



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2018
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y Aguas Profundas

Sección 6: Pesquería de Aguas Profundas, 2018

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio-2019



INFORME FINAL

Convenio de Desempeño 2018
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección 6: Pesquería de Aguas Profundas, 2018

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio-2019

REQUIRENTE

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

Subsecretario de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe (I) División Investigación Pesquera
Sergio Lillo Vega

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2019

AUTORES

Renato Céspedes Michea
Liu Chong Follert
Rodrigo San Juan Checura
Vilma Ojeda Cerda
Guillermo Moyano Altamirano
Lizandro Muñoz Rubio
Patricio Gálvez Gálvez
Rudelina Bravo Pinto

COLABORADORES

Luis Adasme Martínez
Jessica González Arancibia
José Pérez Soto
Nilsson Villarroel Urtubia
Alicia Gallardo Gómez
Julio Uribe Alvarado

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2018 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura”, el informe final del proyecto: “Programa de Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas, 2018”, se editó en seis secciones independientes. Este documento reporta la Sección 6: Pesquería de Aguas Profundas. Las bases de datos asociadas a estas pesquerías se entregan en la Sección 1.

- Sección 1: Informe Final Metodológico y de Resultados de Gestión
- Sección 2: Pesquería Demersal Centro-Sur
- Sección 3: Pesquería Demersal Sur Austral Artesanal
- Sección 4: Pesquería Demersal Sur Austral Industrial
- Sección 5: Pesquería de Merluza de Cola
- **Sección 6: Pesquería de Aguas Profundas**



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	I
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. INTRODUCCI3N	6
3. OBJETIVOS.....	9
3.1 Objetivo general	9
3.2 Objetivos específicos	9
4. METODOLOGÍA	11
4.1 Unidades de estudio	12
4.2 Área de estudio (componente espacial).....	12
4.3 Componente temporal.....	13
4.4 Componente sector productivo	14
4.5 Período de monitoreo.....	14
4.6 Estudio de interacci3n con mamíferos marinos	14
5. RESULTADOS.....	19
5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad	19
5.1.1 Indicadores pesqueros	19
5.1.2 Indicadores biológicos	26
5.1.3 Indicadores ecosistémicos.....	40
5.1.4 Análisis y discusi3n de la pesquería	46
5.1.5 Diagn3sis y perspectivas	49
5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad.....	52
5.2.1 Indicadores pesqueros	52
5.2.2 Indicadores biológicos	64
5.2.3 Indicadores ecosistémicos.....	79
5.2.4 Análisis y discusi3n de la pesquería	82
5.2.5 Diagn3sis y perspectivas	86
5.3 Pesquería de orange roughy.....	89
5.4 Pesquería de alfonsino	89
5.5 Pesquería de besugo	89
5.5.1 Indicadores pesqueros	89
5.5.2 Indicadores biológicos	94
5.5.3 Análisis y discusi3n de la pesquería	113
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116



ANEXOS:

- ANEXO 1.** Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad:
Recurso bacalao de profundidad, Sector Industrial.
- ANEXO 2.** Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad:
Recurso bacalao de profundidad, Sector Artesanal.
- ANEXO 3.** Composición del desembarque en número de individuos por grupos de edad:
Recurso besugo.

1.

RESUMEN EJECUTIVO



1. RESUMEN EJECUTIVO

La Sección 6 del informe contiene los resultados finales del seguimiento a la pesquería de aguas profundas recopilados durante la temporada 2018. 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 2018 el sector industrial desembarcó un total de 1.270 t con la operación de 6 embarcaciones (palangre fábrica), después de ser 12 naves en el año 2009. Recientemente, la disminución de naves sería un efecto de la caída de la cuota anual de captura en el año 2013, no obstante, los graduales aumentos de cuota de captura registrados entre 2014 y 2018. Durante este periodo el rendimiento de pesca de la flota palangrera ha evidenciado una gradual mejoría con respecto al 2013. Dicha tendencia puede ser explicada en parte por la adecuación que ha experimentado la flota al optar por visitar caladeros de pesca con una menor interacción con mamíferos marinos (al norte de 54° L.S), y otra a tácticas de pesca de los patrones de pesca para reducir esta interacción; que de acuerdo con los propios usuarios es una de las principales causas de la disminución de los rendimientos de pesca. Por otro lado, los recientes rendimientos de pesca podrían ser resultados de medidas de regulación adoptadas hace 15 y 20 años en aguas chilenas como en aguas argentinas (protección reproductiva y protección a juveniles, respectivamente). No obstante, la depredación de la captura por parte de mamíferos (orcas y cachalotes) introduce una alta incertidumbre a los indicadores pesqueros de la pesquería. Entre 2016, 2017 y 2018 las estimaciones de depredación fueron de 27%, 27,8% y 41,6%, respectivamente, en donde el año 2018 dicha depredación en 8 viajes de pesca significó una captura perdida de 148 t, cifra importante en pérdida de beneficio, como también dato importante a considerar en la mortalidad por pesca.

De acuerdo con los indicadores biológicos, durante el período 2018 se registró una estructura unimodal con una talla media de 114 cm y una disminución de la fracción bajo talla de referencia. Latitudinalmente, se observó nuevamente un patrón incremental en sentido meridional, en donde los ejemplares de menor calibre provinieron de zonas de pesca al norte del paralelo 54° L.S. En tanto que la proporción sexual no mostró variaciones respecto de temporadas anteriores, en sentido del predominio de los machos. El análisis del proceso reproductivo registro el desarrollo de eventos de desove hacia la temporada otoño-invierno, principalmente al sur del paralelo 54° L.S.



Sector Artesanal

Los principales hitos registrados durante la temporada 2018 tienen relación por una parte con no completar la cuota de captura establecida para el área de la pesquería artesanal (APA) y por otra, con los cambios registrados en las estructuras de tallas en todas las zonas monitoreadas. Estos cambios se encuentran relacionados con el aumento de los ejemplares menores a 75 cm en los desembarques/capturas monitoreados en las zonas 1, 2, 3 y 4, las cuales presentaron valores de 17%, 31%, 52% y 29%, respectivamente, superiores a los registrados en 2017. Estos valores no habían sido registrados previamente por este programa de monitoreo.

