toda vez que el uso del estadio macroscópico II presentó una fuente importante de error dada la presencia de ejemplares maduros reincidentes dentro de la fracción

juvenil (inmadura) lo cual gener3 la sobreestimaci3n de la $L_{50\%}$ de madurez en aproximadamente 10 cm. Si bien no es recomendable bajo ning3n escenario remover por completo un estadio, an3lisis exploratorios previos ya identificaban al estadio II como una potencial fuente de sesgo en los par3metros de madurez sexual, toda vez que no solo fueron asignados ejemplares maduros bajo este estadio, sino que adem3s ejemplares juveniles (inmaduros) lo cual gener3 un ajuste anormal de los datos observados.

En este sentido, la escala de madurez macrosc3pica utilizada por IFOP y en la amplia gama de trabajos referidos a ojivas de madurez presenta falencias que son abordadas bajo diferentes criterios dependiendo del autor, lo cual genera, m3s all3 de las diferencias espacio-temporales, incongruencias metodol3gicas que debiesen ser tomadas con cautela, atendiendo en especial a las necesidades de estandarizaci3n de conceptos y criterios entre diferentes piezas de investigaci3n.

Por otra lado, y pese a no ser comparable estos resultados con otros estudios de similares caracter3sticas (debido a que el an3lisis se basa sobre los meses previos al m3ximo periodo reproductivo producto de la veda biol3gica que opera sobre el recurso), los estimados de madurez obtenidos bajo el escenario B resultaron cercanos a los valores reportados por Balbont3n *et al.*, (2011), los cuales mediante an3lisis microsc3pico en base a modificaciones de la escala macrosc3pica de Kock y Kellermann (1991) utilizando terminolog3a estandarizada (Brown-Peterson *et al.*, 2009) logran estimar una $L_{50\%}$ para hembras de 89,9 cm LT, lo cual constituye desde un punto de vista metodol3gico, grandes avances en la reducci3n de posibles sesgos conferidos al uso de escalas macrosc3picas, las cuales en muchos casos no logran diferenciar correctamente ejemplares inmaduros (que nunca han participado de un evento de desove) de aquellos pertenecientes a la fracci3n madura del stock pero que no necesariamente participan activamente del proceso de desove anual. En este sentido es importante mencionar que, si bien la presencia de este 3ltimo grupo ha sido descrita anteriormente como una condici3n recurrente al interior de la poblaci3n (Kock y Kellermann, 1991; Everson y Murray 1999; Arana, 2009; Balbont3n *et al.*, 2011), no existe certeza si esto responde a errores de asignaci3n de estadios dada la subjetividad de la escala empleada, o si efectivamente existe una proporci3n de la fracci3n adulta que no desova a3o a a3o. Al respecto, el uso de datos de madurez proveniente de zona que pudiesen no registrar actividad de desove explicar3a en parte los altos valores de $L_{50\%}$ registrados en algunas 3reas del Océano Austral (Day *et al.*, 2014) al encontrarse una alta proporci3n de estos ejemplares inactivos diagnosticados como inmaduros e incorporados err3neamente en los estimados de madurez.

Si bien en nototheniidos se ha descrito un proceso de acumulaci3n de vitelo prolongado, excediendo incluso en algunas especies los 24 meses de duraci3n (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 poblaci3n, 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 an3lisis minucioso del proceso de gametog3nesis enfoc3ndose en la dataci3n y validaci3n de folículos post-ovulatorios (FPO) como indicadores de desove reciente al igual que el grado y duraci3n de los procesos de atresia en ejemplares post desovantes mediante el uso de t3cnicas histol3gicas, dado que el desconocimiento de estos aspectos plantea importantes dificultades en la estimaci3n de la fracci3n desovante (Lowerre-Barbieri *et al.*, 2011).

5.1.5 Diagn3sis y perspectivas de la pesquería

Actualmente, Subpesca (2024) describe al recurso en estado de subexplotado, es decir pasó a una condici3n más positiva, dado que por varios años atrás su estatus fue definido en sobreexplotaci3n. Al respecto, cabe recordar que en los primeros años de esta pesquería registr3 una caída en el índice de abundancia por el alto nivel de explotaci3n de parte de la flota industrial compuesta por naves palangreras fábricas y palangreras hieleras. Tascheri (2022) hace menció que la poblaci3n fue sometida a una situaci3n de sobrepesca que mantuvo al recurso por debajo del objetivo de manejo y próxima al valor de la biomasa límite. Adem3s, Tascheri (*op cit.*) describe que entre los años 1993 y 2004 el potencial desovante del stock experimentó una rápida disminuci3n; no obstante, en el periodo 2005-2020 la reducci3n 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 condici3n del recurso; aspecto que significó, como medida de manejo, una importante reducci3n 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 2023 a alrededor de las dos mil toneladas anuales.

De forma paralela a la condici3n del índice de abundancia del recurso, la flota ha experimentado una importante reducci3n 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 condici3n reciente no había sido observada en la serie histórica; salvo en la estructura de talla de las primeras estudio de exploraci3n 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 2023 ha estado en graduales incrementos. Estas seales de estos indicadores podrían estar mostrando una cierta condici3n del recurso más favorable a una recuperaci3n; sin embargo, es muy pronto como para aseverar esta situaci3n. Luego, es probable que las medidas de manejo adoptadas (reducci3n de las cuotas de capturas y veda reproductiva), y probablemente sumado a la protecci3n 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 composici3n de edad de las capturas del recurso sugieren una probable condici3n 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 composici3n de edad de las capturas del año 2021 y 2022. Esto que se describe anteriormente, Tascheri (2022) sugiere que la condici3n del recurso es estable y que al considerar en la evaluaci3n 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 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: Unidad de pesquería licitada (UPL)

La actividad pesquera artesanal que se desarrolla en la Unidad de Pesquería Licitada (UPL), comenzó gracias a las modificaciones a la Ley de Pesca y Acuicultura del año 2012 e implementadas a partir del 2013. En estas, se abrieron las cuotas de pesca licitadas de bacalao al sur del paralelo 47° LS, donde tenían acceso solo las flotas industriales. Esta apertura buscó dinamizar la actividad con el fin de buscar una mayor eficiencia pesquera, mayor recaudación de fondos públicos y la incorporación de nuevos actores en dicha unidad, poniendo la atención en la incorporación de operadores artesanales.

Sobre esta base, a fines del año 2012, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura licitó el 10% de la cuota global de captura de bacalao, de la cual, el 5% fue de participación exclusiva para el sector artesanal, mientras que en el resto pudo participar operadores de ambos sectores productivos. Este proceso dio inicio al actual modelo de administración de la pesquería en esta unidad y tiene un diseño incremental de 5% de la cuota anual, hasta alcanzar el 30% de la cuota global. Con todo, los lotes licitados tienen una caducidad de 10 años, lo que establece la posibilidad de la renovación de los actores participantes en esta pesquería.

5.2.1 Indicadores pesqueros

a) Desembarque oficial

Para la temporada 2023, la cuota licitada para el sector artesanal en la UPL fue de 572,7 t, adjudicadas por licitación pública a 23 operadores. En esta operación participaron 27 embarcaciones (**Figura 20**), las que desembarcaron 570 t (99,5% de consumo). A este respecto, si bien el desembarque oficial estuvo por sobre la cuota licitada para este sector, es importante consignar que según registros del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), parte de la fracción licitada al sector industrial fueron desembarcadas por naves artesanales, aspecto que no ha podido ser esclarecido hasta la fecha de redacción de este informe.

Con todo, en las últimas dos temporadas se ha registrado una recuperación de la actividad en esta zona, luego de los efectos producidos por la pandemia Covid-19 en esta pesquería durante las temporadas 2020 y 2021. Un factor impulsor importante, fue la recuperación de los precios de primera venta de este recurso, dada la fuerte demanda externa, particularmente en la temporada 2022 y cuyos niveles se mantuvieron durante el 2023.

Con información del Sernapesca, durante la temporada 2023 se registraron 95 viajes de pesca en esta zona, un 64% más que en la temporada 2022 (**Figura 20 y Tabla 11**), lo que significó que la flota alcanzara niveles de esfuerzo similares al periodo prepandemia. Por su parte, el rendimiento de pesca medido en toneladas por día fuera de puerto —calculado con datos del Sernapesca— ha mostrado una tendencia ascendente desde inicio de las licitaciones para la flota artesanal que opera en la UPL,

con una estabilización en niveles altos (en torno a 0,25 t/dfp) de este indicador en los últimos tres años (Figura 21).

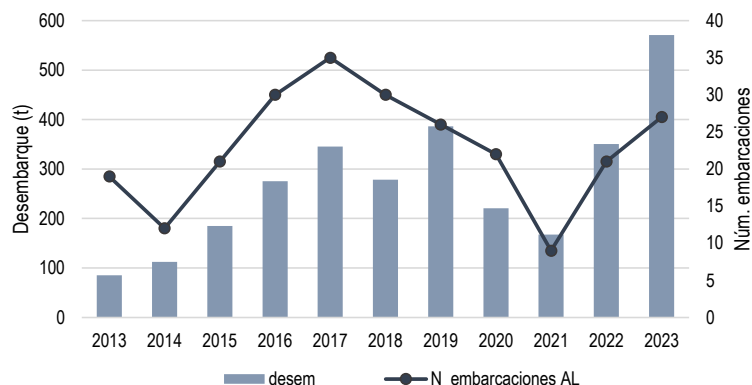


Figura 20 Captura (t) de bacalao de profundidad y número de embarcaciones participantes por año en las operaciones artesanales al interior de la Unidad de Pesquería Licitada (UPL), serie 2013-2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

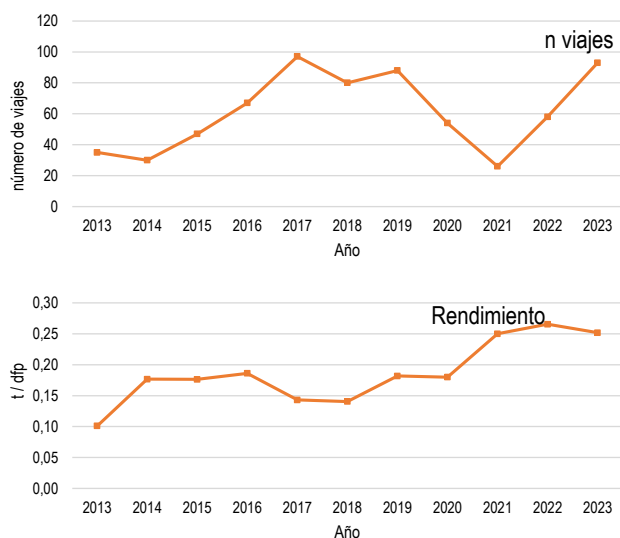


Figura 21 Número de viajes totales y rendimiento de pesca en toneladas por días fuera de puerto de la flota artesanal en la UPL. Periodo 2013-2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

b) Operación, captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Sobre la base de la información recolectada por observadores científicos de IFOP, principalmente a través de encuestas realizadas a los pescadores al momento del desembarque, se graficó la distribución espacial de las operaciones artesanales en la UPL (**Figura 22**). Si bien es cierto que la información de esta unidad es limitada y no relacionada a los lances de pesca propiamente tal, la figura permite señalar que en todos los años reportados esta operación se ha centrado entre los 47° LS hasta aproximadamente los 52° LS, lo que equivale a una extensión latitudinal de 300 mn aproximadamente.

En el 2023 se lograron encuestar ocho viajes de pesca, que desembarcaron 43 t en total (**Tabla 11**), lo que significó una reducción del 25% en captura monitoreada respecto del 2022. Estas cifras de monitoreo significaron una caída de la cobertura muestral del año; sin embargo, este efecto debe ser tomado en contexto, puesto que se puede explicar a dos factores: primero, la baja colaboración de poner a disposición del IFOP de información sobre zarpes y recaladas de viajes dirigidas a esta zona, tal que permitiera una coordinación apropiada de los muestreos, y segundo, a que el número total de viajes y desembarque anual declarados en el Sernapesca para la UPL se incrementaron en 64% y 89%, respectivamente.

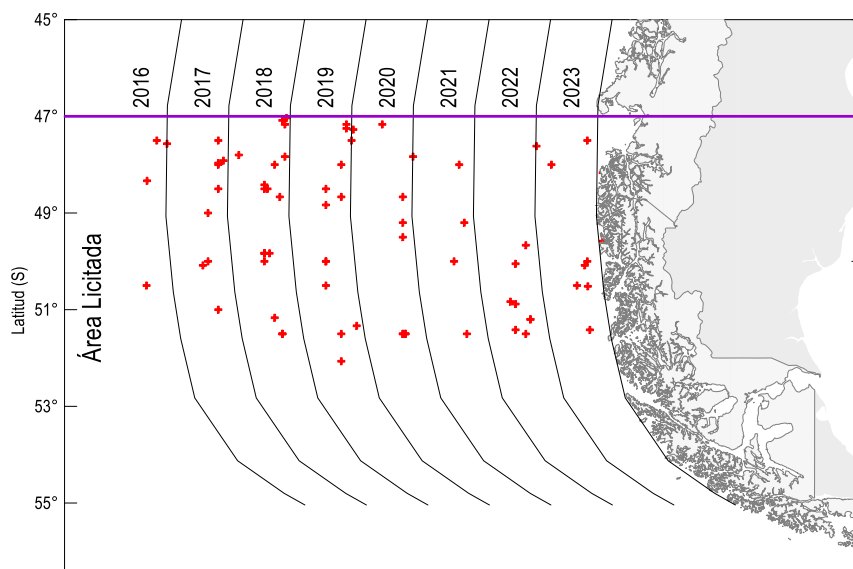


Figura 22 Distribución espacial de los viajes de pesca de bacalao de profundidad monitoreados en la flota artesanal en la UPL. La posición reportada corresponde a un valor referencial aportada por los patrones de pesca en los puertos de desembarques al momento de la recalada al puerto. Periodo 2016-2023. Fuente: IFOP.

Tabla 11

Número de viajes y captura monitoreada en la flota artesanal de bacalao de profundidad que operó en la UPL, temporada 2023.

Mes	Total monitoreado		Total oficial (*)		Cobertura (%)	
	n viajes	Captura (t)	N viajes	Captura (t)	N viajes	Captura
Ene			8	55	0%	0%
Feb	1	6,9	4	17	25%	41%
Mar	2	13,0	7	37	29%	35%
Abr			6	50	0%	0%
May			6	31	0%	0%
Jun	2	8,3	17	94	12%	9%
Jul	1	5,6	6	35	17%	16%
Ago			1	6	0%	0%
Sept			6	41	0%	0%
Oct			4	36	0%	0%
Nov	1	5,1	11	86	9%	6%
Dic	1	4,5	19	134	5%	3%
Total 2023	8	43,4	95	620	8%	7%
Total 2022	8	57,9	58	329	14%	18%
Variación	0%	-25%	64%	89%		

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— han mostrado una alta variabilidad interanual, con un patrón que señala bajos niveles de este indicador entre el 2017 y el 2021, para luego incrementar en los últimos dos años analizados. Sin embargo, es importante consignar que también se aprecia en la serie 2015-2023 una gran variabilidad intra anual, lo que puede ser explicado por el bajo número de muestra y la alta dispersión espacial y temporal de las operaciones de pesca (**Figura 23**).

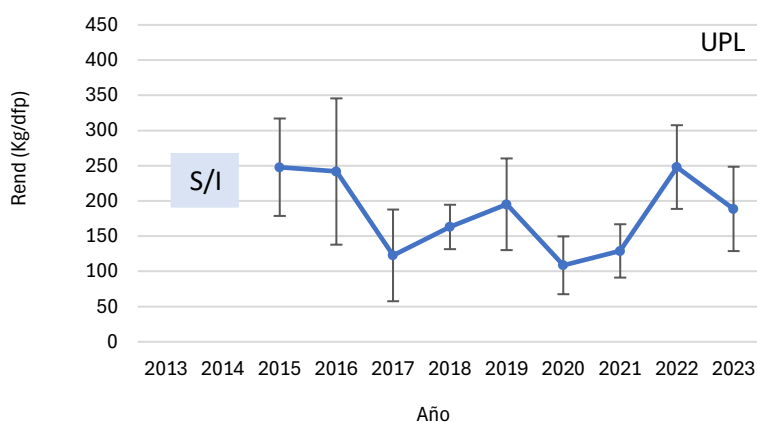


Figura 23 Rendimiento de pesca nominal (kg/dfp) monitoreado e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad en la flota artesanal que operó en la UPL. Periodo 2013-2023. Nota: S/I: Sin información.

5.2.2 Indicadores biol3gicos

5.2.2.1 Composici3n de talla de las capturas

a) Estructura de talla

El levantamiento de datos para la composici3n de tallas en el 2023, conforme al nivel de cobertura de viajes dirigidos a esta zona de pesca, result3 limitado, sin embargo, de la serie presentada se puede se1alar que las capturas han mostrado estructuras de tallas con un sesgo positivo y una alta representaci3n de ejemplares por debajo de la talla media de madurez de referencia utilizada (90 cm LT). Esta característica se agudiz3 durante el 2023 (**Figura 24**), con un desplazamiento evidente a la izquierda de la composici3n y una muy baja representaci3n de ejemplares de mayor tama1o.

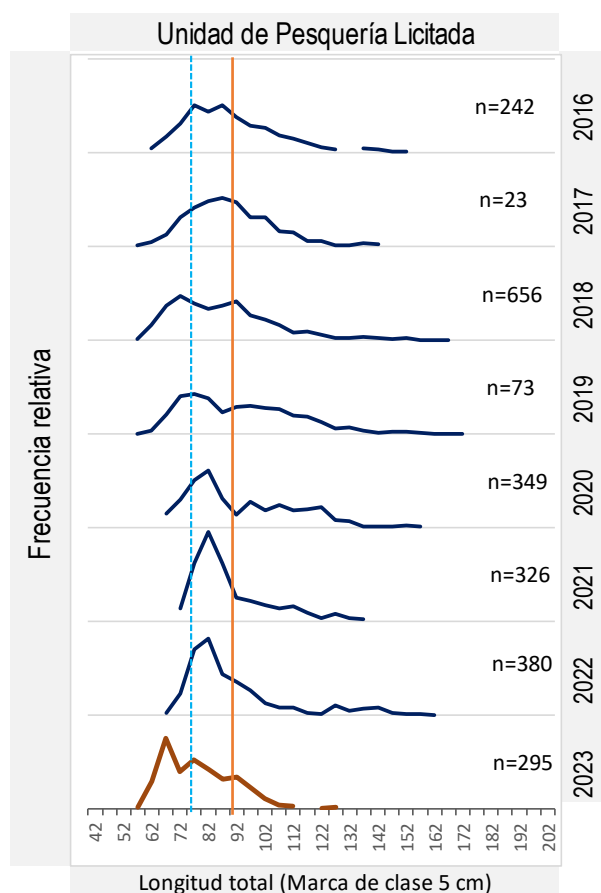


Figura 24 Distribuci3n de frecuencia relativa de tallas de bacalao de profundidad en las capturas artesanales en la UPL, periodo 2016-2023. La lınea vertical naranja indica la talla media de madurez (90 cm LT), mientras la lınea punteada celeste muestra una talla de referencia de 75 cm LT. Considera solo muestreos al momento del desembarque. Fuente: IFOP.