El no desembarco de la cuota de captura se registró por segundo año consecutivo, lo que generó un saldo remanente de 350 t y 116 t en los años 2017 y 2018, respectivamente. Esta situación se relaciona directamente al descenso tanto en el número de viajes realizados como en el número de naves que registraron actividad durante 2018, estas bajas a su vez encuentran sus causales en los bajos rendimientos de pesca y a la alta presencia de ejemplares de pequeño tamaño (< 75 cm), las cuales concuerdan con las apreciaciones realizadas por los actores de esta pesquería (tanto capitanes como armadores y miembros del comité de manejo).

Los valores de rendimientos de pesca estimados en las diferentes zonas presentaron un descenso en relación con años anteriores, no evidenciando de manera alguna una mejoría en relación con el estado del recurso. Lo anterior, en concordancia con la situación de colapso o agotamiento en que se encuentra la pesquería en aguas chilenas, con una biomasa desovante que se encontraría en niveles mínimos en relación con su biomasa virginal (17%). No obstante, confirman el predominio histórico de la zona 4 (área lícitada) a nivel nacional, en el sentido de presentar los mayores valores para este indicador pesquero y que corroboran la existencia de un gradiente positivo entre los valores de este indicador y la latitud donde se realizan las actividades extractivas, aumentando sus valores en concordancia con el aumento de la latitud.

Las estructuras de tallas observadas en la zona 1, 2 y 3 ha pesar de presentar diferencias en comparación con años anteriores mantuvieron su histórica particularidad, en el sentido de registrar una fuerte participación de ejemplares juveniles, una talla media por debajo de la talla de madurez sexual (a excepción de la zona 1 en 2017 y 2018) y una importante asimetría positiva. Al considerar la talla de los ejemplares capturados es posible observar un gradiente latitudinal en sus valores, donde estos van disminuyendo desde la zona 1 hasta la zona 3, este gradiente también es posible de observar en los desembarques monitoreados por IMARPE (2018) en aguas peruanas. De tal forma, es posible afirmar que la longitud de los ejemplares presenta un gradiente latitudinal en la mayor parte de su distribución en el pacífico sur oriental (3°- 47° L.S.), disminuyendo a medida que las actividades extractivas se realizan a mayores latitudes hasta el límite sur de la zona 3.



Finalmente, a pesar de la caída en los valores de comercialización en 2018, de igual forma éste se mantuvo como el precio más alto pagado por kilogramo de recurso dentro de las pesquerías chilenas y que explican el gran atractivo económico de su captura, a pesar de las situaciones mencionadas anteriormente.

BESUGO

La totalidad de la captura de besugo se caracterizó por ser en calidad de fauna acompañante en las operaciones sobre merluza común y merluza de cola, esto debido a las vedas extractivas establecidas sobre el recurso dentro de la unidad de pesquería para el periodo 2010-2018. Durante la temporada 2018, la flota que reportó captura de este recurso estuvo compuesta por 3 naves, de las cuales una totalizó el 98% de la captura. En el contexto espacial, la operación de pesca se concentró en los caladeros de la zona 3 y registró variaciones positivas tanto en número de lances como en número de viajes con captura efectiva del recurso con respecto a la temporada 2017. La captura monitoreada registró un incremento en relación con la temporada anterior (77%) y se posicionó en valores cercanos a los observados durante el 2016 (8,9 t) mientras que las tendencias de esfuerzo y rendimiento de pesca registraron patrones temporales similares a los observados durante la temporada 2017.

La composición de tallas registrada durante la temporada 2018 presentó el desplazamiento de la moda principal hacia longitudes menores en comparación a la temporada pasada, aumentando de manera importante la proporción de ejemplares por debajo de la talla de referencia de 23 cm LH. No obstante, esta tendencia debe ser tomada con cautela debido a que los datos provienen de actividades de pesca dirigidos a otros recursos y no reflejan necesariamente la condición de stock.

En referencia a la condición reproductiva del recurso, no fue posible establecer de manera fehaciente el periodo máximo de actividad, dado que no se contó con la continuidad temporal de la información biológica necesaria. La estimación de la ojiva de madurez obtenida a partir de la escala macroscópica arrojó un valor de $L_{50\%}$ de 23,8 cm LH para sexos combinados, manteniéndose relativamente estable para los últimos periodos analizados. Por su parte el ajuste de la madurez a la edad indicó un $E_{50\%}$ de 5,5 años, 0,7 años más joven a lo reportado el 2017 ($E_{50\%} = 6,2$ años) y el menor valor registrado en los últimos 7 años, tendencia que ratifica lo evidenciado en reportes anteriores, donde cada vez el recurso alcanza su madurez media a más temprana edad.

Con respecto a las estimaciones de los parámetros de crecimiento en besugo (sexos combinados), estas no resultaron representativas de la población producto del sesgo existente de los individuos menores a 5 años, ya que los individuos más jóvenes no aparecen en las capturas. El parámetro más afectado por este sesgo fue el t_0 , el cual se vio particularmente afectado durante el 2018, debido a la escasa presencia de individuos juveniles. Esta problemática fue abordada mediante la incorporación de edades retro-calculadas al modelo de crecimiento, permitiendo obtener un valor de t_0 más apropiado para la especie ($t_0 = -1,27$), y que resultó consistente con el registrado por diversos autores permitiendo obtener tallas más reales a edad cero (cerca de 4 cm LH).

2.

INTRODUCCIÓN



2. INTRODUCCIÓN

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

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

En Chile, las pesquerías enfrentan situaciones complejas desde el punto de vista de su conservación y administración. Un caso particular son los recursos demersales y de aguas profundas, los que dada su baja resiliencia ante la extracción pesquera y el rol socioeconómico que se les confiere en el contexto país, demandan importantes necesidades de manejo. En el caso particular de las pesquerías de aguas profundas, el desarrollo experimentado en las últimas décadas no solo ha dejado en evidencia la expansión económica de los mercados internacionales, sino que, además, la fragilidad ecosistémica y la vulnerabilidad ante la extracción no regulada, reflejado en un rápido deterioro de la sustentabilidad a largo plazo (Clark, 1995; Koslow *et al.*, 1997). Si bien, frente a esta situación han surgido diversas medidas de manejo pesquero, como límites máximos de captura por armador LMCA (Ley N° 19.713, Minecon), Régimen Artesanal de Extracción (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, 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 sobreexplotación (niveles de captura que superan los excedentes productivos de una población) 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) (2019), de los 11 recursos demersales de interés comercial, 6 se encuentran en estado de sobreexplotación (congrío dorado, merluza común, merluza del sur, merluza de tres aletas, reineta y raya volantín), 4 en estado de colapso o agotados (merluza de cola, bacalao de profundidad, alfonsino y besugo) y 1 recurso en estado de plena explotación (jibia), 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.