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 2023 evidenció una caída significativa, alcanzando un promedio de 80 cm LT, el valor más bajo monitoreado en la serie 2015-2023 (**Figura 25**), lo que se reflejó de igual manera en el incremento de la proporción de ejemplares por debajo de la talla de referencia, alcanzando un valor del 77%, el más alto desde el 2015 (**Figura 26**).

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 sí con la zona del norte de Chile, donde los ejemplares capturados sí fueron estadísticamente de mayor tamaño.

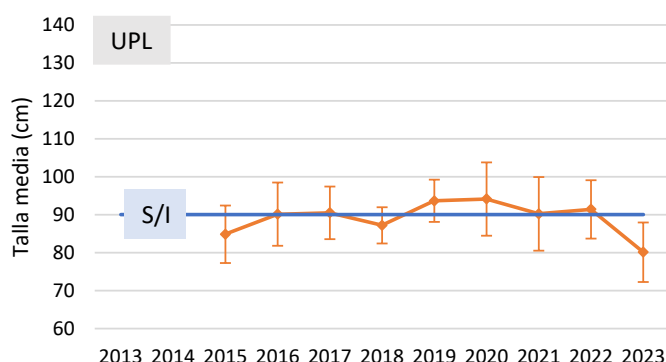


Figura 25 Variación anual de la talla media de bacalao de profundidad (cm) e intervalos de confianza (95%) en las capturas artesanales en la UPL. Indicadores por sexos combinados, periodo 2013 - 2023. Fuente: IFOP. Nota: S/I: Sin información.

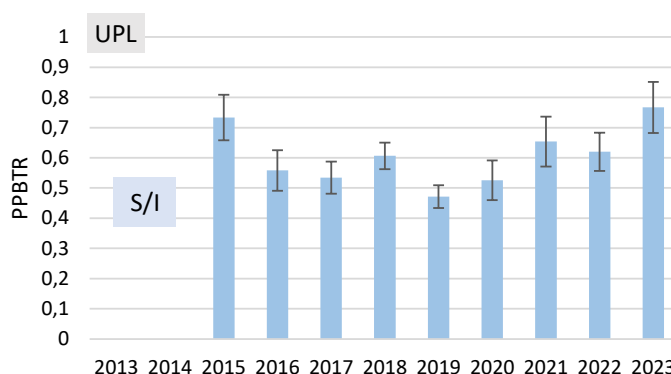


Figura 26 Variación anual del porcentaje de ejemplares de bacalao de profundidad bajo la talla media de madurez (90 cm LT) e intervalos de confianza (95%) en las capturas artesanales en la UPL. Indicadores para sexos combinados, periodo 2013 - 2023. Fuente: IFOP. Nota: S/I: Sin información.

5.2.3 Análisis y discusión de la pesquería

La actividad pesquera artesanal sobre bacalao de profundidad en la Unidad de Pesquería Licitada se ha desarrollado de forma creciente desde el año 2013, conforme a la definición incremental de proporciones de cuotas licitadas anuales propuesto en la Ley de Pesca y Acuicultura. Esta tendencia ratifica el interés de operadores en participar del proceso de licitación, dado lo atractivo de la pesquería en cuestión.

Sin embargo, las complejidades mismas del proceso de licitación, dado que los porcentajes adjudicados son transables, han dificultado el monitoreo de la pesquería en esta zona para la flota artesanal. Efectivamente, el proceso de licitación ha sido adjudicado a operadores artesanales e industriales y en estos últimos, han surgido operadores que se desconoce las naves, sus características de operación y de artes de pesca utilizados, dado que no están disponibles en las bases de datos de IFOP. Así, es difícil de asignar dicho desembarque a una flota en particular (artesanal o industrial).

Por otro lado, no existe un mecanismo que permita identificar los viajes provenientes de la UPL y sus puertos de desembarque de forma certera y con antelación, tal que permita gestionar de forma efectiva el equipo de observadores para la recopilación de datos. Esto ha significado una baja cobertura de viajes y de captura, lo que se acentúa con el aumento de la actividad pesquera, como lo visto en el 2023. De igual manera, el equipo de gestión de muestreo de IFOP desconoce a priori de los viajes que realizarán operaciones al sur de los 47° LS, lo que limitaría las posibilidades de gestión oportuna para el embarque de observadores en estas naves.

En lo último, es importante mencionar que la carencia de observación científica con personal científico embarcado en esta pesquería puede limitar el acceso de los operadores al mercado de Estados Unidos, el que ha impuesto restricciones a aquellas importaciones pesqueras que no cumplan con antecedentes sobre la captura incidental de mamíferos marinos. Datos para este fin solo pueden ser tomados a través de mecanismos independientes de los operadores pesqueros, tales como cámaras de vigilancia u observadores embarcados y ambas estrategias requieren de recursos financieros adicionales y capacidades que no están disponibles en la actualidad.

Otro efecto de la Licitación de cuotas en las operaciones de pesca en esta área es que a diferencia de lo que ocurre en el Área de Pesca Artesanal (APA, al Norte de los 47° LS), en la UPL las naves han operado durante todo el año y posiblemente limitan el esfuerzo a zonas entre los 47° y 53 LS, en el periodo de veda biológica del recurso. En esto, hay que recordar que el Decreto N° 273 de 1996 (Minecon, Subpesca) establece una veda biológica entre el 1 de junio y el 30 de agosto de cada año calendario, en la zona entre los 53° LS y los 57° LS, con el objeto de proteger el stock desovante del recurso durante el periodo de máxima intensidad del proceso de desove.

Desde la perspectiva de los indicadores de la pesquería, a pesar de la escasa información, es posible inferir una tendencia a la mejora del desempeño en las últimas dos temporadas (en términos de rendimiento de pesca); sin embargo, el limitado nivel de datos recolectados no permite ser concluyentes en esta mejora. No obstante, al contrastar el indicador calculado con los datos del

Sernapesca se ratifica dicho patrón y en el entendido de que, al ser una pesquería certificada, se subentiende que eventos de alteración a las declaraciones de pesca pueden ser mínimas.

Por el contrario, los indicadores de la composición de tallas de las capturas monitoreadas dan cuenta de un deterioro de esta, respecto de la serie analizada. En el 2023, la estructura de tamaños se observó desplazada a la izquierda, con una alta representación de ejemplares de menos de 90 cm LT y con la talla media más baja de la serie analizada, la cual fue diferente estadísticamente de las reportadas en el periodo 2016-2022 e incluso, está por debajo de las tallas medias de todas las zonas del APA, lo que es un hecho relevante de la temporada.

Con el análisis de la información para esta área, se hace evidente que es importante buscar mecanismos que permitan mejorar el proceso de recolecta de información, la que debe ser a través de la concurrencia de los Comités de Manejo, organizaciones de pescadores y la institucionalidad en general. En principio, es necesario recordar la importancia de la investigación para la sustentabilidad de la pesquería e incluso más, asegurar la mantención de acceso a uno de los mercados más importantes de este recurso pesquero.

Así, establecer mecanismos de comunicación oportunos para ser eficiente en el proceso de monitoreo, es un punto de partida primordial para maximizar los resultados con las capacidades de muestreo disponibles. Por otro lado, es necesario disponer de los datos de las declaraciones de pesca del Sernapesca, con una completitud tal, que permita analizar la dinámica de la actividad y el universo de viajes y desembarques reales en esta y otras pesquerías. Si bien a la fecha disponemos de datos de esta índole, adolece de algunos datos que permita una mejor interpretación de la actividad pesquera de las flotas en cuestión.

5.2.4 Diagnóstico y perspectivas de la pesquería

El desempeño de la flota en esta área ha mostrado señales contradictorias desde el punto de vista pesquero. En este sentido, la tendencia de mejora del indicador rendimiento de pesca es señal de una mayor disponibilidad en los caladeros explotados por la flota artesanal; en contrapartida, la composición de tallas en las capturas no dio señales alentadoras en la última temporada, lo que podría ser explicado por posibles cambios de tácticas de pesca de la flota, la cual incrementó de forma importante el esfuerzo en el 2023, posiblemente induciendo a los pescadores a explorar caladeros de menor profundidad dada la mayor interferencia pesquera en el área.

Las tendencias descritas en la UPL se contraponen con lo observado en los indicadores del APA, área en donde, por una parte, los rendimientos mostraron una caída en las dos últimas temporadas, mientras que la composición de tamaños evidenció estabilización o mejoras, según la zona de captura. Estas diferencias podrían estar sugiriendo, además de cambios operacionales, posibles cambios en procesos poblacionales en el UPL (¿mayor reclutamiento?), lo que no es posible inferir con la información artesanal disponible. Efectivamente, con el escaso número de muestras logradas no es posible profundizar en la materia y en esto, será importante mejorar la recolección de datos durante el 2024, para lo cual se deberá mejorar las herramientas de gestión de muestreo, en donde la comunicación oportuna con los operadores será fundamental.

No obstante, el diseño del modelo de administración de la pesquería en esta área y la alta demanda del mercado internacional son incentivos para mantener la actividad extractiva para estos nuevos operadores, quienes realizan sus esfuerzos de pesca a pesar de las condiciones desfavorables para la navegación para este tipo de embarcaciones. Esto ha conllevado viajes de mayor duración y costos superiores respecto a lo reportado en el APA, lo que es indudablemente, señal de un alto interés de esta flota de permanecer en la UPL.

Sobre esta base y a los buenos precios de primera venta de bacalao en las temporadas 2022 y 2023, se espera un buen desempeño de la flota para el 2024, en donde, el desafío estará en mejorar la recopilación de datos en las naves artesanales e industriales de menor tamaño que operan en la UPL.

5.3 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad: Área de Pesca Artesanal (APA)

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 N° 50 del 2022 (Minecon), una cuota para la temporada 2023 de 1.907 t, a ser extraídas en todo el territorio marítimo de jurisdicción nacional localizado al norte del paralelo indicado, lo que significó un aumento del 8,6% respecto de lo autorizado para el 2022. De la cuota autorizada, 15 t fueron reservadas para investigación y 5 t para capturas como fauna acompañante, lo que dejó un remanente de 1.887 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°2775 de diciembre 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 217 t (11,5%), mientras que a la Macrozona Centro-Sur (desde la Región de Valparaíso hasta los 47° L.S.), le correspondió 1.670 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 2023, respectivamente (Res. Ex. N° 2.640 del 2022, Minecon).

5.3.1 Indicadores pesqueros

a) Desembarque oficial

En la **Figura 27** se resume la historia de la pesquería del bacalao artesanal — sobre la base del desembarque anual — en el área comprendida entre el límite Norte de Chile hasta los 47° LS, zona denominada Área de Pesca Artesanal (APA). Esta actividad se inició a fines de la década de los 70', con operaciones en las regiones de Valparaíso y del Biobío, para tener un rápido crecimiento hasta mediados de los 80's. Desde 1986, el año del máximo histórico en esta pesquería, se mantuvo con variaciones interanuales de ciclos cortos (de no más de cinco años), hasta el 2002, con valores que oscilaron entre 3.400 y 5.600 t.

Posteriormente, desde inicios del 2002 se reflejó una paulatina caída del indicador hasta el 2008, desde cuando esta actividad se ha mantenido entre 1.100 y 2.200 t, en donde destaca una caída importante en la temporada 2020 (531 t), por una disminución drástica en la demanda externa, a raíz de la irrupción de la pandemia Covid 19 (**Figura 27**). Es importante mencionar que luego del cambio de periodo de disponibilidad y/o abundancia, recién en el año 2013 se establecieron cuotas de pesca para esta área, gracias a las modificaciones a la Ley de Pesca y Acuicultura incorporadas en el año 2012. En este contexto, el desembarque para la flota artesanal en el 2023 (1.849 t), significó un consumo del 97% de la cuota asignada para este sector a ser capturado en el APA.

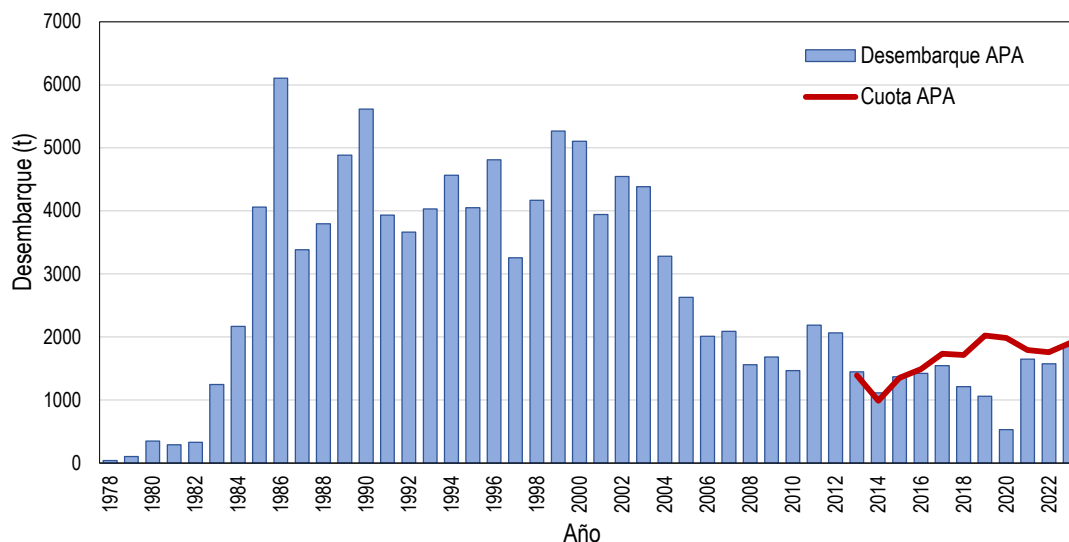


Figura 27 Desembarque artesanal de bacalao de profundidad en el APA, periodo 1978-2023. Se muestra la cuota de captura para el área, periodo 2013-2023. Desembarque nacional menos desembarque del área licitada. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

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). 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 28** se observa la recuperación del indicador de desembarque en el 2021, evidente en todas las zonas analizadas, sin embargo, desde el año 2022 esta tendencia de recuperación se estabilizó y en donde, para el 2023 las zonas de pesca 2 y 3 mostraron un leve repunte, no así el área norte de Chile. Las tendencias descritas en el desembarque y su asociación con la tendencia incremental del esfuerzo aplicado por la flota en todas las zonas (en términos de número de viajes), se tradujo en una nueva caída del rendimiento de pesca, lo que ratifica la reversión de la tendencia positiva observada hasta el 2021. En esto último, el rendimiento de pesca para las zonas 1, 2 y 3, se redujo en 12%, 6% y 13%, respectivamente, respecto de lo registrado en el 2022 (**Figura 28**).

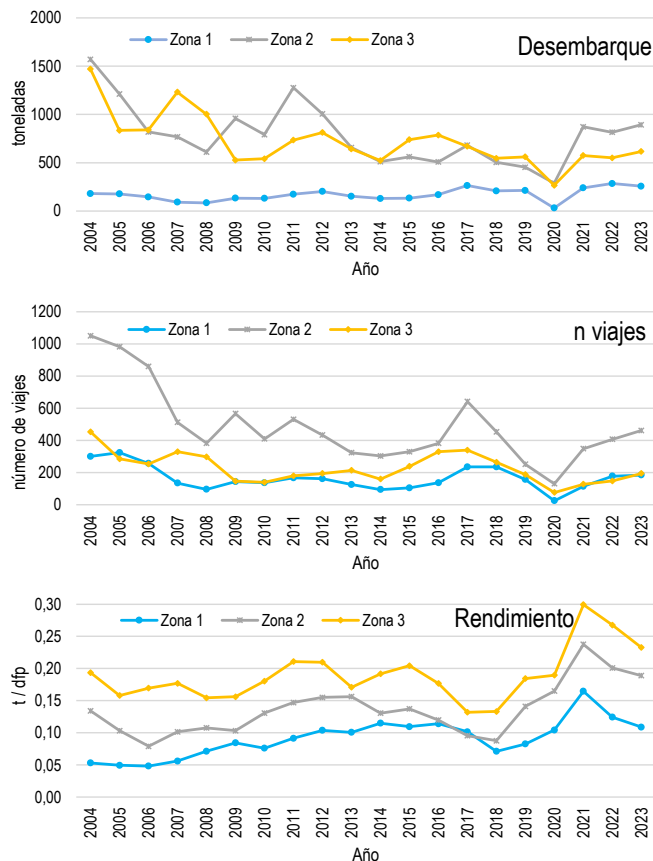


Figura 28 Desembarque (t), número de viajes totales y rendimiento de pesca en toneladas por días fuera de puerto (t/dfa), por zona APA. Periodo 2004-2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

b) Operación, captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

Las operaciones artesanales sobre bacalao de profundidad han sido realizadas principalmente por embarcaciones del tipo lanchas (mayor a 12 m de eslora), no obstante, también han capturado este recurso naves de menor tamaño. Desde el 2002 al 2014 operaron anualmente entre 257 y 102 embarcaciones, con una tendencia descendente en el tamaño de la flota y cuyas esloras promedios estuvieron entre 15,8 y 16,2 m (**Tabla 12**) y potencias de motor promedio anual entre 245 y 273 hp.