Bajo este contexto, el proyecto denominado “Programa de Seguimiento de la Pesquería Demersal y Aguas Profundas, año 2018”, estudio encargado por el Estado de Chile, tiene como objeto proporcionar información científico técnica relevante para la toma de decisiones en el manejo de las pesquerías de peces demersales explotados sobre la plataforma continental de la zona centro sur y austral del país, en el talud continental y en la zona económica exclusiva (Z.E.E.) asociada a cordilleras submarinas situadas en las cercanías del Archipiélago de Juan Fernández, Bajo O’Higgins y eventualmente Nazca, cuando la flota pesquera proyecta operaciones hacia dicha zona.

Al respecto, este documento denominado Sección 6: Pesquería de aguas profundas reporta los principales indicadores biológicos y pesqueros de los recursos bacalao de profundidad, orange roughy, alfonsino y besugo, abarcando las actividades pesqueras extractivas sobre la plataforma continental y talud de la zona centro sur y austral de Chile.

3.

OBJETIVOS



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar el levantamiento y análisis de la información de las principales pesquerías 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 y el ordenamiento 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 y sus variaciones espaciotemporales, 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 espaciotemporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3 Caracterizar y analizar la fauna acompañante y la captura incidental asociada a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y de sus variaciones espaciotemporales.

4.

METODOLOGÍA



4. METODOLOGÍA

Este documento da cuenta de los objetivos específicos 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3, los cuales se refieren al comportamiento de los principales indicadores biológicos y pesqueros, cuantificación y evaluación de la fauna acompañante y pesca incidental de las pesquerías de aguas profundas.

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 1 del presente informe final, documento llamado “*Informe final metodológico y de resultados 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 durante la temporada 2018. 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). En el sector artesanal se estratificó por regiones (Región de Los Lagos y Región de Los Ríos) y se incluyó los muestreos logrados en San Antonio (Región de Valparaíso). En cuanto a los análisis del sector industrial se consideró la zona entre los 47° y 57°30' L.S, denominada "área lícitada", la que fue subdividida en caladeros según Young, Robotham y Gili (1996).



b) Unidad de Pesquería de orange roughy y alfonsino

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

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

c) Unidad de Pesquería de besugo

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

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

4.3 Componente temporal

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



4.4 Componente sector productivo

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

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

a) Flotas

Los antecedentes disponibles han indicado que la flota de la zona centro sur se diferencia básicamente por sus características operacionales y su eficiencia de pesca. De acuerdo con esto, las unidades de pesca fueron agrupadas de acuerdo a los siguientes estratos:

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

4.5 Período de monitoreo

El proyecto de seguimiento recolectó información entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2018, ambas fechas inclusive.

4.6 Estudio de interacción con mamíferos marinos

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



En este sentido, la interacción de mamífero en esta pesquería impacta directamente en los valores de capturas y rendimientos de pesca, incorporando una incertidumbre a la información, que posteriormente es empleada para posteriores definiciones del estado de condición del recurso y medidas de manejo. El propósito de abordar la estimación de la depredación al viaje de pesca tiene como principal objetivo reconocer la variabilidad que existe en la estimación producto de la operación de pesca, como el poder de pesca, experiencia del patrón de pesca, prácticas de pesca (evitar la interacción), zonas de pesca, temporalidad de la operación, entre otros factores.

El resultado de este trabajo tiene como objetivo principal generar indicadores de la interacción de los mamíferos en la pesquería de bacalao de profundidad durante el año 2018, resaltando que es un trabajo en desarrollo, dada la reciente toma de información de interacción con mamíferos que se ha levantado en la pesquería.

a) Enfoque metodológico

Los datos empleados para generar los indicadores de la interacción de mamíferos se basaron en los registros indicados en las bitácoras de pesca por observadores científicos (OC) de IFOP durante 2018; en donde fueron recopilados -entre otros- los siguientes datos, como el barco, viajes, lances, captura, esfuerzo de pesca, posición geográfica, presencia de la interacción con mamíferos e identificación 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.

Además, se efectuaron cálculos de depredación de la captura por parte de mamíferos (orca y cachalotes). Al respecto, Tixier, Gasco, Duhamel & Viviant (2010) describieron una gran variación en la tasa de depredación de los mamíferos en la captura y sugieren que es debido a factores operativos de la pesca, los cuales influyen en la estimación de la depredación (D) y en consecuencia en la estimación de la captura perdida (C_p) de bacalao de profundidad por mamíferos. Roche, Guinet, Gasco & Duhamel (2007), Tixier *et al.*, 2010; Tixier (2012) y Gasco, Tixier, Duhamel & Guinet (2015) sugirieron que la forma de estimar la depredación de mamíferos (D) al viaje de un barco se basa en la estimación de la diferencia entre los rendimientos de pesca con ausencia de mamíferos versus los rendimientos con presencia de mamíferos.

Luego, la estimación de depredación es un estudio en desarrollo. En el presente informe se propone la estimación propuesta (D_2) por Céspedes *et al.* (2017), en donde se basó en el mismo criterio inicial descritos por los autores antes mencionados, que consiste en comparar los rendimientos de pesca con ausencia y los rendimientos con presencia de mamíferos.

A continuación, se entrega una estimación de la depredación (D_2), considerando el rendimiento de pesca perdido por efecto de la depredación de los mamíferos en el viaje obtenido de la resta entre el rendimiento de todos los lances con ausencia de mamíferos en el viaje y el rendimiento de todos los lances con presencia de mamíferos, como se muestra a continuación



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

Donde:

- $Cpue_{p \text{ viaje}}$: Rendimiento de pesca ($cpue$) perdido (p) en el viaje.
 $Cpue_{aus \text{ viaje}}$: Rendimiento de pesca ($cpue$) con ausencia de mamíferos en el viaje.
 $Cpue_{mam \text{ viaje}}$: Rendimiento de pesca ($cpue$) 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:

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

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

Donde:

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

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

$$D_2 = \frac{Cpue_{p \text{ viaje}}}{Cpue_{aus \text{ viaje}}} \quad \text{Ecuación 2}$$

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

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

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

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

5.