A partir del 2015 se observó una recuperación del tamaño de la flota, con un aumento sustantivo del número de naves participantes en esta pesquería, con valores anuales de entre 78 y 220 embarcaciones con declaraciones de captura. Es importante destacar que el mínimo de naves en este periodo se registró en el 2020, por efectos de la contracción de la demanda por la pandemia Covid-19, pero la tendencia se revirtió desde el 2021, para alcanzar en el 2023 a un tamaño de flota con

1563 naves. La eslora promedio anual desde el año 2015 al 2023 estuvo entre 15,6 y 16,1 m, mientras que la potencia de motor media fluctuó entre 289 y 321 hp, con tendencia ascendente desde el 2017.

Tabla 12

Número de naves, viajes y descriptores estadísticos de tamaños (eslora) y potencia de motor de las naves con declaraciones de pesca de bacalao de profundidad, flota artesanal que operó en el APA, serie 2004-2023.

Año	Núm. Naves	Núm. Viajes	Eslora				Potencia de motor			
			Prom.	Desv. St.	Mín.	Máx.	Prom.	Desv. St.	Mín.	Máx.
2004	257	1796	16,1	1,6	11	18	245,7	100,4	87	535
2005	244	1580	16,1	1,4	14	18	259,3	103,0	87	535
2006	218	1363	16,1	1,4	14	18	255,4	96,9	87	450
2007	175	958	16,0	1,7	10	18	254,9	107,8	85	535
2008	159	751	16,2	1,4	14	18	265,7	109,6	87	535
2009	149	841	16,2	1,6	12	18	259,4	115,6	32	535
2010	131	672	16,1	1,5	14	18	257,5	109,4	90	480
2011	153	875	16,1	1,6	12	18	272,8	114,8	90	480
2012	145	784	15,8	1,7	11	18	267,8	113,5	90	480
2013	106	664	16,1	1,6	12	18	276,3	112,8	70	480
2014	102	557	16,1	1,8	11	18	273,7	114,6	70	480
2015	143	643	16,1	1,7	11	18	288,6	118,5	70	535
2016	201	834	15,9	1,9	11	18	296,5	121,5	32	550
2017	220	1191	15,8	2,0	11	18	301,2	120,0	32	550
2018	175	920	15,6	2,0	11	18	294,7	120,8	32	550
2019	140	572	15,9	1,9	11	18	307,4	121,5	32	535
2020	78	216	16,0	1,7	11	18	310,4	118,3	87	530
2021	101	561	15,9	1,7	12	18	321,0	130,2	87	750
2022	126	701	15,7	2,0	11	18	321,3	129,3	87	750
2023	156	798	15,9	1,9	11	18	321,0	124,1	90	750

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Las operaciones de pesca se realizaron en dos periodos: de febrero a abril y de agosto a noviembre, conforme a la normativa vigente y sobre esta base, con la información colectada por observadores científicos de IFOP, tanto en puerto (al momento del desembarque), como a bordo de las naves, se ratifica una distribución espacial amplia de las operaciones, la que cubrió prácticamente toda la costa del APA (**Figura 29**). Destaca en el año 2023 una recuperación del proceso de levantamiento de datos de la zona 3 (la más meridional del APA), en donde hasta el 2022 hubo problemas de comunicación con los operadores, lo que ha dificultado la coordinación del equipo de observadores para la gestión de los muestreos.

Con esto, el monitoreo de las actividades durante el 2023 dio cuenta del registro de 337 viajes de pesca, con una captura total de 805 t (**Tabla 13**), una mejora de un 15 y 10%, respectivamente, en relación con lo registrado en el 2022. Este incremento se evidenció en casi todas las zonas, excepto en la zona 1 en donde se registró una caída del 3% en términos de captura monitoreada (**Tabla 13**). Por otro lado, el esfuerzo de muestreo en la temporada reportada dio cuenta de una cobertura anual

del 42% de lo declarado por el Sernapesca, tanto en viajes como en captura, representaci3n que fue similar a lo alcanzado por este estudio en el a1o 2022.

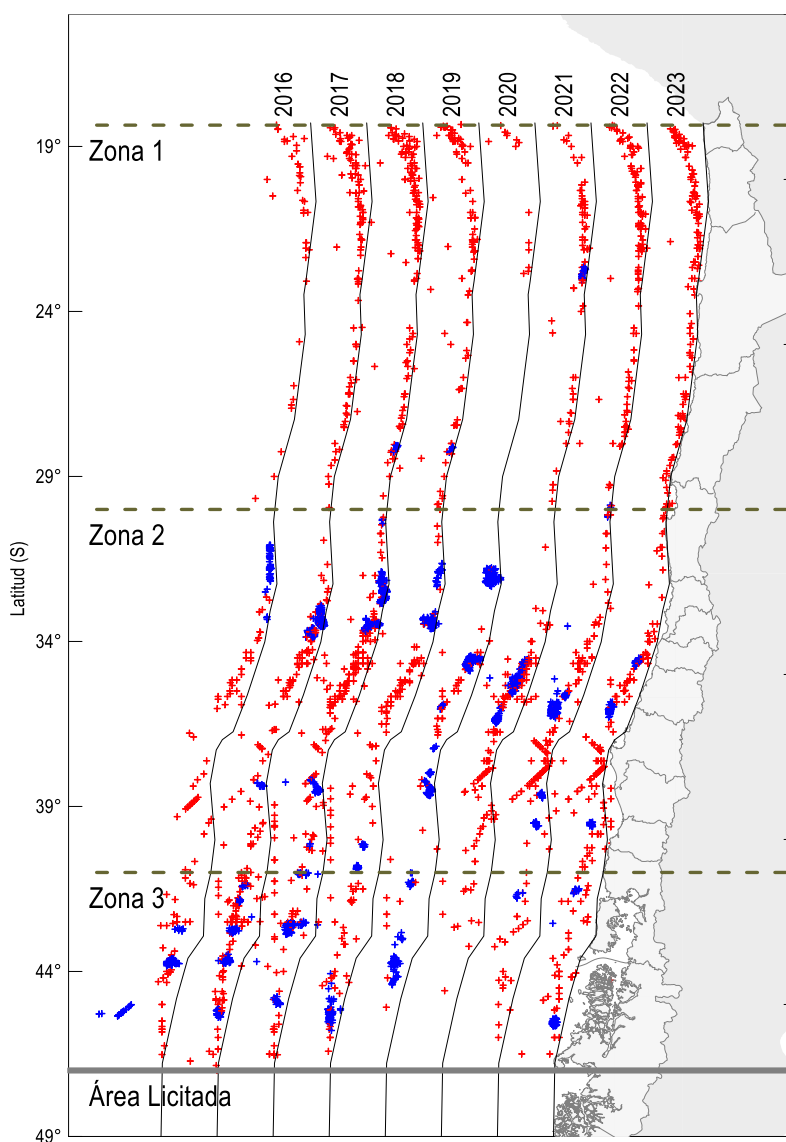


Figura 29 Distribuci3n espacial de los viajes y lances de pesca de bacalao de profundidad monitoreados en la flota artesanal en la zona APA. En color azul los lances registrados en actividad de embarque con observador cientifico (OC) y en color rojo los viajes registrados a partir de informaci3n aportada por los armadores en los puertos de desembarques, periodo 2016-2023. Fuente: IFOP.

Tabla 13
Número de viajes y captura monitoreada en la flota artesanal de bacalao de profundidad, zona APA
temporada 2023.

Mes	Zona 1		Zona 2		Zona 3		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
Ene												
Feb	12	25,2	19	64,2	14	89,9	45	179,4	113	412	40%	44%
Mar	20	33,2	32	92,1	19	85,7	71	211,0	131	363	54%	58%
Abr	26	42,0	11	41,6			37	83,6	60	188	62%	44%
May	4	6,4	1	2,9			5	9,3	23	43	22%	22%
Jun												
Jul												
Ago	25	45,4	10	20,0	8	28,1	43	93,5	154	355	28%	26%
Sept	24	34,2	28	48,2	2	3,8	54	86,1	140	220	39%	39%
Oct	29	42,3	18	25,9	2	9,7	49	77,9	125	225	39%	35%
Nov	8	12,9	25	50,8			33	63,7	57	104	58%	61%
Dic												
Total 2023	148	241,6	144	345,7	45	217,2	337	804,5	803	1910	42%	42%
Total 2022	133	249,3	122	276,5	31	143,5	294	732,1	707	1650	42%	44%
Variación (%)	11%	-3%	18%	25%	45%	51%	15%	10%	14%	16%		

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. Además, se muestra la variación porcentual anual de los indicadores, respecto de lo registrado en el año 2022.

Los resultados operacionales monitoreados —analizados a través del rendimiento de pesca: kilogramos por día fuera de puerto, kg/dfp— mostraron patrones diferenciados por zona. En la zona 1 se registró una nueva caída del indicador durante el 2023 (de 120 a 109 kg/dfp), dando continuidad a la señal negativa en esta área registrada desde el 2022 (**Figura 30**); mientras que las operaciones en la zona 2, en promedio no registraron diferencias significativas respecto de la temporada anterior (175 y 185 kg/dfp), lo que significó una estabilización del indicador. Por el contrario, en la zona 3 si se evidenció una mejora del rendimiento de pesca (de 237 a 272 kg/dfp), revirtiendo la caída observada en el 2022 (**Figura 30**). Con todo, al considerar toda la información del APA (sin zona), el rendimiento de pesca de la flota artesanal registró un promedio de 165 kg/dfp, una leve mejora respecto del 2022, la que no tiene significancia estadística; sin embargo, se detuvo el descenso significativo registrado en dicho año respecto al 2021.

Por su parte, la información adquirida en el 2023 en los viajes de pesca a través de observadores científicos embarcados (ocho viajes), dio cuenta de la cobertura de las zonas 2 y 3 (**Figura 31**), en donde, la tendencia general del rendimiento señaló una mayor disponibilidad hacia el primer semestre. En general, los rendimientos de pesca por lance, medido en gramos por anzuelo (g/anz), evidenciaron una alta dispersión del indicador, patrón 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 31**. El rendimiento de pesca promedio por lance positivo para la zona 2 fue de 270 g/anz, con un rango entre 102 y 542 g/anz, mientras que para la zona 3, el promedio fue 207 g/anz, con un rango entre 38 y 500 g/anz (**Figura 31**).

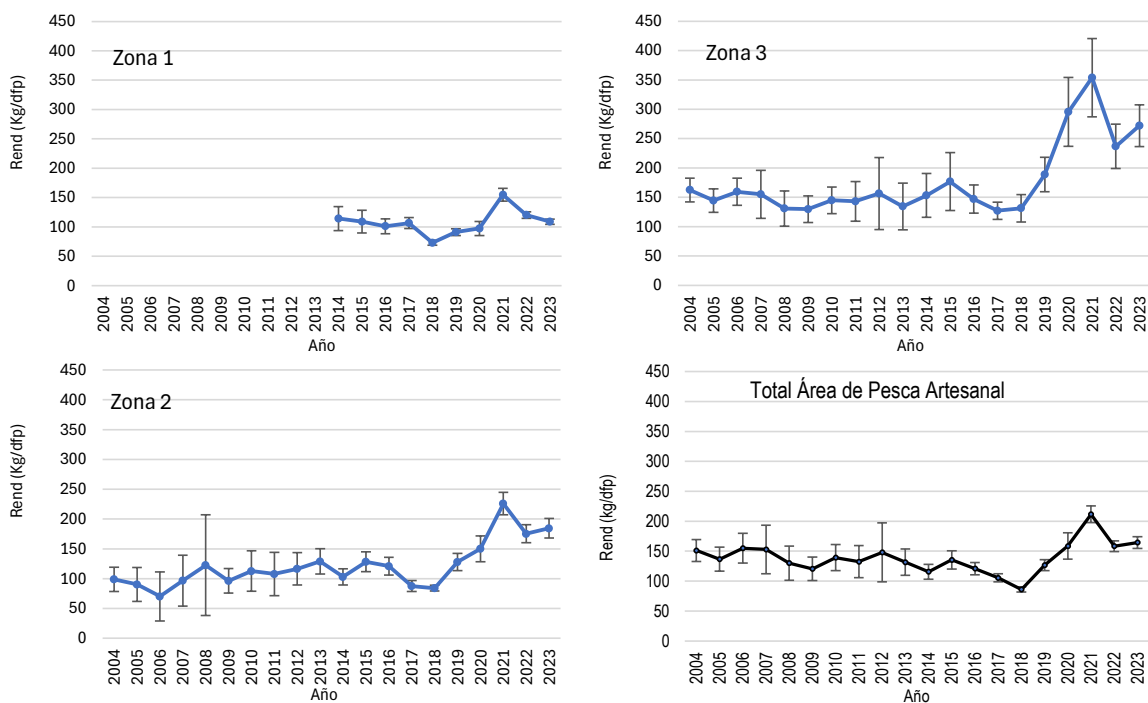


Figura 30 Rendimiento de pesca nominal (kg/dfp) monitoreado e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona y total del APA. Periodo 2004-2023. Fuente: IFOP.

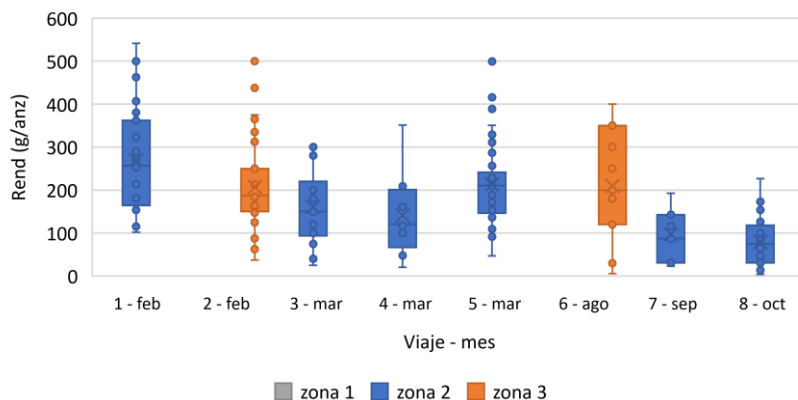


Figura 31 Diagrama de cajas del rendimiento de pesca (g/anz) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado, temporada 2023. Considera solo los lances positivos con capturas del recurso objetivo. Fuente: bitácoras de pesca IFOP.

5.3.2 Indicadores biológicos

5.3.2.1 Composición de talla de las capturas

a) Estructura de talla

El levantamiento de datos en el APA para la composición de tallas en el 2023 logró la medición de 19.075 ejemplares, resultado similar respecto del año 2022. Con esto, la composición de tallas de las capturas artesanales en dicha área para el año reportado presentó las características típicas en esta flota, en donde destaca una distribución con una importante asimetría positiva en todas las zonas, con modas situadas por debajo de la talla de referencia utilizada de 90 cm LT (**Figura 32**). Las composiciones de tallas por zona mostraron algunas diferencias importantes de señalar. Durante el 2023, se registraron incrementos respecto del 2022 de la proporción de ejemplares mayores a 90 cm LT (adultos), en las zonas de pesca 1 (de 0,63 a 0,78) y zona 2 (0,34 a 0,50); mientras, en la zona 3 la moda se mantuvo en la marca de clase (MC) de 82 cm LT, pero con una representación de ejemplares adultos menor al 0,25 (**Figura 32**).

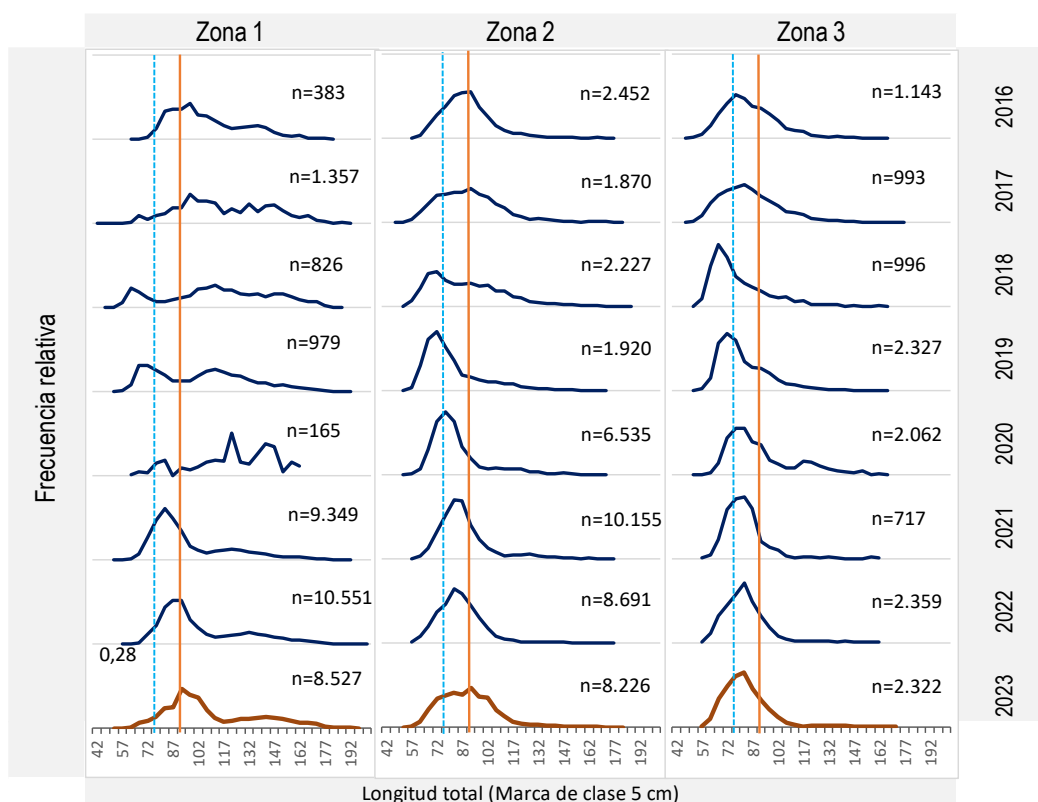


Figura 32 Distribución de frecuencia relativa de tallas de bacalao de profundidad en las capturas artesanales por zona para el APA, periodo 2016-2023. La línea vertical naranja indica la talla media de madurez sexual (90 cm LT), mientras la línea punteada celeste muestra una talla de referencia de 75 cm LT. Considera solo muestreos al momento del desembarque.

b) Talla media y proporción de ejemplares bajo la talla de referencia (90 cm LT)

Consistente con las estructuras de tallas en las capturas, el indicador de tamaño medio de los ejemplares capturados en el 2023 evidenció incrementos significativos en los tamaños de los ejemplares capturados en las zonas 1 y 2, respecto de lo observado en la temporada 2022, esto es, de 104 a 110 cm LT y de 86 a 90 cm LT, por zona respectivamente (**Figura 33**). Mientras, en la zona de pesca 3, no se registraron variaciones significativas en ambos indicadores respecto del 2022, manteniéndose estos en una talla media de 84 cm LT (**Figura 33**).

Desde la perspectiva espacial, las estructuras de tamaños del recurso en el 2023 evidenciaron una estratificación norte sur de las composiciones, en donde los ejemplares más grandes en promedio se capturaron de la macrozona norte y los de menor tamaño promedio en la zona meridional del APA, carácter típico de la pesquería y que ha sido descrito para otras temporadas.

Un aspecto que destacar en el monitoreo de este recurso es el cambio de la talla de referencia de madurez sexual de bacalao, esto es, hasta el reporte del 2022 su utilizó 110 cm LT y a partir de la temporada 2023 se utilizará 90 cm LT, la que no será cambiada hasta no contar con nuevos antecedentes o estudios específicos de este indicador.

Sobre este cambio, la representación de juveniles en las capturas es menor respecto de lo reportado en temporadas anteriores, cuantía que depende de la zona en cuestión. Por ejemplo, en la zona 1 (Macrozona norte), la representación de juveniles ha variado entre un 13% y 54% en la serie con datos disponible (2014-2023), mientras que en la zona 2 esta fracción de ejemplares ha variado entre 49% y 87% (serie 2004-2023). Por su parte, en la zona 3 los juveniles han representado entre 49% y 85%, pero a diferencia de las otras zonas, con una tendencia incremental en la serie 2004-2023. Con todo, a pesar de que se observó una estratificación latitudinal de este indicador, la tendencia del último año es a la baja en las zonas 1 y 2, con diferencias significativas, mientras en la zona 3 no hubo variaciones al respecto, con una representación de juveniles de 75% en las capturas monitoreadas.

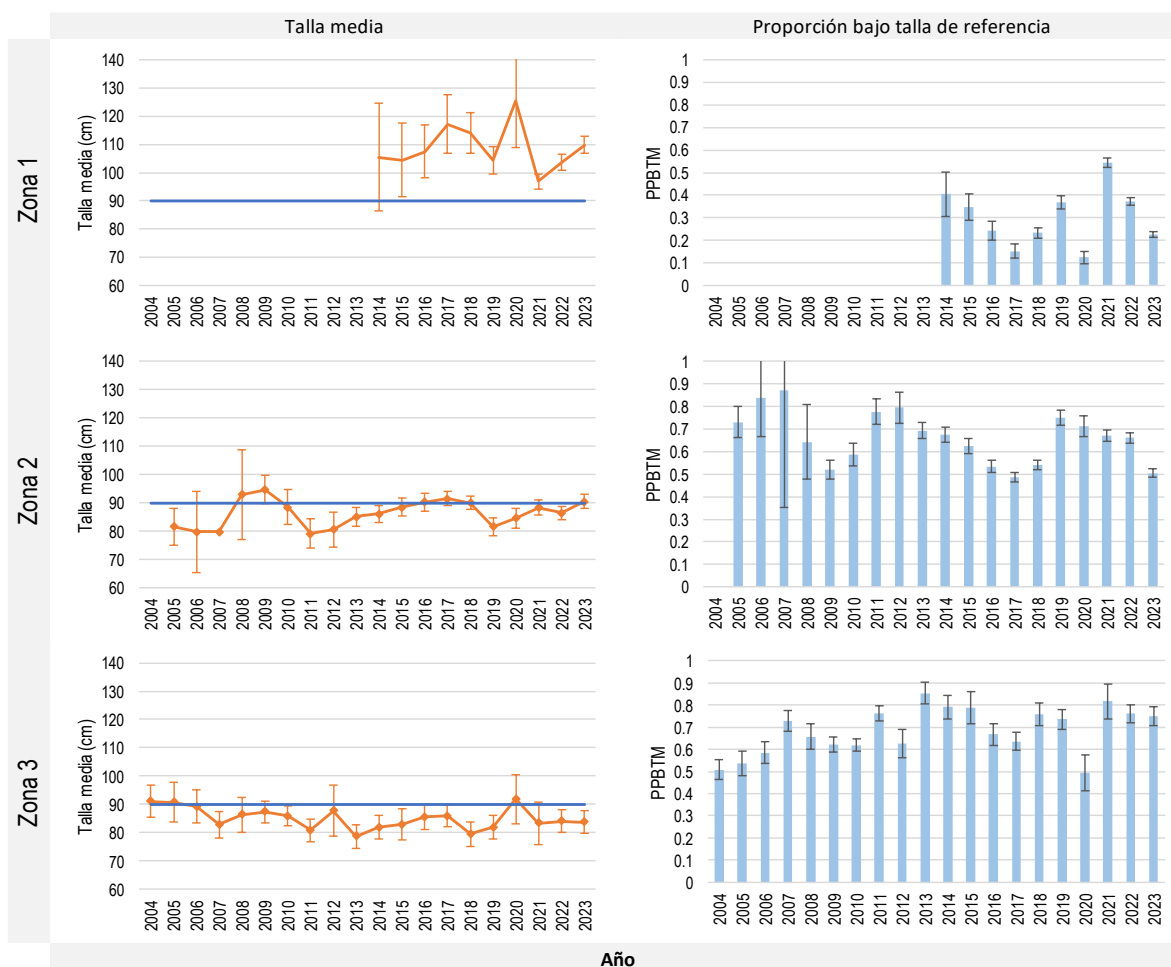


Figura 33 Variaci3n de la talla media y proporci3n bajo la talla media de madurez (90 cm LT) de bacalao de profundidad (cm) e intervalos de confianza (95%) en las capturas artesanales en el APA. Indicadores por a1o, zona y sexos combinados, periodo 2004 - 2023. Fuente: IFOP.

5.3.2.2 Proporci3n de hembras en las capturas

Como ha sido característico en los muestreos biol3gicos a trav3s de observadores embarcados —única posibilidad de determinar la condici3n biol3gica y reproductiva de los especímenes capturados— la proporci3n trimestral de hembras de este recurso en las capturas artesanales se1al3 una representaci3n mayoritaria de este grupo en ambas zonas en donde se logr3 muestras. En general, la representaci3n de este grupo estuvo en torno a una proporci3n media de 0,60 en la zona 2 y entre 0,63 y 0,72 en la zona 3 (**Figura 34**).

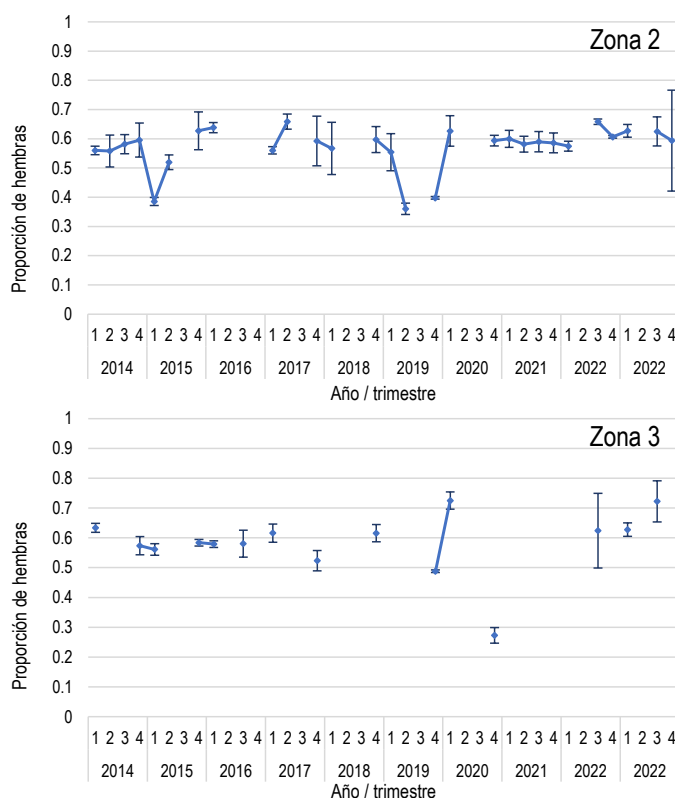


Figura 34 Proporción de hembras de bacalao de profundidad e intervalos de confianza (95%), en las capturas monitoreadas en embarques de observadores en la flota artesanal en el APA. Indicadores por, año, trimestre y zona, periodo 2014-2023. Fuente: IFOP.

5.3.2.3 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 2023, con una media en torno al 0,46%, mientras que en la zona 3 se reportó un valor medio de 0,35%, lo que es señal de un nivel bajo de desarrollo gonadal de las hembras en ambas zonas (**Figura 35**), situación que puede ser considerada como el patrón esperado para la especie en el área donde se desarrolla la actividad pesquera artesanal.

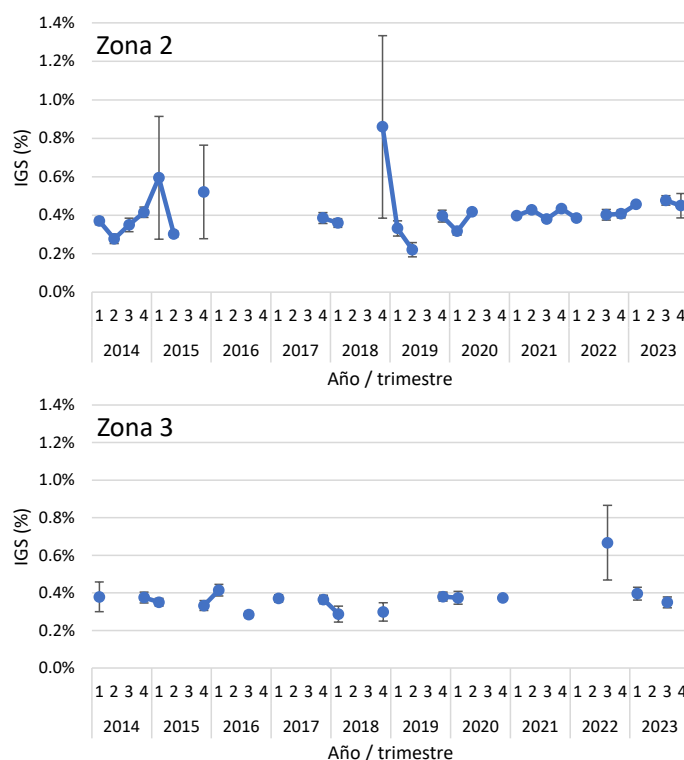


Figura 35 Variación del índice gonadosomático (IGS) de hembras de bacalao de profundidad e intervalos de confianza (95%), en las capturas monitoreadas en embarques de observadores científicos en la flota artesanal en el APA. Indicadores por año, trimestre y zona, periodo 2014-2023. Fuente: IFOP.

5.3.2.4 Composición de edad del desembarque

a) Estructura de edad del desembarque

Durante el periodo 2023 se recolectaron un total de 2.321 pares de otolitos. De estos, se analizaron a la edad 1.144 pares, que corresponde a un 48% del total recolectado. Se debe destacar que en esta pesquería no se realiza identificación de sexo, ya que solamente se tuvo acceso al individuo eviscerado, por lo tanto, el desembarque se analizó como sexos combinados.

El desembarque total nacional en la pesca artesanal en 2023 fue de 2.471 t y presentó un alza de un 20% respecto del año 2022 (1.983 t). El desembarque en número correspondió a 237.899 ejemplares, siendo un 16,5% mayor que el año anterior (198.848 ejemplares). Si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades en las capturas, la extracción de la pesca artesanal se concentró en peces jóvenes. Al observar los grupos de edad que contribuyeron a la estructura etaria en número con un aporte de al menos el 5%, en el 2023 esta se presentó sustentada en 78% por cinco grupos de edad (GE VII a XI) con una moda relevante en los GEIX. Esta moda representó el 20% (49,5 mil

ejemplares) de la estructura etaria (**Figura 36 A**) y estuvo representado por ejemplares con peso promedio de 6,8 kg y talla promedio de 87,4 cm. Además, junto con el GEX aportaron sobre las 300 t al desembarque total (**Figura 36 B**).

Con el propósito de revelar la importancia que significa a la pesquería extraer ejemplares adultos, se describe el ejemplo del GE XI y XX, ya que, si se comparan con respecto al número de ejemplares que forman parte de cada grupo, en el caso GE X está conformado por 17.210 ejemplares y el GE XX por 5.834 ejemplares. En cambio, si se comparan en pesos totales que aportan al desembarque son similares sus aportes, alrededor de las 190 t cada uno (**Figura 36B**).

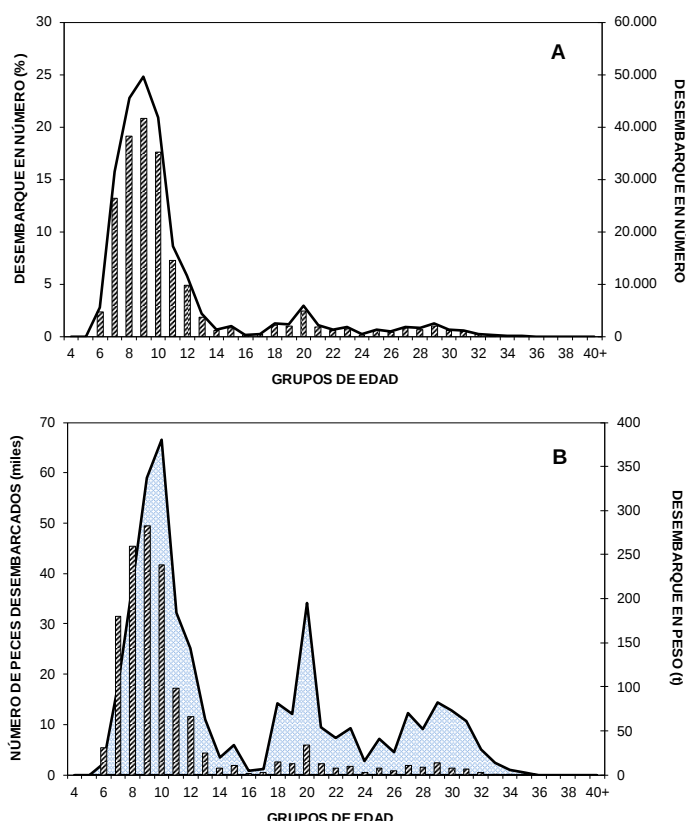


Figura 36 Estructura del desembarque por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área de la pesquería artesanal, más el área licitada, 2023. **A:** Composición en número (línea) y porcentaje (barras) **B:** Desembarque en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras). Fuente: IFOP.

b) Relación peso - longitud

Para el proceso de conversión de la captura en peso a número de ejemplares, se empleó la relación entre el peso total y la longitud de los ejemplares ajustada por métodos lineales de forma similar a lo indicado precedentemente.

En el muestreo de la pesca artesanal, como se mencionó anteriormente solo se tuvo acceso a ejemplares eviscerados, por lo tanto, no se dispuso del peso total de los ejemplares. Este indicador es el que se emplea en la conversión de los desembarques en volumen (t) a número de ejemplares. Dada esta carencia, en la conversión de captura en peso artesanal a número de ejemplares, se empleó la relación 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 presentó tendencia descendente desde 2005 a 2011, en donde, este último año registró el valor más bajo en los ejemplares extraídos por la pesca artesanal (5,8 kg). En los años 2012 a 2014 este indicador presentó valores cercanos a los 7 kg, observándose que en el año 2015 ascendió considerablemente a 9,2 kg (**Figura 37**). Desde 2016 a 2018, este parámetro nuevamente presentó una tendencia decreciente, el que llegó a un valor promedio levemente superior a los 7 kg. En 2019 presentó un notable ascenso de 9,4 kg, comparable al registrado en 2015, después del cual se presentan pesos promedios algo menores que se registran en 8,6 kg y 8,9 kg estimados en 2020 y 2021 respectivamente. Para el 2022 el peso promedio ascendió a los 10 kg y en el 2023 volvió a presentar un aumento, llegando a los 10,4 kg, siendo el mayor peso promedio histórico registrado en la pesquería artesanal de bacalao, este registro no es coincidente con el patrón observado en la pesquería industrial en el 2023, ya que se registraron caídas de este indicador, tanto en machos como hembras, con respecto al 2022.

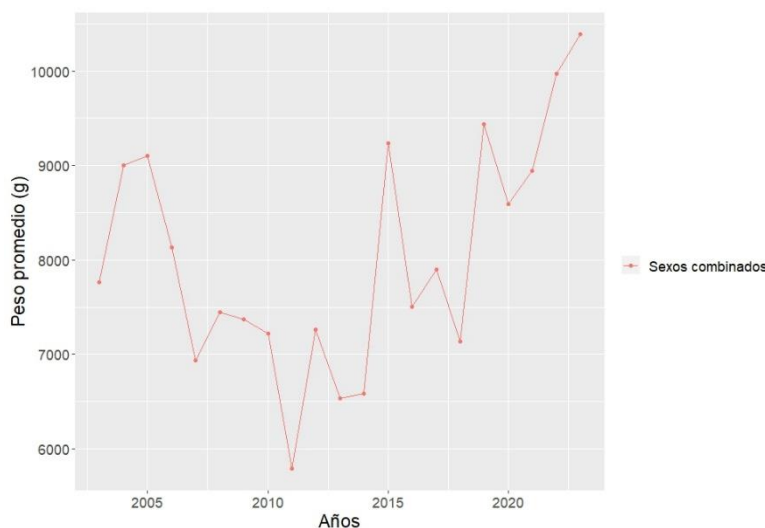


Figura 37 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque artesanal. Serie histórica 2003–2023. Ambos sexos. Fuente: IFOP.

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 2023, 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 año se presentó entre 17 kg - 24 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 37**)

c) Serie Hist3rica

En la serie hist3rica de la composici3n de edades de la flota artesanal, se aprecia que esta flota accede a la fracci3n de ejemplares m1s j3venes. En general se observa en la secuencia de a1os (**Figura 38**) el cambio en la intensidad en la pesquería artesanal en n1mero de peces desembarcados y en particular, el cambio en la estructura que se experiment3 en el a1o 2018, con intensa moda. En los 1ltimos a1os se destaca grupo modal en GE VIII el 2017; GE VII en 2018 – 2019; GE VIII en 2020, GE VIII-IX en 2021, GE VII – VIII en el 2022 VII – VIII y en el 2023 se continua con la tendencia GEIX. Para el 2023 los GE m1s adultos est1n presentes de forma muy escasa con excepci3n del GEXX que representa el 2,5 % de los desembarques.