RESULTADOS

5.1

PESQUERÍA INDUSTRIAL DE BACALAO DE PROFUNDIDAD

5.1.1 Indicadores Pesqueros

- a) Desembarque a nivel país
- b) Tamaño de la flota
- c) Desembarque
- d) Distribución espaciotemporal de la operación de la flota (esfuerzo)
- e) Captura, esfuerzo y rendimiento nominal histórico

5.1.2 Indicadores Biológicos

5.1.2.1 Composición de talla de las capturas

- a) Estructura de talla
- b) Talla media

5.1.2.2 Proporción sexual

5.1.2.3 Condición reproductiva

- a) Estados de madurez sexual e índice gonadosomático
- b) Ojiva de madurez sexual

5.1.2.4 Composición de edad del desembarque

- a) Estructura de edad del desembarque
- b) Relación peso – longitud
- c) Error de la estimación de la captura en número por grupos de edad
- d) Serie histórica

5.1.3 Indicadores ecosistémicos

- a) Descripción de la interacción de mamíferos en la pesquería
- b) Distribución espacial y temporal de la interacción de mamíferos
- c) Depredación y captura total por viaje de pesca

5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería

5.1.5 Diagnóstico y perspectivas



5. RESULTADOS

5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad

5.1.1 Indicadores pesqueros

a) Desembarque a nivel país

El desembarque de bacalao de profundidad en aguas chilenas entre el 2010 y 2015 registró una caída explicada en gran medida por la disminución de la cuota de captura anual del recurso. No obstante, producto del incremento de dichas cuotas, el nivel de desembarque de la flota industrial en aguas chilenas entre 2016 y 2018 estuvo entorno a las 1.300 t anuales, representando aproximadamente el 43% del desembarque de aguas chilena (Figura 1 y Tabla 1).

Tabla 1

Desembarque industrial por flota anual en territorio nacional y en aguas internacionales, años 2012 - 2018.

Año	Flota (t)		Total Aguas chilenas (t)	Aguas Internacional (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 (*)		1.741	1.270	3.011		3.011

Nota: (*) Preliminar. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca

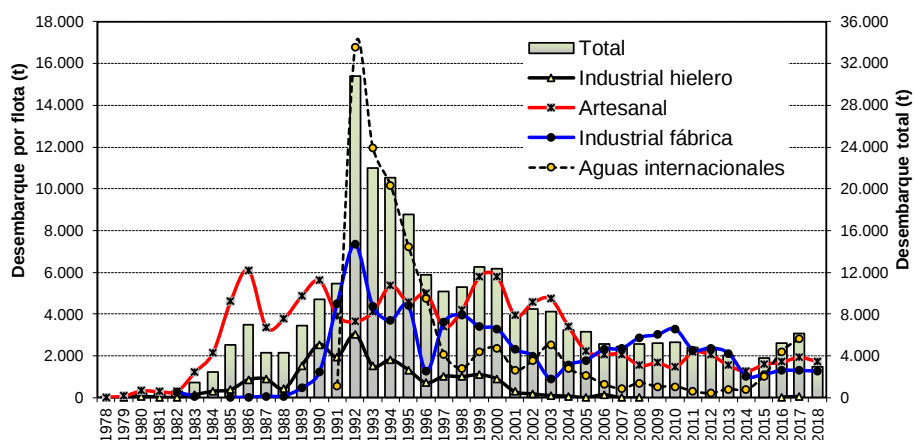


Figura 1 Desembarque anual (t) de bacalao de profundidad a nivel país según el tipo de flota, periodo 1978 - 2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca (2018 dato preliminar).

**b) Tamaño de la flota**

Durante el periodo 2009 – 2015, el número de naves industriales que operó sobre bacalao de profundidad registró una importante disminución (de 12 buques a 6 buques palangreros) (**Figura 2 y Tabla 2**). Si bien durante el 2018 se registró el ingreso de un nuevo barco palangrero, de igual forma fue retirada otra embarcación, con lo cual el número total de naves en operación se mantuvo estable (**Tabla 2**).

Tabla 2

Número y nombres de las naves que compone la flota palangrera fábrica que operaron a bacalao de profundidad entre 2007 y 2018.

Año	Barcos
2007	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde
12 naves	Pesca Chile: Faro de Hércules, Magallanes III, Polarpesca I, Puerto Ballena y Tierra del Fuego Pesq. Suribérica: Isla Camila; Isla Santa Clara, Isla Sofía Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II
2008	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
11 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Faro de Hércules, Magallanes III, Puerto Ballena, Puerto Williams Pesq. Suribérica: Isla Santa Clara, Isla Sofía Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II
2009	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
12 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Faro de Hércules, Magallanes III, Puerto Ballena, Puerto Williams Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III, Isla Santa Clara Pesq. Isla Edén: Isla Edén
2010	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
12 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Faro de Hércules, Magallanes III, Puerto Ballena, Puerto Williams, Saint Pierre Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III, Isla Santa Clara
2011	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
11 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Faro de Hércules, Magallanes III, Puerto Ballena, Puerto Williams, Saint Pierre Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2012	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
8 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Magallanes III, Puerto Williams Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2013	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
10 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco, Cisne Verde Pesca Chile: Magallanes III, Puerto Williams, Puerto Toro, Puerto Ballena Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2014	Antarctic sea fisheries: Antarctic Bay
9 naves	Pesca Cisne: Cisne Blanco Pesca Chile: Magallanes III, Puerto Williams, Puerto Toro, Puerto Ballena Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2015	Pesca Cisne: Cisne Blanco
6 naves	Deris (Pesca Chile): Puerto Williams, Puerto Toro Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2016	Pesca Cisne: Cisne Blanco
7 naves	Deris (Pesca Chile): Puerto Williams, Puerto Toro, Puerto Ballena Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III
2017	Pesca Cisne: Cisne Blanco
6 naves	Deris (Pesca Chile): Puerto Williams, Puerto Toro, Puerto Ballena Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II
2018	Pesca Cisne: Cisne Blanco
6 naves	Deris (Pesca Chile): Puerto Williams, Puerto Toro Globalpesca: Globalpesca I, Globalpesca II, Globalpesca III