La estructura etaria hist3rica de la pesca artesanal y su relevancia en n1mero, comparada con la pesca extraída por la flota industrial se presenta en la **Figura 39** para un periodo de veintis3is a1os de estudios de la estructura del desembarque, desde 1996 hasta el presente. Entre pesquerías se ha manifestado diferente raz3n, seg1n avanzan los a1os de la serie, pudi3ndose observar una raz3n en n1mero de peces desembarcados industrial: artesanal variable en el tiempo, apreci1ndose 1:8,9 en 1996 a 1:3,7 en el 2023, proporci3n similar a la obtenida el a1o anterior.

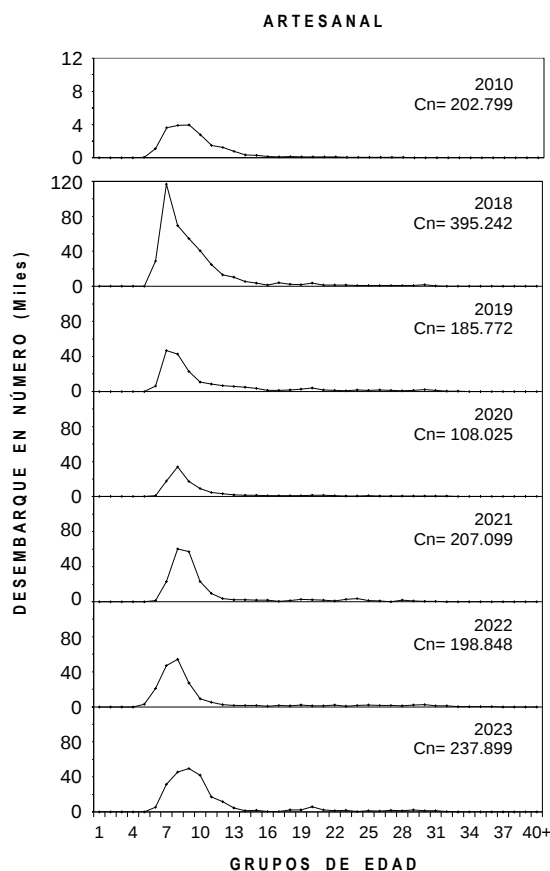
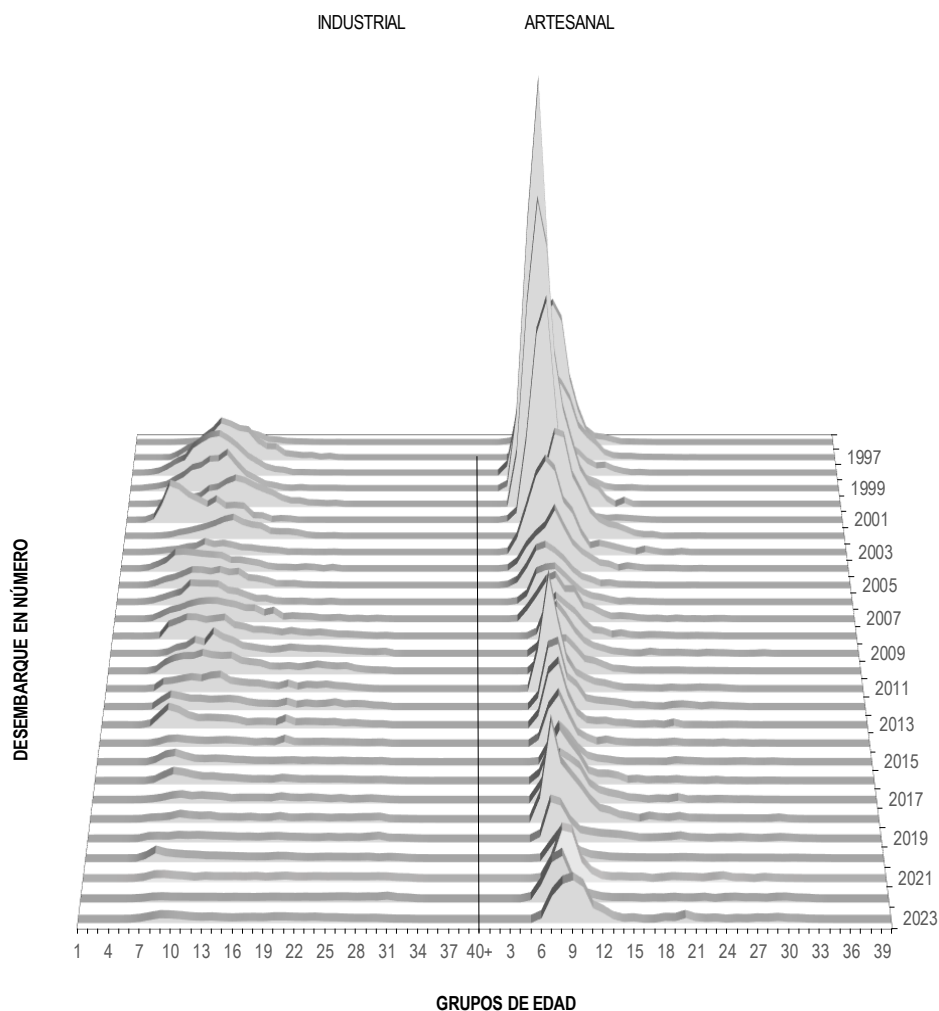


Figura 38 Composici3n del desembarque en n1mero de ejemplares por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal artesanal. A1os 2010 y 2018 - 2023. Fuente: IFOP.



Desembarque en número					
Año	Industrial	Artesanal	Año	Industrial	Artesanal
1996	84.893	753.249	2010	240.633	202.799
1997	312.927	602.939	2011	168.041	378.353
1998	339.358	799.929	2012	151.898	285.030
1999	282.436	1.454.743	2013	159.079	241.160
2000	245.443	1.427.723	2014	67.175	194.317
2001	280.737	842.796	2015	75.743	150.651
2002	159.944	595.689	2016	89.630	244.827
2003	88.848	566.951	2017	73.454	269.111
2004	179.234	350.411	2018	68.845	395.242
2005	170.635	245.612	2019	69.149	185.772
2006	169.588	221.929	2020	78.772	108.025
2007	216.092	273.041	2021	67.494	207.099
2008	228.695	208.545	2022	54.822	198.848
2009	194.460	224.070	2023	64.567	237.899

Figura 39 Composici3n del desembarque en nÚmero de ejemplares por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal industrial y artesanal. Período 1996 - 2023. Fuente: IFOP.

5.3.3 Indicadores ecosistémicos

a) Precio de comercialización

Durante la temporada 2023 el registro de los precios de comercialización (precio playa) de bacalao de profundidad por zona, dio cuenta de valores medios anuales entre \$13.051/kg (zona 3) y \$13.519/kg (zona 2). Por su parte, el precio medio de transacción de la captura proveniente de la UPL fue de \$14.000/kg (**Figura 40a**). El análisis temporal de estos indicadores (por año y trimestre), señala que a partir de la temporada 2021, el precio de transacción en playa de bacalao (valor nominal), se incrementó progresivamente hasta un valor máximo de \$14.930/kg en el cuarto trimestre del 2022 (**Figura 40b**). Desde ahí, el valor bajó a \$13.023/kg en el primer trimestre del 2023, para fluctuar posteriormente en valores trimestrales promedio en un rango entre \$13.606/kg y \$13.712/kg, lo que reflejó una estabilización del indicador en toda la temporada.

Con todo, el precio nominal anual promedio de primera venta de bacalao de profundidad a nivel nacional (incluida la UPL) fue de \$13.331/kg, una reducción del 6% respecto de lo registrado en el 2022 (**Figura 40c**). El análisis de este indicador para el 2023 deflactado por IPC —con referencia el año 2014— señala que el valor real corregido de comercialización fue de \$8.887/kg, lo que es solo un 20% superior respecto de lo que fue tranzado en promedio en el inicio de la serie analizada.

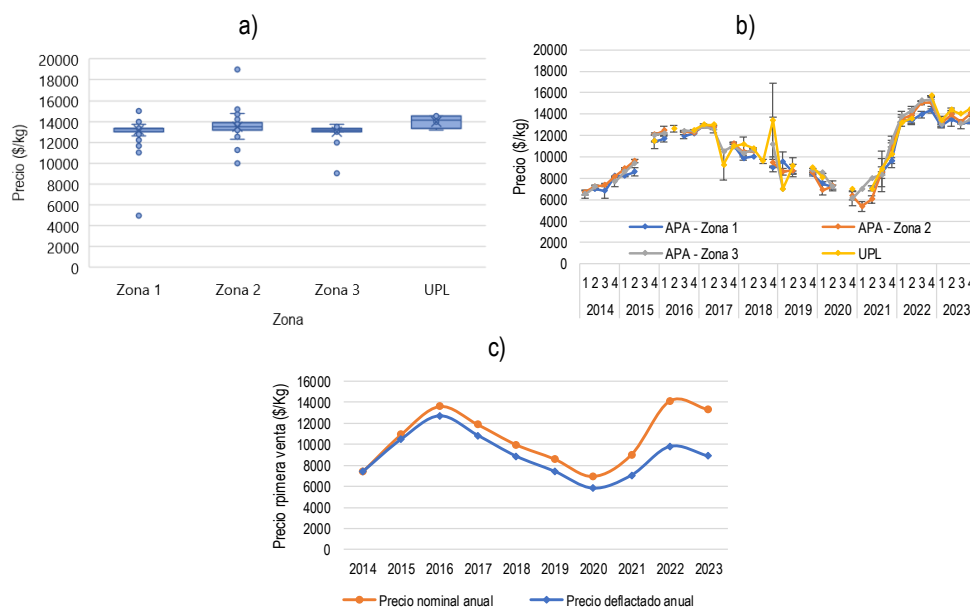


Figura 40 Diagrama de caja del precio nominal en playa en 2023 (a); precio promedio nominal en playa e intervalos de confianza $\alpha=95\%$, por trimestre y zona, periodo 2014-2023 (b) y precio promedio anual nominal en playa y deflactado por IPC, serie 2014-2023 (c), de bacalao de profundidad capturado por la flota artesanal. Fuente: IFOP; Servicio de impuestos internos (IPC).

b) Costos econ3micos por viaje

Para la temporada 2023 se presenta la estimaci3n de los costos de viajes realizados en las zonas 2 y 3, las que tuvieron promedios superiores a lo reportado en el 2022 (**Figura 41**). Como ha sido característico en temporadas previas, los costos son mayores en las operaciones m3s australes, dada la duraci3n de los viajes y las característic3s de las embarcaciones, así, el promedio en la zona 2 fue de \$5,83 millones por viaje, mientras que en la zona 3 fue de \$8,65 millones/viaje.

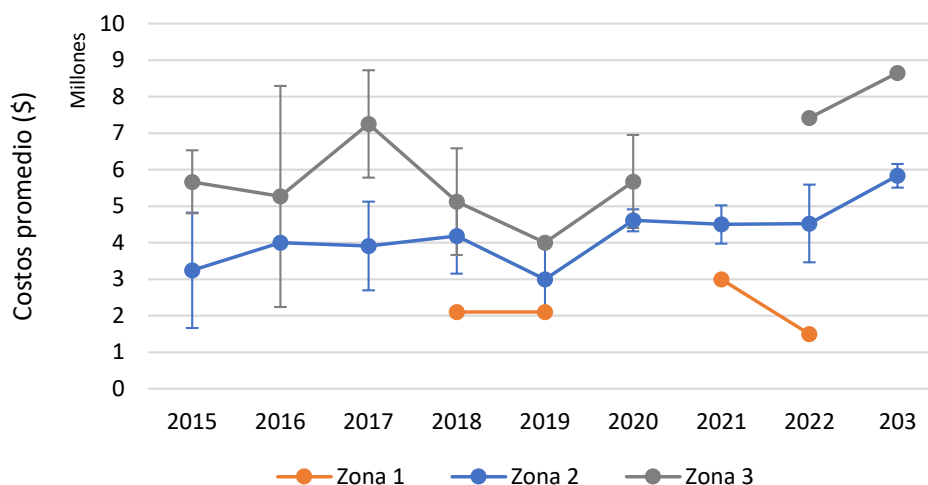


Figura 41 Costo promedio de los viajes de pesca artesanales (millones de pesos) de bacalao de profundidad, por a3o y zona. Período 2015-2023. Fuente: IFOP.

c) Fauna acompa3ante

La determinaci3n de la fauna acompa3ante en las operaciones dirigidas a bacalao de profundidad solo puede ser determinada a trav3s de la observaci3n directa con personal t3cnico a bordo de las lanchas que realizan actividades comerciales. Así, para la temporada 2023 se logr3 la realizaci3n de embarques en ocho viajes de pesca, en los cuales se desarrollaron 215 lances y cuya observaci3n dio cuenta de la presencia de 10 especies como fauna acompa3ante en esta pesquería. Destacaron la presencia de *Antimora rostrata* y *Macrourus holotrachys* en el 75% y 67% de los lances monitoreados, respectivamente (**Tabla 14**). Otra especie recurrente fue *Apristurus brunneus*, con presencia en el 63% de los lances observados.

Tabla 14

Presencia de especies fauna acompañante en las operaciones artesanales de bacalao de profundidad, en el área entre 34°30'S y los 45°40'S, año 2023 (n lances observados = 215; 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>	164	74,9%	3,9%	69,2%	80,6%	4,07	7
Granadero de ojos grandes	<i>Macrourus holotrachys</i>	147	67,1%	4,7%	60,9%	73,3%	5,24	6
Pejegato de profundidad	<i>Apristurus brunneus</i>	137	62,6%	5,2%	56,2%	69,0%	20,29	5
Tollo negro	<i>Aculeola nigra</i>	92	42,0%	7,9%	35,5%	48,5%	21,38	5
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	46	21,0%	13,1%	15,6%	26,4%	11,43	1
Granadero Patagónico	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	9	4,1%	32,6%	1,5%	6,7%	9,44	2
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	6	2,7%	40,2%	0,6%	4,9%	8,33	2
Quimera negra	<i>Chimaera fulva</i>	2	0,9%	70,2%	0,0%	2,2%	6,50	1
Peje humo	<i>Hexanchus griseus</i>	1	0,5%	99,6%	0,0%	1,3%	22,00	1
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	1	0,5%	99,6%	0,0%	1,3%	2,00	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.

5.3.4 Análisis y discusión de la pesquería

Durante la temporada 2023 la actividad pesquera artesanal sobre bacalao estuvo caracterizada por un notable incremento del esfuerzo de pesca, en donde el número de naves y viajes de pesca crecieron respecto de lo registrado en la temporada 2022. Este patrón fue observado en toda el APA, ratificando el interés de los operadores en el recurso.

Sobre esta base, se mantuvo una distribución amplia de las operaciones en la costa de Chile, entre las regiones de Arica y Parinacota y los 47° LS, lo que obligó a no innovar en la estrategia de muestro aplicada hasta la fecha, dada las dificultades propias en una actividad tan atomizada. Así, la gestión de muestreo durante el 2023 puede ser considerada exitosa, toda vez que se logró mantener los índices de cobertura, tanto en términos de viajes como de captura, a pesar del aumento del esfuerzo de pesca registrado. Destacó una recuperación importante del muestreo en la zona de pesca 3 (desde la Región de los Lagos a los 47° LS), la que se gestó por una mejor comunicación con los operadores que realizaron actividades en dicha zona. No obstante, es importante señalar que aún es necesario seguir mejorando los protocolos de comunicación de las fechas de zarpes y recaladas, a fin de potenciar los actuales niveles de recopilación de datos.

Durante la temporada 2023 destacó la operación de 156 embarcaciones en el APA, las que realizaron un 14% más de viajes respecto del 2022. Si bien este aumento es relevante, los efectos en los rendimientos de pesca no fueron destacables, pues este indicador se mantuvo en valores similares a lo registrado en la temporada anterior. En este respecto, es importante destacar que en el 2022 se había registrado una caída significativa del rendimiento medio de la flota en todas las zonas, pero particularmente en la zona 3. Sin embargo, hacia la temporada 2023, el indicador en esta última mostró un repunte, el que, si bien estuvo por debajo del borde de la significancia estadística, puede ser considerado importante. Por el contrario, en el área norte parece continuar el patrón descendente del desempeño de la flota, lo que es indicativo de una menor disponibilidad de bacalao en dicha zona, en comparación a lo registrado en el 2002. Con todo, se ratificó el patrón espacial característico descrito para la pesquería, en el sentido de una estratificación norte-sur de la disponibilidad de bacalao de profundidad, la cual, se incrementa conforme aumenta la latitud (Young et al. 1998).

Desde la perspectiva de las características de la estructura de tamaño de las capturas artesanales en el 2023, se destaca el registro de patrones disímiles entre zonas, en donde es evidente que este indicador refleja una relación inversa de norte a sur en la composición de tamaños, en donde en la zona 1 las tallas medias son las más altas, mientras que en la zona 3, este indicador es el menor de toda el APA. Sin embargo, al interior de cada zona los patrones temporales difieren, así, en las zonas 1 y 2, las tendencias interanuales de las tallas medias evidenciaron mejoras en las últimas tres temporadas, mientras que en la zona 3 no se ha registrado cambio alguno. En este último caso, es relevante mencionar que el valor medio de la talla no fue distinto estadísticamente de lo reportado en las operaciones artesanales al interior de la UPL y en ambas, la proporción de ejemplares adultos fue baja, lo que señala cambios en lo registrado históricamente en la zona sur austral del país, lo que se

podría asociar a diferentes tácticas de pesca empleadas o a factores poblacionales del stock propiamente tal.

Un aspecto importante de discutir en estos resultados es la talla de referencia para la longitud media de madurez sexual del recurso utilizada hasta el 2022 en este monitoreo ($L_{50\%}=110$ cm LT). En general, si se considera esta referencia, la fracción de ejemplares por debajo de esta talla (juveniles), ha sido muy alta en toda el APA y en todos los años, con diferencias por zona y patrones temporales disímiles entre ellas, lo que ha generado incertidumbre y la necesidad de levantar estudios reproductivos en el área de la pesquería artesanal a fin de actualizar el trabajo de Young *et al.* (1999).