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

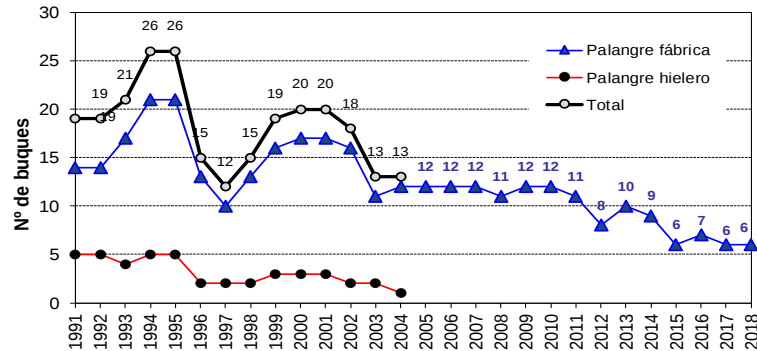


Figura 2 Número de naves anuales en la flota palangre bacaladera por tipo de buque. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

c) Desembarque industrial

La cuota de captura total de bacalao de profundidad en el área licitada registró en el año 2014 una importante reducción de acuerdo con los niveles observados históricamente en esta pesquería, situación que fue revertida en el periodo posterior, hasta alcanzar el 2018 las 1.902 t. Cabe destacar que a partir del año 2015 se incorporó la participación de la flota artesanal en el fraccionamiento de la cuota anual de captura en el área licitada; no obstante, gran parte de ésta se destina a la fracción industrial, la cual alcanzó durante este último periodo las 1.786 t (**Tabla 3**).

Tabla 3
Cuotas de capturas anuales de bacalao de profundidad para el área licitada.

Año	Área licitada (AL) 47° - 57° S (t)			Total cuota captura (t)	Cuota Ojetivo (t)
	Industrial	Artisanal	Investigación		
2001	4.200			4.200	
2002	4.200			4.200	
2003	3.500			3.500	
2004	3.500			3.500	
2005	3.000			3.000	
2006	2.700			2.700	
2007	2.700			2.700	
2008	3.000			3.000	
2009	3.000			3.000	
2010	3.399			3.399	
2011	3.090			3.090	
2012	3.090			3.090	
2013	3.090			3.090	
2014	1.098			1.098	
2015	1.136,45	200,55	15	1.352	1.337
2016	1.308,8	327,2	20	1.656	1.636
2017	1.809,75	95,25	24	1.929	1.905
2018(*)	1.786,00	94,00	22	1.902	1.880

Fuente: elaboración propia a partir de datos Subpesca. Nota: (*) cuota artesanal proviene de la licitación 50% del 10% de la cuota objetivo (t)



La cifra oficial (preliminar) del desembarque total en el área licitada (al sur paralelo 47° L.S.) para la temporada 2018 fue de 1.641 t, de los cuales 1.270 t proviene de la flota industrial; cifra muy cercana a los desembarques industriales de los años 2016 y 2017 (**Figura 3** y **Tabla 4**). Particularmente, la flota industrial entre los años 2015 y 2018 ha alcanzado un nivel de consumo de la cuota efectiva cercano al 97%.

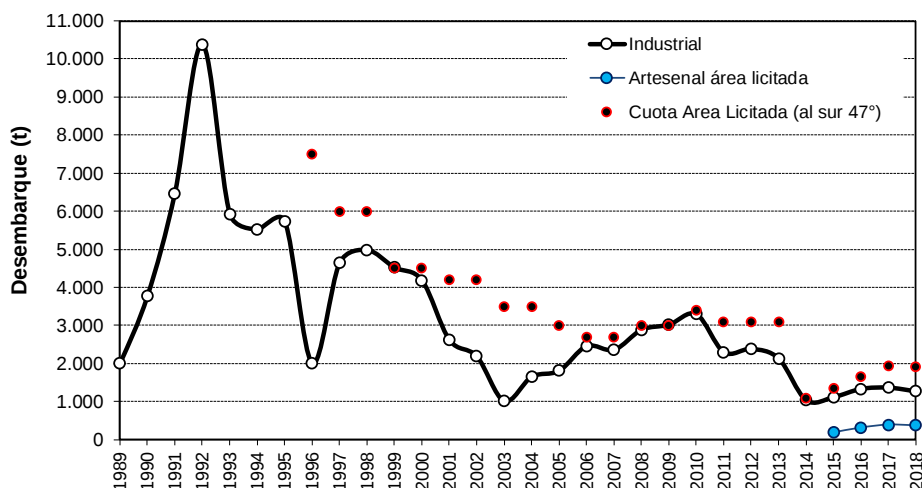


Figura 3 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (47°-57°S) por flota y los valores de la cuota de captura (t) asignadas. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Tabla 4

Desembarques anuales por sector productivo y cuotas de captura, en conjunto con saldos no utilizados (resto) en el área licitada (47° – 57° L.S.), años 2015 – 2018.

Flota	2015			2016			2017			2018		
	Desembarque (t) Área licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)	Desembarque (t) Área licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)	Desembarque (t) Área licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)	Desembarque (t) Área licitada	Cuota captura (t) efectiva (*)	Resto (t)
Industrial	1.117	1.136	19	1.302	1.309	6	1.358	1.409	50	1.270	1.326	56
Artesanal	185	201	16	313	327	15	389	433	44	371	414	43
Total	1.302	1.337	35	1.615	1.636	21	1.747	1.842	94	1.641	1.739	98

Nota: (*) 2018 la cuota efectiva corresponde al 92,512% licitado efectivamente de la cuota objetivo (1.880 t)

Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

Como es habitual, los niveles mensuales de desembarques registraron dos temporadas, uno principalmente situado entre enero-junio y otro entre septiembre-diciembre, teniendo presente la veda establecida en julio y agosto al sur del paralelo 53°L.S. (**Figura 4**). Los mayores desembarques se registraron en la primera temporada de pesca (enero-junio), a diferencia de la operación ocurrida el 2002, en donde los mayores niveles de este indicador fueron registrados durante la segunda temporada.