Mientras se genera este nuevo conocimiento, se estimó una nueva referencia de madurez basada en la asignación macroscópica de estadios de madurez de hembras en muestras biológicas obtenidas en la flota industrial (periodo 2000-2017), en el área al sur del paralelo 54° L.S. Para estos efectos se consideró los meses de mayor actividad (abril y mayo), en virtud de la variación temporal de EMS e IGS global registrado para dicha área. Así, en los dos escenarios de cálculo considerados, se obtuvo un valor de 105,2 cm LT en el escenario A (con límites de 104,6-105,7) y mientras que en el escenario B fue de 91,3 cm LT (con límites de 90,7-91,9). Esta última estimación arrojó un valor muy próximo a lo propuesto por Balbontín *et al.* (2011), quienes, con análisis microscópicos de muestras de gónadas de hembras obtenidas entre julio y diciembre del 2010 a bordo de la flota industrial de palangre, estimaron una $L_{50\%}$ de hembras de 89,9 cm LT, con límites de confianza de 89,7 y 90,0 cm LT.

Dado que la estimación de Balbontín *et al.* (2011) está basada en lecturas microscópicas y se encuentra muy próxima a la estimación de IFOP para el escenario B (la de menor incertidumbre), se acordó la talla de referencia a 90 cm LT como de madurez sexual de bacalao de profundidad para ser usado en este estudio, la que es consistente con lo utilizado en la evaluación del stock del recurso.

En este nuevo escenario análisis y conforme a la nueva talla de referencia, es importante consignar que, si bien esto no tiene efecto en la estructura en sí, si permite tener una visión más clara de las fracciones adultas y juveniles del stock que fueron explotadas por la flota artesanal, su dinámica y tendencias temporales y espaciales. Así, por ejemplo, en la zona 2 se observó un aparente patrón cíclico u ondulante de más o menos siete u ocho años, en donde oscilan periodos entre baja y alta representación de ejemplares menores a 90 cm LT. Este patrón también podría extrapolarse a la zona 1, sin embargo, en esta es muy corta la serie de datos como para evaluar si este se repite.

Por lo anterior, es importante relevar la necesidad de levantar nuevos datos sobre el proceso de madurez sexual del bacalao de profundidad en el área de la pesca artesanal. Sin embargo, para un estudio exitoso se debe invertir recursos adicionales, los que, en conjunto con la colaboración de los operadores, permitirán obtener un conocimiento de calidad que permita dilucidar la incertidumbre sobre este proceso en el APA.

5.3.5 Diagnóstico y perspectivas de la pesquería

El desempeño de la flota artesanal que operó sobre bacalao en el 2023 ratificó un buen escenario de disponibilidad de recurso para la operación comercial en el APA, a pesar del consistente incremento del esfuerzo de pesca desde hace tres años. Efectivamente, este mejor desempeño, medido desde el rendimiento de pesca, se mantuvo en valores altos a pesar de la mayor presión de pesca en los caladeros de casi toda la costa en donde opera habitualmente la flota artesanal.

No obstante, la macro zona norte (Zona 1 de este estudio), evidenció por segundo año consecutivo una tendencia a la baja del rendimiento, pero cuyo aporte no tuvo influencia en el indicador global, lo que se explica por el nivel de operaciones menor en dicha zona. En este sentido, la zona de pesca comprendida entre la Región de Coquimbo y la Región de la Araucanía se configuró como la principal área de pesca de este recurso por tercera temporada consecutiva, dando evidencias de una buena disponibilidad del recurso para la flota.

Desde la perspectiva comercial, los precios promedios de playa del recurso dieron cuenta de una reducción respecto de los registrado en los meses finales del 2022, para mantenerse estables durante todo el 2023, lo que es señal de un estancamiento de la evolución positiva del valor del producto en el mercado internacional, no obstante, se mantuvo en valores aún altos respecto de los años previos al 2022, lo que mantiene al bacalao de profundidad como un recurso atractivo para la flota. En este sentido, es esperable que la flota siga aumentando la presión de pesca sobre el recurso en el 2024, dado a los buenos rendimientos de la temporada 2023 y con un escenario todavía fuerte en términos de precios de primera venta.

Las proyecciones para el monitoreo conservan los desafíos relativos a mejorar la cobertura de viajes de pesca con observadores científicos embarcados, dado el bajo número de actividades de este tipo logradas en el 2023. En este contexto, es importante señalar que dada las características técnicas de las naves y de las operaciones de pesca, cuya duración está más allá de 10 días fuera de puerto, una estrategia de monitoreo con prioridad en la observación directa *in situ* (con observadores a bordo), además de requerir un mayor esfuerzo de recursos, significará una baja en la cobertura de viajes, lo que no responde a la necesidad declarada en los términos técnicos de referencia de este estudio, en el sentido de estructurar un monitoreo costo efectivo. Alternativas que deben ser consideradas, particularmente respecto de la observación y registro de la captura incidental y mortalidad de mamíferos marinos dice relación a un monitoreo electrónico de las actividades de pesca, lo que a la fecha no ha sido implementado, a pesar de las fechas límites que ha impuesto Estados Unidos a esta pesquería, uno de los principales mercados de destino del bacalao de profundidad.

5.4 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.

5.5 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.

5.6 Pesquería de besugo

El periodo analizado corresponde al tercer año en vigencia de la veda extractiva establecida para el recurso besugo (Decreto Exento 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.

5.6.1 Indicadores pesqueros

a) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

Durante el 2023 la cifra oficial de desembarque del recurso registró un incremento en torno al 12% en comparación con la temporada 2022, luego de una marcada tendencia incremental observada a partir del 2018 (**Figura 42**). 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 2 y 4, toda vez que las mayores capturas del recurso ocurrieron durante el segundo trimestre y particularmente durante julio (**Tabla 15**). 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 julio, además de operaciones frente a punta Lavapié en junio y diciembre (**Figura 43 y Figura 44**).

Tabla 15
Captura y desembarque mensual, por zona y total zona de besugo, año 2023.

Mes	Captura monitoreada (t) ¹				Desembarque Ind. U. Pesquería ²	
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Peces demersales	Todas
En		0,26		0,26	0,19	0,25
Fb		3,78		3,78	3,34	3,34
Mr		2,94		2,94	0,65	0,69
Ab		2,78		2,78	3,16	3,18
My		16,05		16,05	10,52	10,71
Jn	0,74	1,98		2,72	5,26	5,27
Jl	2,54	12,08		14,62	5,28	5,38
Ag		2,49		2,49	2,77	2,94
Sp						
Oc		0,66		0,66	0,55	0,74
Nv		2,33	0,00	2,33	1,47	1,70
Dc		1,77		1,77	1,43	1,58
Total	3,28	47,13	0,00	50,41	34,61	35,77

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

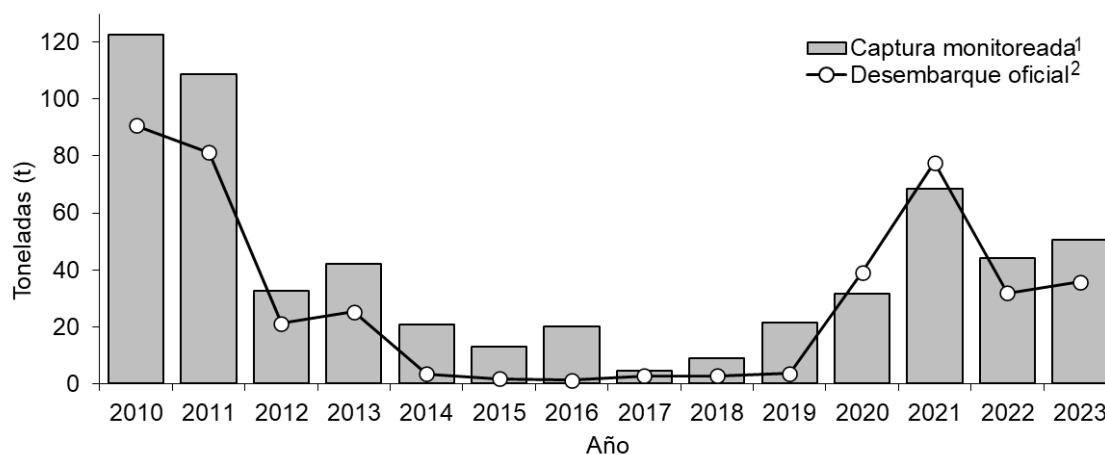


Figura 42 Desembarque oficial y captura monitoreada anual de besugo, periodo 2010-2021. Nota: Cifra de desembarque 2023 corresponde a información preliminar. Fuente: ¹IFOP. ²Elaboración propia a partir de datos Sernapesca

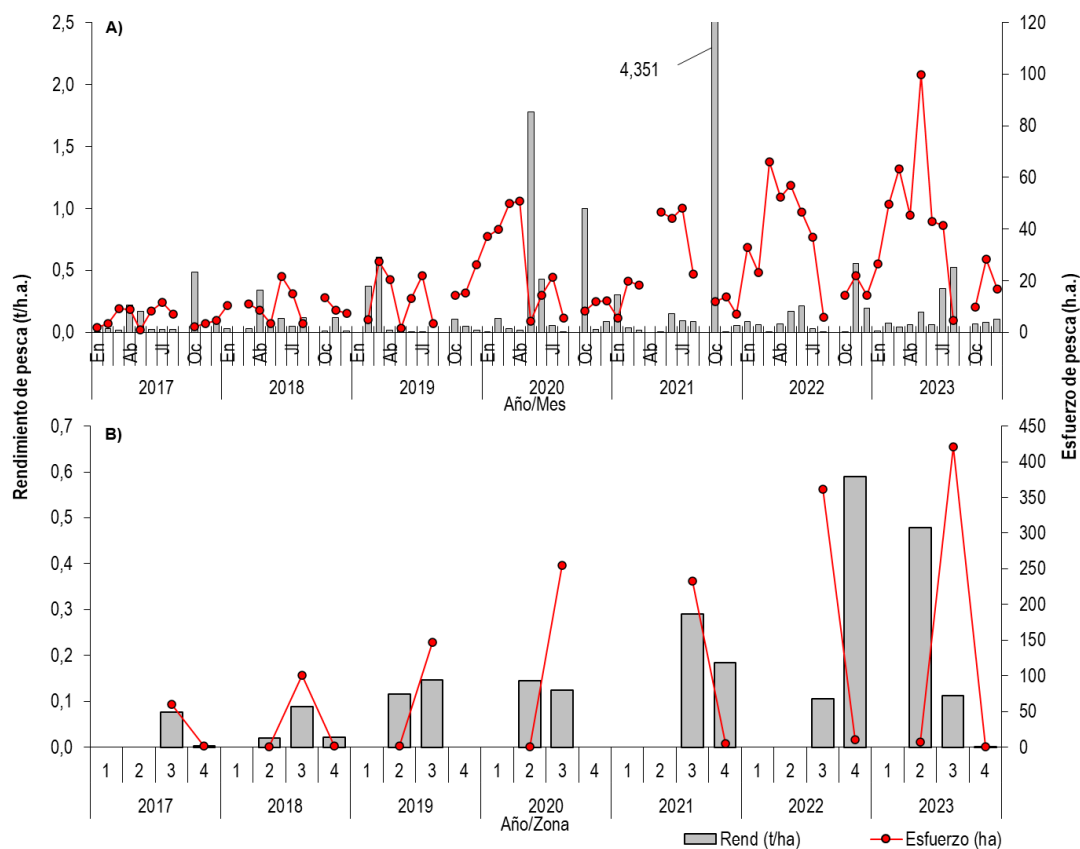


Figura 43 Rendimiento y esfuerzo de pesca mensual (A) y anual por zona (B), años 2017-2023. Fuente: IFOP. Nota: bitácoras con OC embarcado complementadas con bitácoras autoreporte.

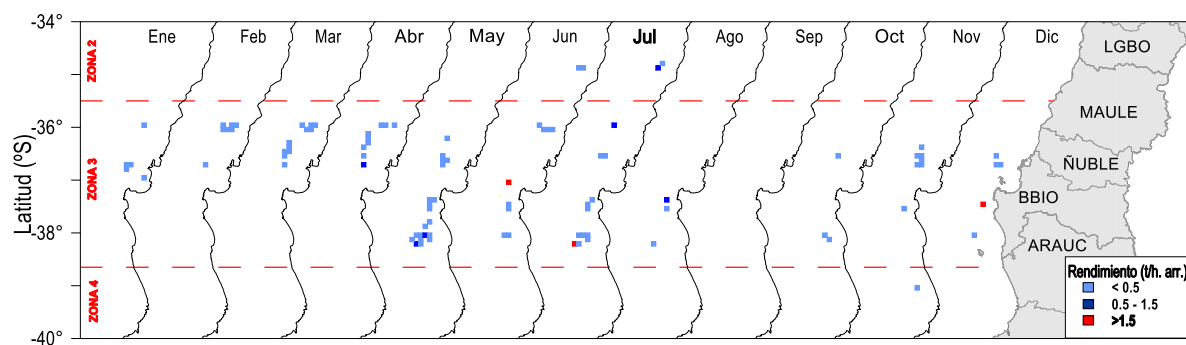


Figura 44 Distribución espacial de niveles de rendimiento de pesca nominal de besugo, temporada 2023. Información agrupada en cuadrículas de 5x5 mn. Fuente: IFOP.

5.6.2 Indicadores biol3gicos

5.6.2.1 Composici3n de tallas de las capturas

a) Estructura de tallas

Durante el 2023 al interior de la zona 3 se registr3 una distribuci3n 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 participaci3n de tallas mayores con respecto a las temporadas anteriores en todo el rango batim3trico y la presencia de una cohorte de ejemplares juveniles en el estrato de profundidad m3s profundo, el cual, si bien contribuyen escasamente a la estructura de la poblaci3n, no habr3a sido observado con anterioridad (**Figura 45**).

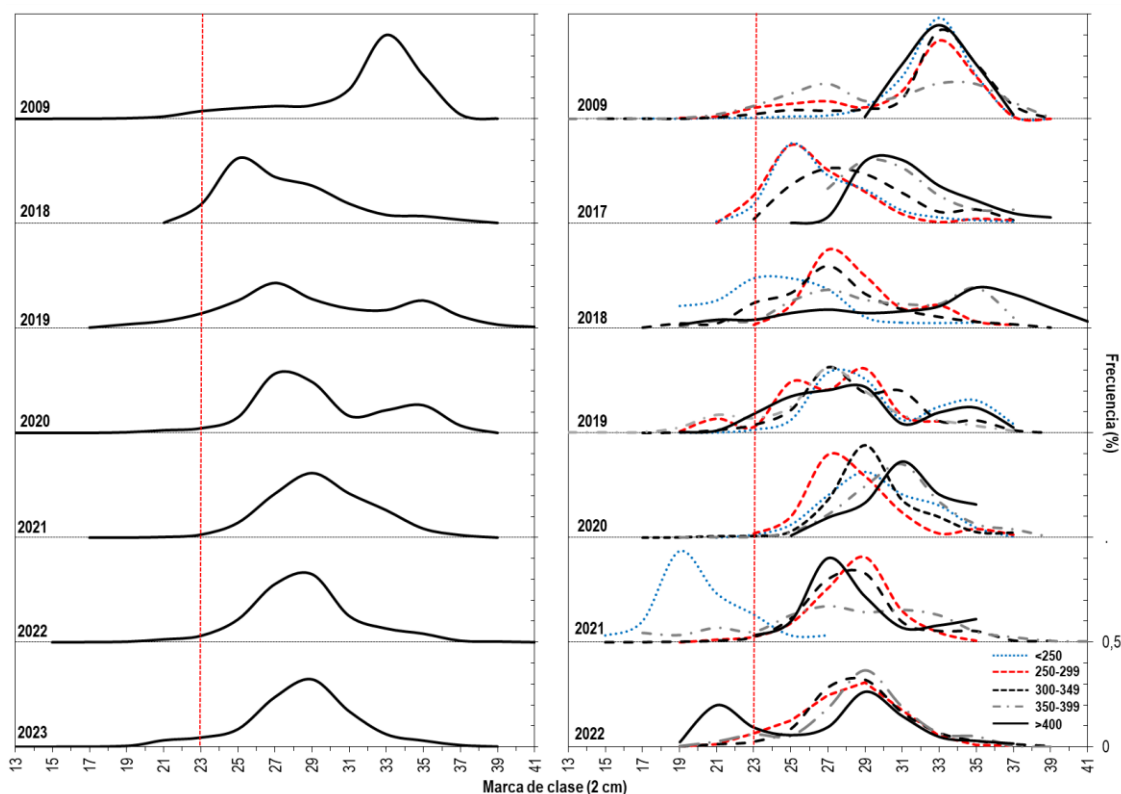


Figura 45 Distribuci3n de frecuencia de talla anual y por estratos de profundidad de besugo para ambos sexos combinados en capturas industriales al interior de la zona 3, a3os 2009; 2018-2023. Nota: L3nea vertical roja discontinua indica la talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23 cm LH). Fuente: IFOP.

b) Talla media y proporci3n bajo talla de referencia

La talla media para sexos combinados alcanz3 durante la temporada 2023 los 27,9 cm LH, mientras que la proporci3n de ejemplares bajo talla de referencia alcanz3 un 8% de la captura monitoreada (**Figura 46**).

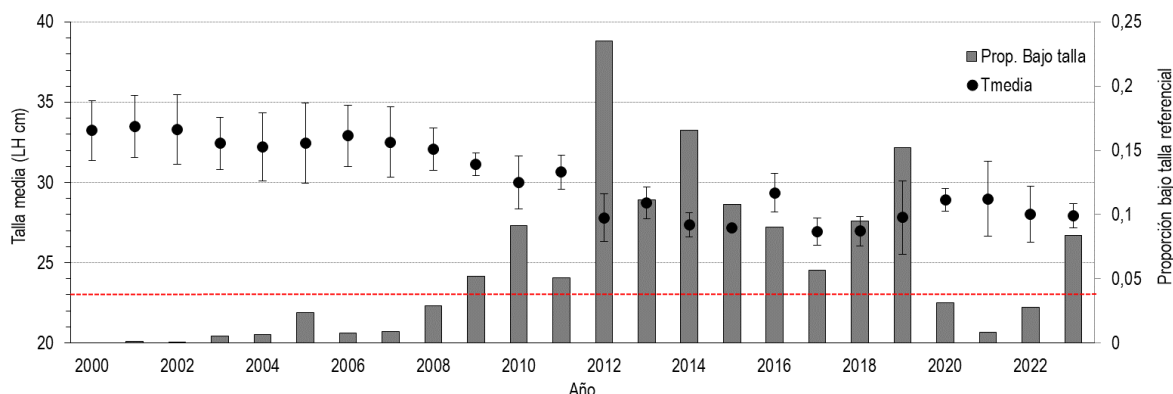


Figura 46 Talla media (Tmedia) y proporci3n bajo talla de referencia, periodo 2000-2023, ambos sexos combinados en capturas industriales al interior de la zona 3. Nota: Lnea horizontal roja discontinua indica talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23 cm LH). Lneas negras verticales representan intervalo de confianza al 95%. Fuente: IFOP.

5.6.2.2 Condici3n reproductiva

a) Índice gonadosomático y evoluci3n mensual de estadios de madurez sexual macrosc3picos

La variaci3n mensual hist3rica del índice gonadosomático (IGS) en hembras del recurso se caracteriza por el desplazamiento temporal del proceso reproductivo conforme avanza la talla de los ejemplares (Gálvez *et al.* 2013), aspecto que se encuentra influenciado por 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 participaci3n en los procesos registrados durante agosto y noviembre por la cohorte de los 35 cm LH (**Figura 47A**). Este patr3n se manifest3 durante el 2023 con valores máximos del indicador IGS durante el segundo trimestre en conjunto con una alta presencia de ejemplares maduros (EMS 3), la cual alcanz3 valores máximos durante junio (**Figura 47B**).

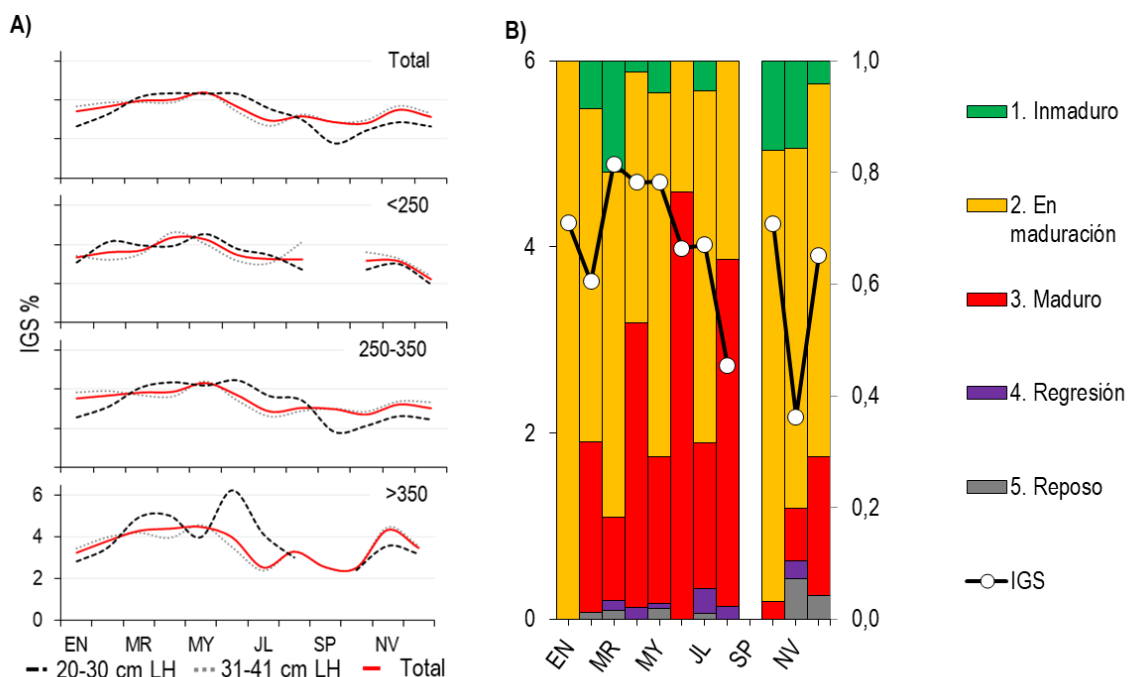


Figura 47 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) por estratos de talla y rangos de profundidad, periodo 2000-2023 (A), junto a proporción de estados de madurez sexual (EMS) e (IGS) mensual, año 2023 (B). Hembras. Fuente: IFOP.

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

La talla media de madurez sexual ($L_{50\%}$) alcanzó en hembras los 22 cm LH y estuvo circunscrita a los valores históricos observados para este parámetro en los últimos 11 años, con un IC95% de 21,5 y 22,7 cm LH (Figura 48 y Figura 49).

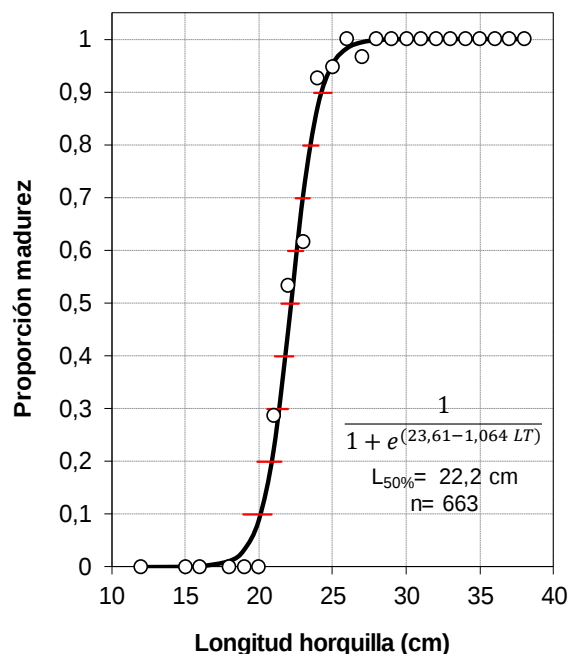


Figura 48 Ojiva de madurez sexual a la talla para sexos combinados, periodo 2023. Líneas rojas horizontales representa el intervalo de confianza al 95%. Fuente: IFOP.

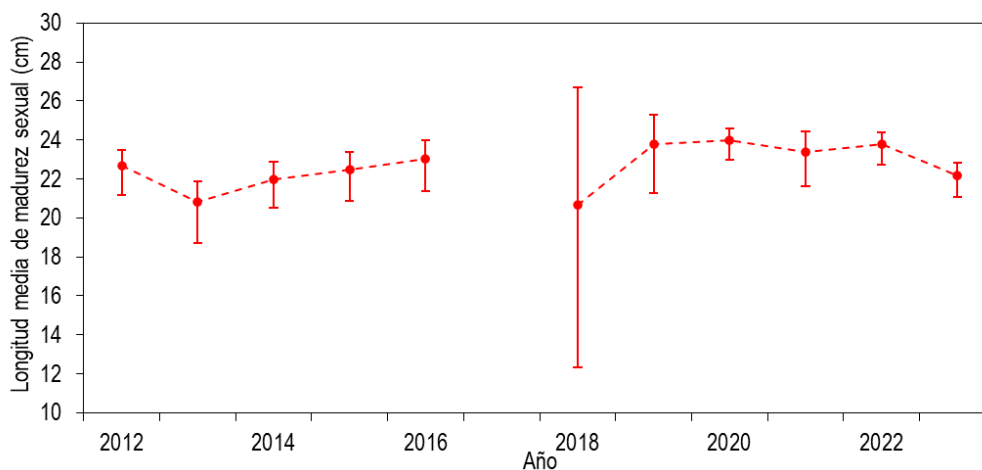


Figura 49 Estimados de $L_{50\%}$ en hembras de besugo. Líneas rojas representan intervalo de confianza al 95%. Periodo 2012-2023. Fuente: IFOP.

La **Figura 50** muestra que los ejemplares capturados hembras de besugo en el 2023 alcanzaron la edad media de madurez ($E_{50\%}$) a los 7,36 años de vida, debajo a lo reportado por Moyano *et al.* 2020, donde indica una madurez media para el besugo de 9,3 años, y menor a lo reportado el año 2022

correspondiente a 8,04 años y a lo mostrado en las muestras analizadas históricamente para el seguimiento del besugo. Mediante la composición de ejemplares por grupo de edad en los desembarques, se puede observar que en los muestreos el 13,88% de los ejemplares presentan un estado inmaduro, incluidos ejemplares hasta 26 cm de longitud horquilla.

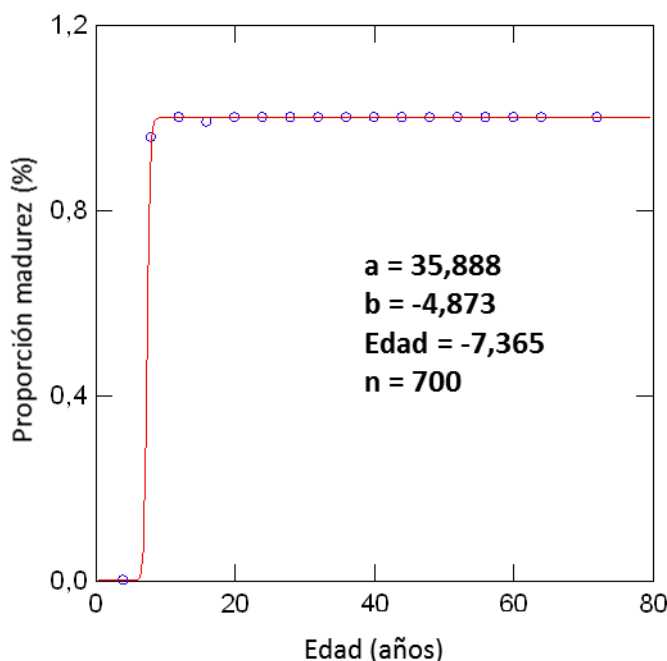


Figura 50 Curva logística de madurez sexual media a la edad (años) para hembras de besugo utilizadas en las lecturas de otolitos en el periodo 2023. Círculos azules corresponde a la proporción de madurez observados, la línea roja representa la proporción de madurez estimada. Fuente: IFOP

5.6.2.3 Estructura de edad en las capturas

a) Descripción de las muestras analizadas

Para estimar la edad de las capturas de besugo, se analizaron un total de 1266 otolitos, lo que representa un incremento del 117% respecto al 2022. De estos, el 38,5% correspondió a machos y el 61,5% a hembras, una proporción menos equilibrada a la presentada el 2022, cuando los machos representaban el 56% y las hembras el 44%. El rango de longitud de horquilla (LH) para sexos combinados estuvo entre los 12 y 38 cm, similar al rango registrado en 2022 (14 - 40 cm). La longitud media para machos fue 28,3 cm y para hembras de 26,5 cm (**Figura 51a**)

De las muestras analizadas, hubo disponibilidad en 11 meses del año. En mayo se obtuvo la mayor cantidad de muestras, representando el 24% del total de los otolitos analizados. Por otra parte, en abril se obtuvieron ejemplares de mayor tamaño, con una media de 29,8 cm, mientras que en noviembre

se registraron los de menor tama1o, con una longitud horquilla media de 25,2 cm para ambos sexos (Figura 51b).

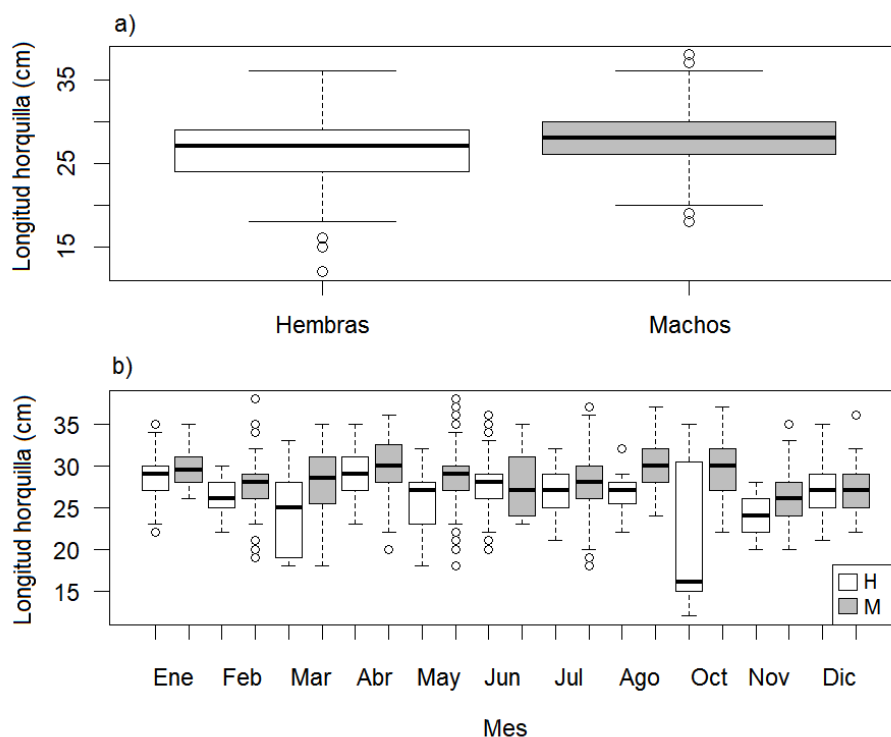


Figura 51 Rango de longitudes de los ejemplares utilizados para la determinaci3n de edad de las capturas en besugo en la temporada 2023, donde: a) distribuci3n de longitudes por sexo (machos y hembras) y b) distribuci3n de longitudes por meses del a1o para machos y hembras. Fuente: IFOP.

La frecuencia porcentual obtenida de los muestreos de longitud evidenci3 una distribuci3n similar a la frecuencia de los ejemplares utilizados en la estimaci3n de edad (otolitos analizados) (Figura 52). A trav3s del estadístico no param3trico Wilcoxon se demostr3 que no hubo diferencias significativas entre ambas distribuciones, tanto para hembras como machos con un $p=0,77$ y $p=0,57$ respectivamente. Por lo tanto, las muestras analizadas a la edad para el a1o 2023, procedente del an3lisis de otolitos de besugo, guarda estructuralmente relaci3n con el muestreo de longitud.

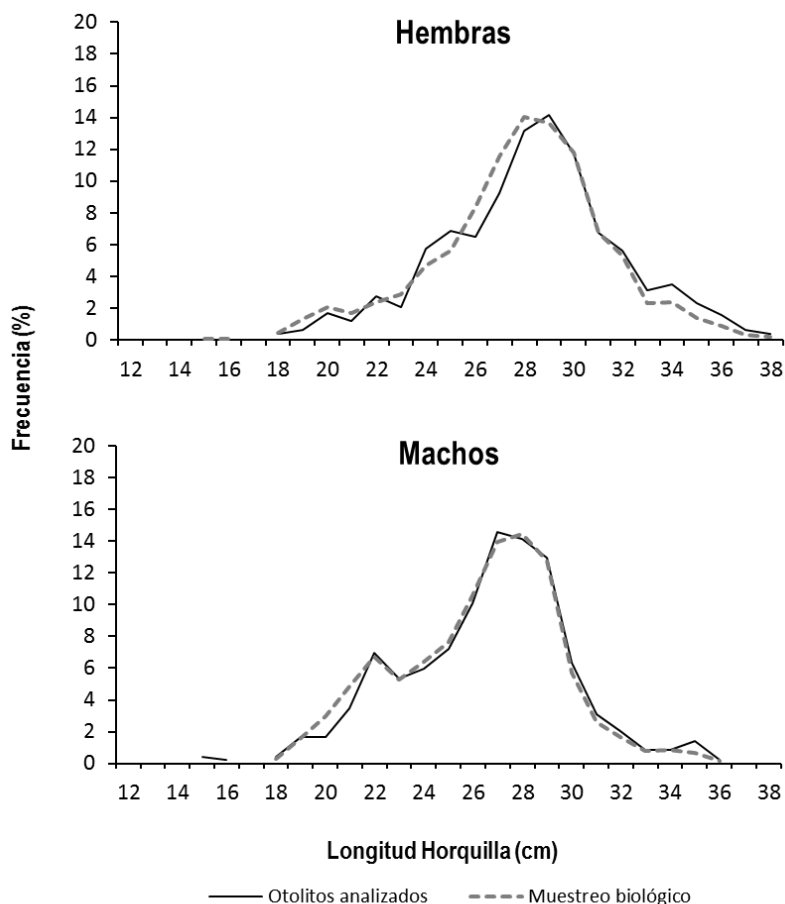


Figura 52 Comparaci3n en la distribuci3n de frecuencia porcentual de longitudes de peces objeto de lectura de edad (frecuencia otolitos analizados) y las longitudes de peces derivados de los muestreos de longitud, provenientes de las capturas de besugo, periodo 2023. Fuente: IFOP.

b) Funci3n longitud - peso

Los valores observados y par3metros obtenidos para machos, hembras y sexos combinados de las relaciones entre el peso total (g) con la longitud horquilla (cm) de los peces muestreados biol3gicamente se entregan en la **Figura 53**.

A partir de los par3metros de la relaci3n longitud peso, se obtuvo los pesos promedio para machos y hembras para el a3o 2023, los que fueron de 318 g y 386 g, respectivamente. En el caso de los machos, el peso promedio para el 2023 disminuy3 un 5,6% con respecto al 2022 (337 g). De manera similar, las hembras mostraron una disminuci3n del 5,6% en su peso promedio con respecto al 2022 (409 g).