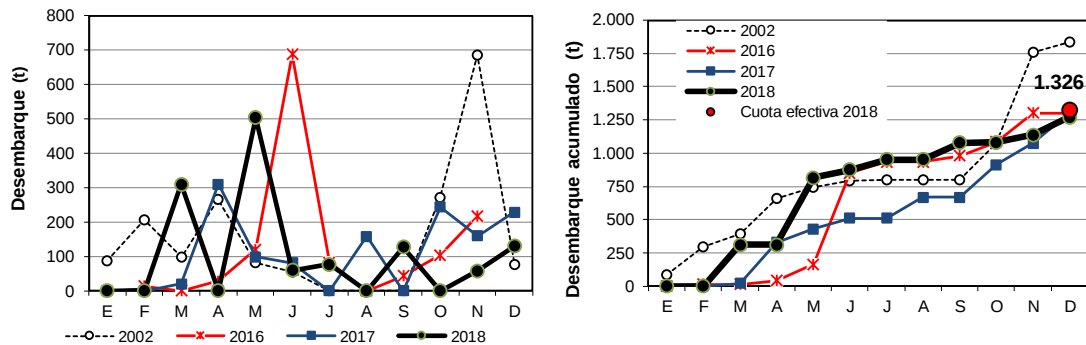


Figura 4 Distribución mensual del desembarque industrial (oficial) y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en el área licitada, años 2002; 2015 - 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Nota: se incluye la cuota de captura anual efectiva para el gráfico de desembarque acumulado

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

La distribución espacio temporal del esfuerzo de pesca de la flota industrial en el año 2018 confirmó la concentración de la operación en el área al sur del paralelo 55° L.S. (**Figura 5**), salvo durante el periodo de veda (entre junio-agosto) en donde los principales niveles de esfuerzos de pesca se desplazaron hacia el norte del paralelo 53° L.S. Al respecto, si bien la concentración del esfuerzo de pesca entre los paralelos 55° y 57° L.S. (aledaño al límite con Argentina) representa un comportamiento habitual de la flota industrial en la que destacan los caladeros cercanos a la Islas Diego Ramírez, persisten las visitas a caladeros ubicados en latitudes menores (entre los 47° y 53° L.S.), situación que se habría manifestado de manera notoria a partir del 2011.

Durante el año 2017 fue descrito la incorporación de una modificación del palangre cachalotero (Céspedes *et al.*, 2018), que consistió en la incorporación de una extensión de malla en la boca del cono con objeto de encerrar al pez de forma más completa, y así proteger la pesca de la depredación por parte de orcas y cachalotes. Esta modificación se inició con pruebas en algunos viajes a comienzos de la temporada 2017; pero se incorporó de manera definitiva a comienzos de la segunda temporada de pesca (septiembre de 2017). Luego, esta modificación fue desplegada de forma más frecuente y estable en las operaciones de pesca de la flota palangrera durante el año 2018, según relatos de los patrones de pesca y los registros observados por los OC de IFOP.

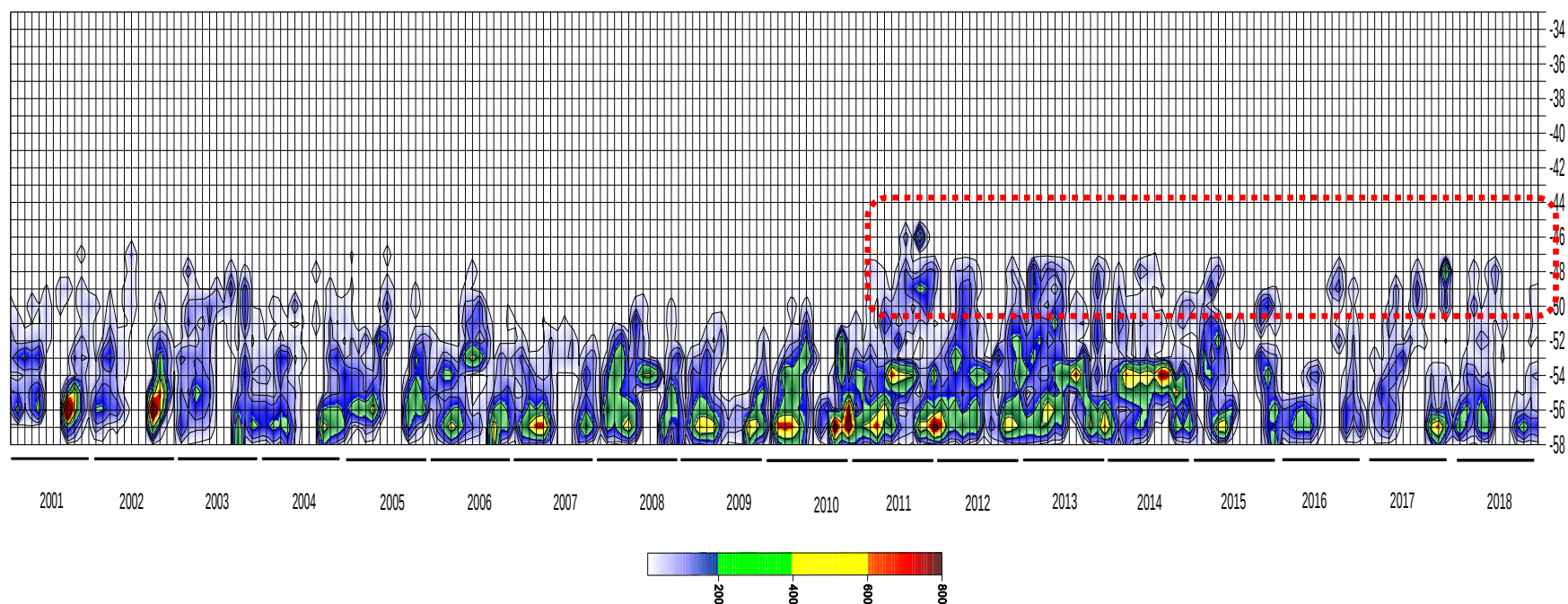


Figura 5 Distribución del esfuerzo de pesca (miles de anzuelos) en bacalao de profundidad por mes y rango de latitud entre 2001 - 2018. Fuente IFOP.



e) Captura, esfuerzo y rendimiento nominal histórico

Si bien entre los años 2014 y 2017 el rendimiento de pesca experimentó un incremento gradual, durante el 2018 se registró un descenso a 1.406 g/barandillo o g/bar. (**Figura 6**). No obstante, este descenso el valor observado durante el año 2018 contrasta con los rendimientos inferiores registrados durante el periodo 2009 – 2013 (rendimiento de pesca del 2013 fue el más bajo con 975 g/bar). El descenso del rendimiento de 2018 respecto de 2017 podría responder a un conjunto de factores, como por ejemplo el incremento del número de barandillos calados por lance, como también el aumento del número de lances calados. Al respecto, durante el año 2018 el número de barandillo promedio fue de 759 por lance, valor superior respecto de 2017 con 692 barandillos promedio por lance.

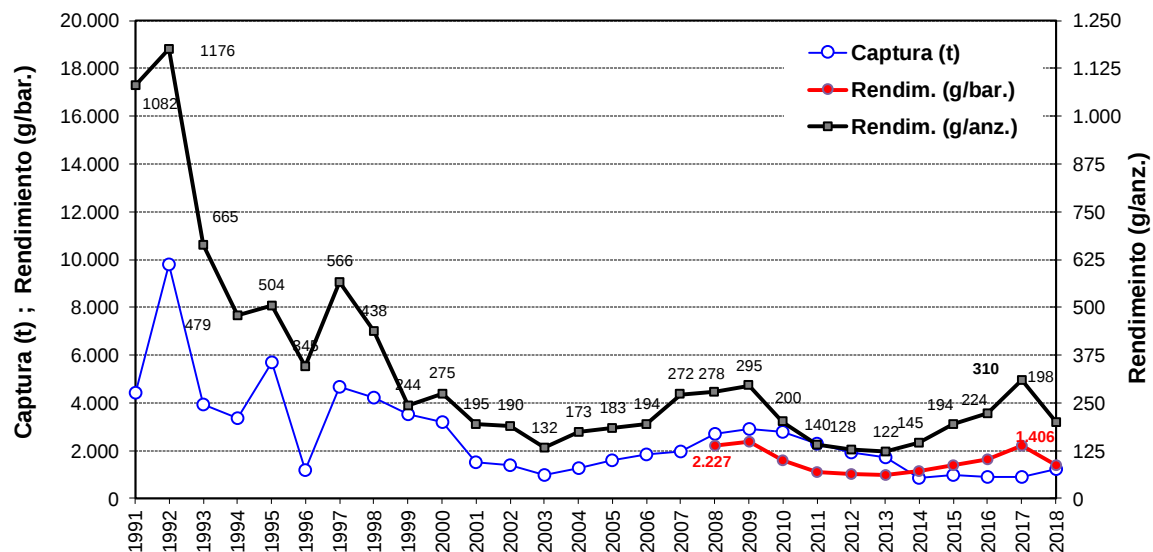


Figura 6 Distribución de la captura (t), rendimiento de pesca por anzuelo (g/anz.) y por barandillo (g/bar.) de bacalao de profundidad en la flota palangrera bacaladera en el área de licitada. Serie histórica 1991 - 2018. Fuente: IFOP.



5.1.2 Indicadores biológicos

5.1.2.1 Composición de talla de la captura

a) Estructura de talla

Durante la temporada 2018 al interior del area licitada se registró una distribución cercana a una forma unimodal, con similar estructura observada en el año 2017 (**Figura 7**) y tallas medias muy similares (114 cm y 113 cm, respectivamente), compuesta principalmente por machos (64,7%) respecto de las hembras (35,3%).

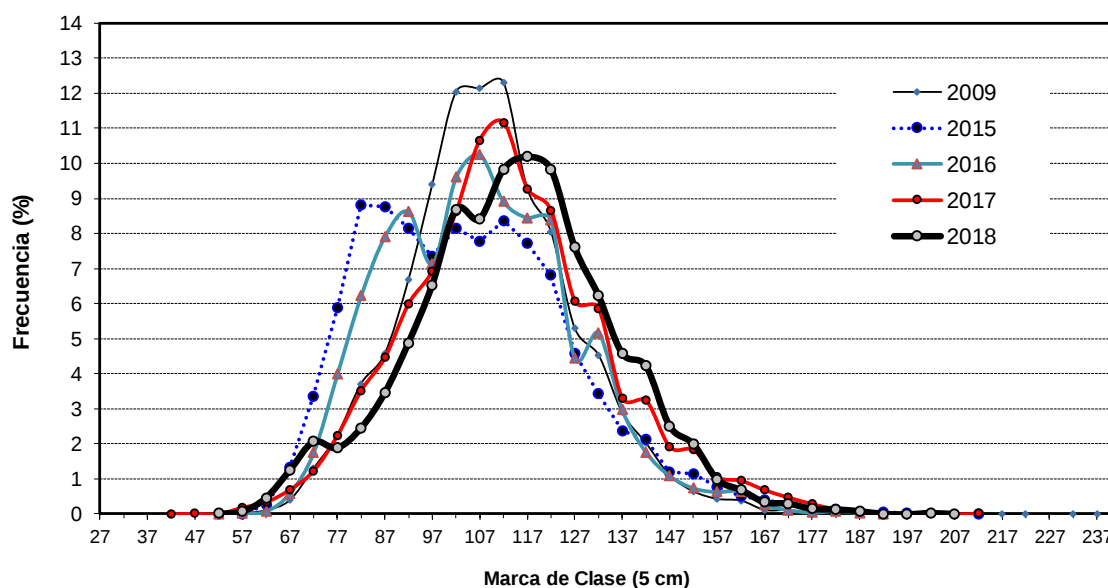


Figura 7 Distribución de frecuencia de talla por sexo y total en la flota palangre industrial, años 2009, 2015-2018. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.

Como se ha observado en esta pesquería, habría una distribución espacial de juveniles en las capturas principalmente provenientes de zonas de pesca al norte del paralelo 54° L.S., en tanto que las tallas mayores y adultas fueron registrados al sur del paralelo 57° L.S. (**Figura 8**), área que corresponde a la zona de mayor actividad (captura y esfuerzo de pesca).