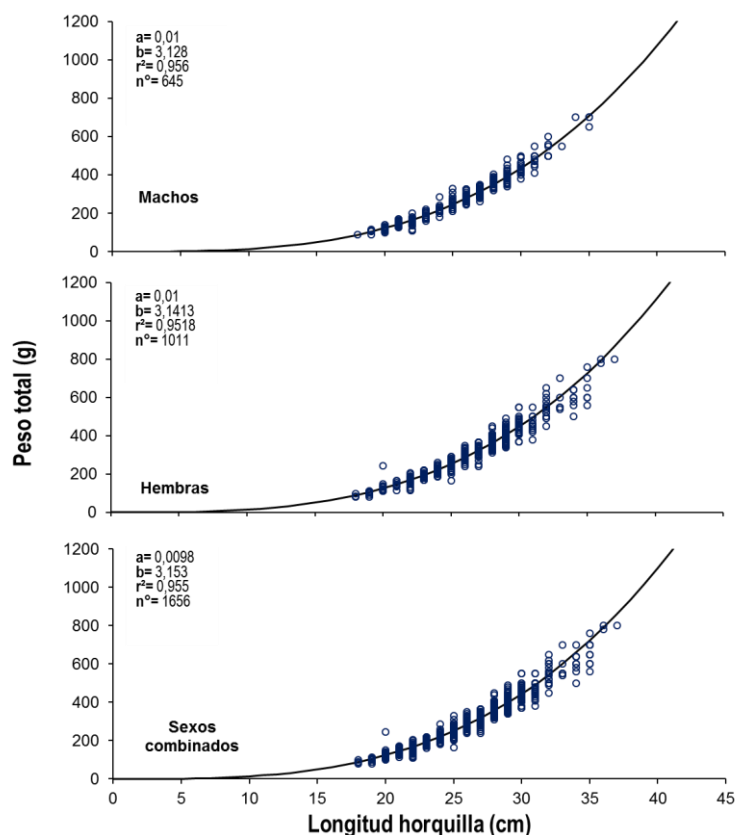


Figura 53 Dispersión de las variables longitud horquilla (cm) – peso total (g) para besugo (macho, hembra y sexos combinados) y los parámetros obtenidos de estas relaciones. La línea negra representa la curva teórica obtenida de los parámetros. Zona demersal centro-sur, periodo 2023. Fuente: IFOP.

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

En la **Figura 54** 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, cuando se instauró la veda biológica del recurso (Subpesca, 2009). Se puede observar que en los primeros años se alcanzaron los mayores niveles de desembarque. Luego de ser 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. Luego, aumento hasta el 2021, alcanzando niveles de desembarque similares al año 2010 (79 t). Desde el año 2022, los niveles de desembarque disminuyeron (32 t) con respecto al año 2021 (78 t). Para el año 2023 se observa un ligero aumento de los desembarques (35 t) en comparación con el 2022. Con respecto a los pesos medios, a pesar de que en el 2022 se rompió una tendencia a la baja que venía desde el 2019, para el 2023 se registró una leve disminución.

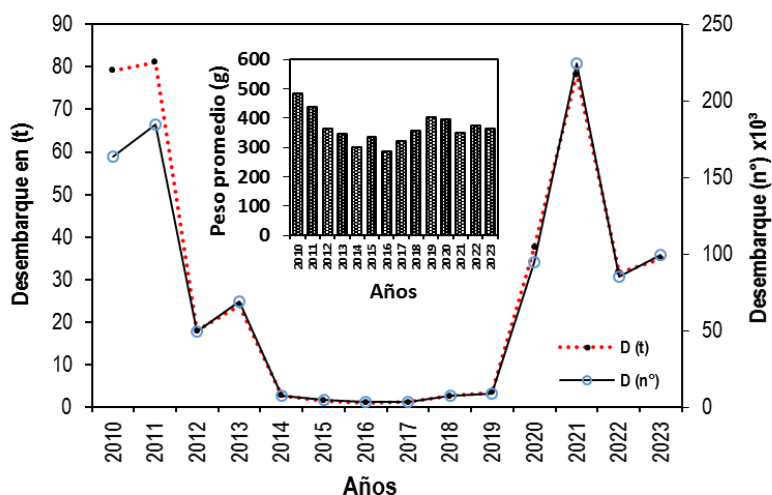


Figura 54 Desembarque en peso (t), número ejemplares y pesos promedio de las capturas de besugo para ambos sexos. Periodo 2010-2023. Fuente: IFOP.

Los valores desembarque en peso (t) para machos y hembras de besugo provenientes de la fauna acompañante de la flota de arrastre centro-sur para el 2023 son de 12.111 t y 23.657 t respectivamente. Estas cifras comparado al año 2022, para machos son inferiores a lo registrado, las cuales representaron un desembarque de 13.768 t y en hembras son superiores, las cuales representaron un desembarque de 18.155 t. (Sernapesca, 2023).

Sobre el número de ejemplares para el año 2023 fue de 99.320 correspondiendo a 38.085 machos 38,3% del total y 61.235 hembras un 61,7% del total.

Las composiciones del desembarque en número de ejemplares por edad para machos y hembras del año 2023 muestran que las capturas estuvieron representadas por ejemplares de los grupos de edad 4 a 72 años en ambos sexos. Los grupos de edad con un aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyen un 91,4% del desembarque de machos y está sustentado principalmente por los grupos de edad entre los 4 a 16 años, igual a lo presentado el 2022. Para el caso de las hembras, los grupos de edad con un aporte $\geq 5\%$ son entre 4 a 16, 44 y 52 años, aportando en total un 71,17% de las capturas de hembras, valores diferentes y con distinto rango a lo observado en el año 2022 (8 a 28 años).

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). Para los ejemplares con los grupos de edad de mayor aporte ($\geq 5\%$) en las capturas, los CV para machos están entre el 5% y el 49%, y las hembras desde los 6% a 12%.

En la **Figura 55** se presenta el porcentaje y el número de los ejemplares desembarcados de besugo por grupo de edad para machos, hembras y ambos para los años 2000 (cuando se produce el nivel más alto de captura de besugo). El año 2010, cuando se instaura la veda biológica del recurso, y en los últimos cuatro años de seguimiento (2020 a 2023), se puede observar claramente que los ejemplares capturados han tendido a ejemplares más jóvenes con el transcurso de los años. En el año

2010, la moda principal era del grupo de edad 36 y para los últimos 4 años esta moda cae y se mantiene en ejemplares del grupo de edad 8.

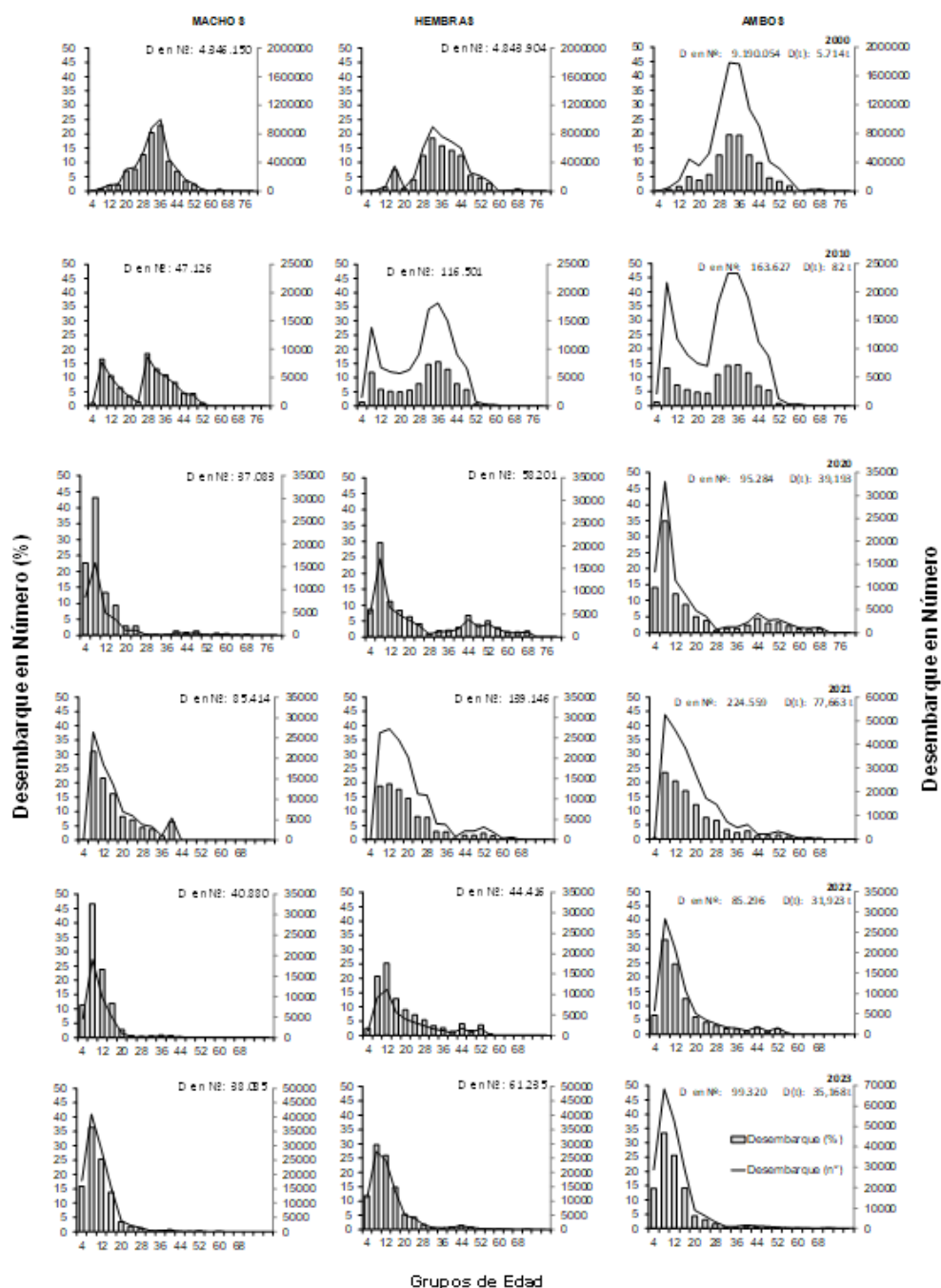


Figura 55 Composición del desembarque porcentual y en número al grupo de edad de besugo (machos, hembras y sexos combinados). Periodo 2000-2010 – 2020-2023. Fuente: IFOP.

d) Función del crecimiento a la edad

La **Figura 56** indica la relación lineal existente entre el radio máximo del otolito (dmo) y la longitud horquilla del pez (cm) para las 1266 muestras analizadas el año 2023, con un coeficiente de determinación (r^2) $\geq 0,77$ 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.

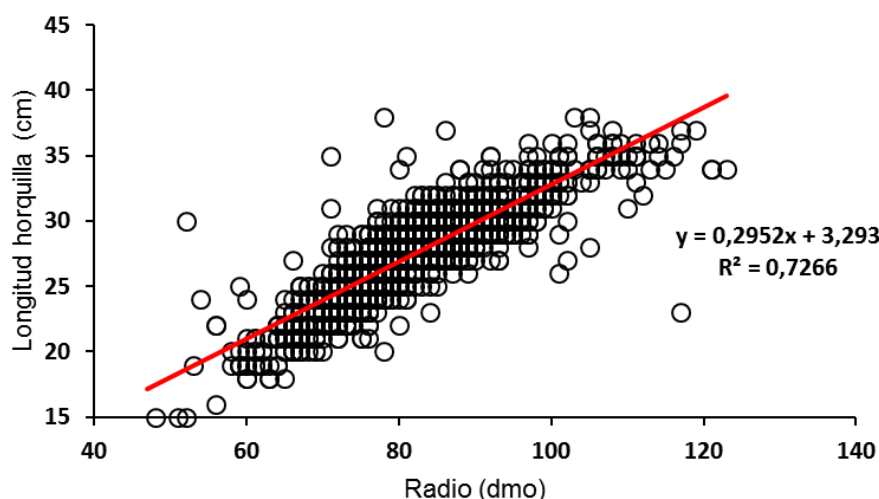


Figura 56 Relación entre el radio máximo (dmo) y longitud horquilla (cm) para sexos combinados de besugo, año 2023. La línea roja representa la tendencia lineal entre las variables, incluye parámetros de la relación de las variables. Fuente: IFOP.

La **Figura 57** muestra la relación entre las variables longitud horquilla del pez (cm) y la edad observada (años) y las edades retro calculadas que permiten obtener las primeras edades del besugo que no aparecen en las capturas, utilizando la 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 2023, indican una longitud asintótica (L_{∞}) de 32,47 cm (LH), una tasa de crecimiento anual (k) de 0,15 y una edad teórica (t_0) a la longitud cero de -0,681. En el caso de las hembras los parámetros presentaron una longitud asintótica (L_{∞}) de 34,022 cm (LH), una tasa de crecimiento anual (k) de 0,13 y una edad teórica (t_0) a la longitud cero es de -1,43.

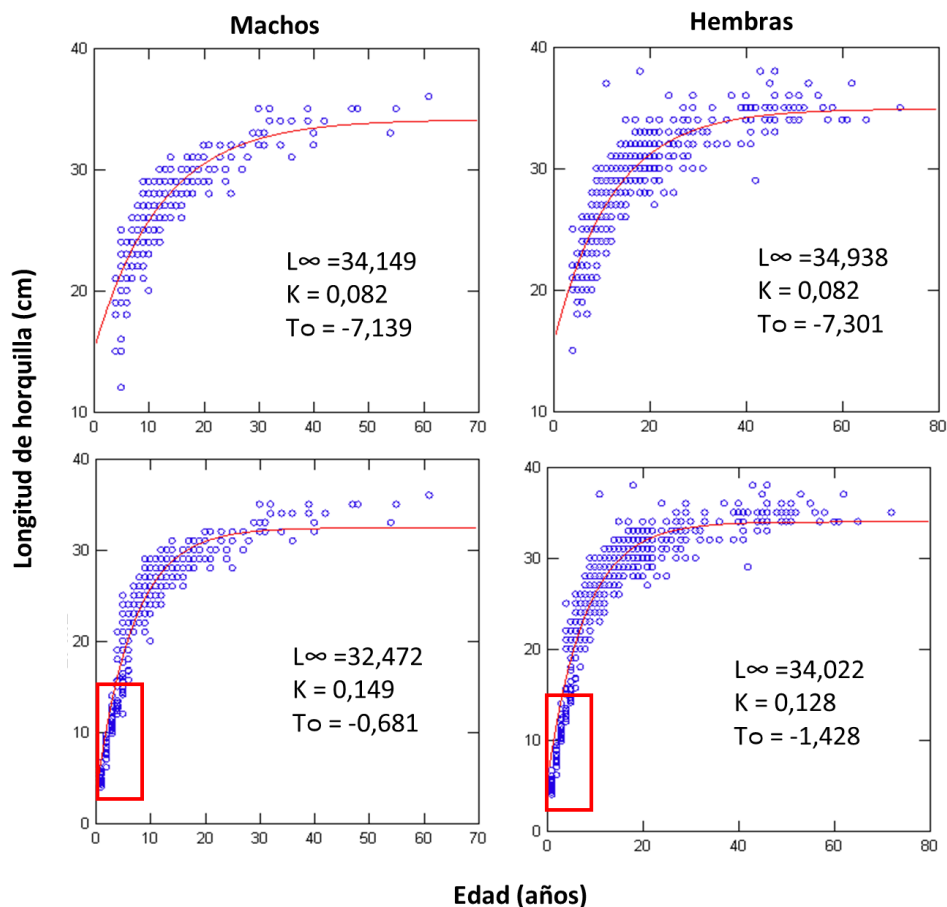


Figura 57 Relación entre las variables longitud horquilla del pez (cm) y edad pez (años) para machos y hembras de besugos recolectados para lecturas de otolitos del año 2023. Línea roja: Representa la curva de crecimiento ajustada por el modelo vB tradicional. (a y b) modelo ajustado con longitudes observadas y (c y d) Modelo ajustado con longitudes retrocalculadas (cuadro rojo). Fuente: IFOP.

5.6.3 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 2023 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 con 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 2023 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, 2001).

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.

Para el año 2023 las composiciones del desembarque en número de ejemplares por grupo de edad para machos y hembras, muestra que las capturas estuvieron representadas por ejemplares correspondientes a los grupos de edad 4 a 72 años en ambos sexos. Las edades con aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyen un 91,4% del desembarque de machos y estuvo sustentado principalmente por los grupos de edad entre los 4 a 16 años, igual a lo presentado el 2022. Para el caso de las hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ son entre 4 a 16, aportando en total un 71,17% de las capturas, valores diferentes y con distinto rango a lo observado en el año 2022 (8 a 28 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%, toda vez que, en el 2010, la moda principal era del grupo de edad 36, mientras que para los últimos 4 años esta se ha mantenido en ejemplares del grupo de edad 8.

5.6.4 Diagn3sis y perspectivas de la pesquería

El incremento de los niveles de captura y desembarque de besugo registrado durante las últimas dos temporadas producto de las modificaciones 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.

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.
- Balbontín, F., Troncoso, P., y López, E. (2011). Análisis de la condición reproductiva del bacalao de profundidad *Dissostichus eleginoides* de la zona austral de Chile, entre enero y diciembre de 2011. En: Rubilar, P., y Zuleta, A. (2011). Pesca de Investigación bacalao 2010. Bases para un programa colaborativo de monitoreo científico en la pesquería del bacalao. Centro de Estudios Pesqueros S.A. 81 p.
- Bernal, C., Román, C., San Martín, M., Escobar, V., Vargas, C., Saavedra, J., ... y Blanco, J. (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., ... 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., ... 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 – Requiriente: 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 – Requiriente: 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.
- Day, J., Wayte, S., Haddon, M. & Hillary, R. (2014). Stock assessment of the Macquarie Island fishery for Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) using data up to and including August 2013. Report to SARAG 48, CSIRO, Australia.
- 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° I.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 periodo 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 periodo 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; Subsecretaría 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; Subsecretaría 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 periodo 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 des 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 des populations. Thèse de Doctorat D'état. 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., ... 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 arctic, Antarctic and deep-sea fishes. *Evolution*, 7: 328-341.
- McBride, R., Somarakis S., Fitzhugh 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*.
- Moyano, G. (2020). Edad de edad en las capturas de los recursos demersales de aguas profundas: besugo (*Epigonus crassicaudus*). En: "Proyecto asesoría integral para la toma de decisiones en pesca y acuicultura". Sección Edad y Crecimiento, IFOP.
- 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.
- Oyarzún, C., Gacitúa, S., Araya, M., Cubillos, L., Galleguillos, R., Pino, C., ... Lamilla, J. (2003). 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 periodo 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., ... 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 – Requiriente: 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.
- San Juan, R., Céspedes, R., Gálvez, P., Moyano, G., Muñoz, L., y Bravo, R. (2023). Convenio de desempeño 2022. 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 (2024). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, 2023.

- Sutinen, J., & Soboil, 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., (2022). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2022: 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 posible mitigation strategies. CCAMLR Science, Vol. 17: 179-195.
- Tixier, P. (2012). Déprédation par les orques (*Orcinus orca*) et les cachalots (*Physeter macrocephalus*) sur les palangriers 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. *Cybiu*, 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 Diaz, E. (1999). Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. (Informe Final Proyecto FIP 97-16: 1-51).

Contribuimos a la
sostenibilidad de los
recursos marinos de Chile.



 www.ifop.cl

 info@ifop.cl

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - CHILE