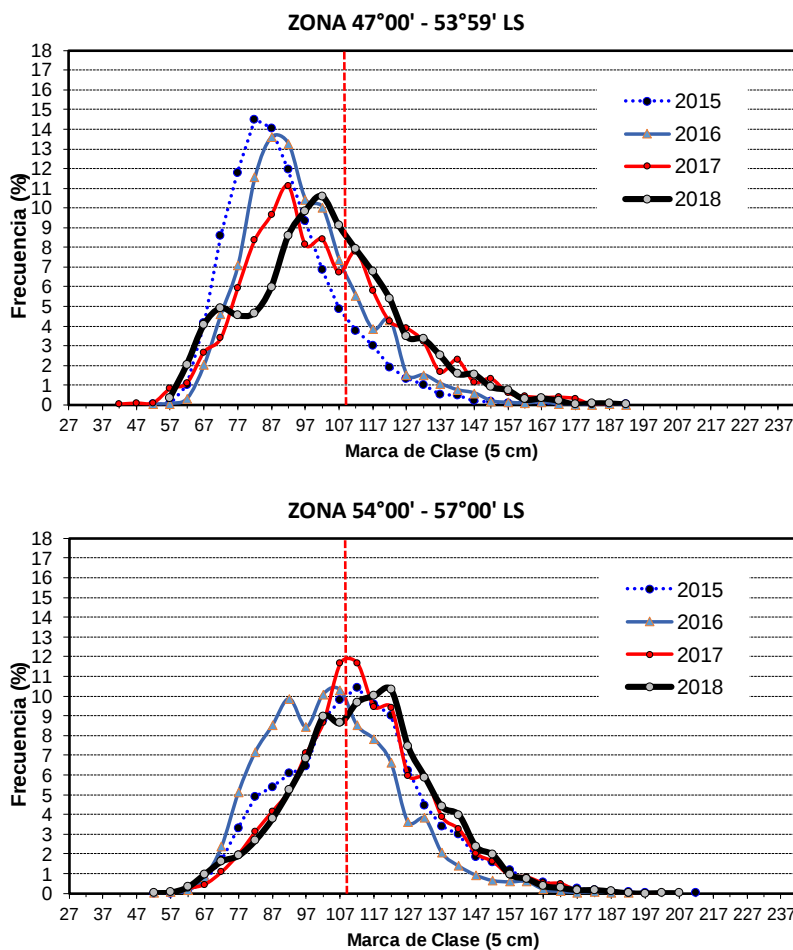


Figura 8 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial por rango de latitud 2015-2018. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.

b) Talla media

La talla media del año 2018 fue similar al año 2017, ambos superiores respecto del año 2016. Esta presencia de ejemplares de mayor tamaño en las capturas, generaron una reducción del porcentaje de ejemplares bajo la talla de referencia (**Figura 9**).

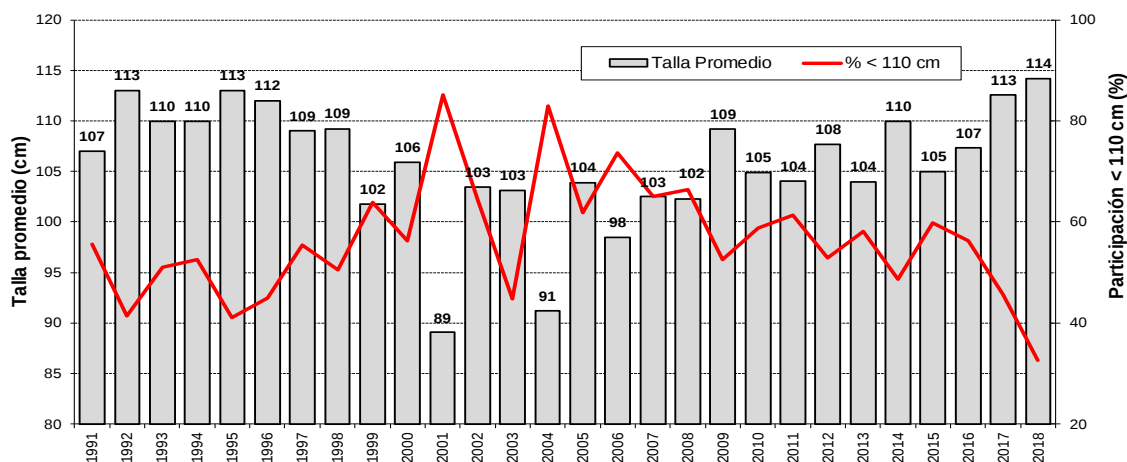


Figura 9 Talla media y proporción bajo talla de referencia anual (ambos sexos) de bacalao de profundidad en la flota palangre industrial en el área licitada. Fuente IFOP.

5.1.2.2 Proporción sexual

La proporción sexual para el total del área licitada muestra históricamente un predominio de machos en las capturas de palangre industrial (**Figura 10**). Este mayor predominio proviene principalmente de las capturas realizadas en los caladeros de pesca al sur del paralelo 54° L.S. Al respecto, el área al norte de dicho paralelo registra proporciones con un leve predominio de hembras sobre machos en los últimos años.

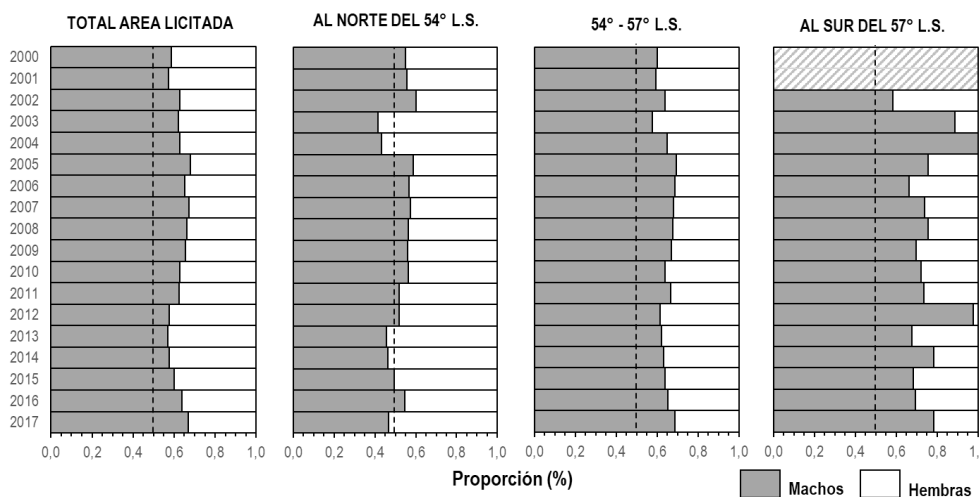


Figura 10 Distribución anual de la proporción sexual en las capturas de la flota palangre industrial para el total del área licitada y por zonas de interés, años 2000-2018. Fuente IFOP



5.1.2.3 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático (IGS)

En la temporada 2018 fue posible observar un incremento del IGS hacia el mes de junio, similar al comportamiento del índice registrado en los años 2015 y 2016; para posteriormente en septiembre registrar una tendencia descendente de bajos valores de este indicador (**Figura 11**). Este patrón podría estar indicando una posible mayor actividad reproductiva del recurso durante el período de veda en el área austral.

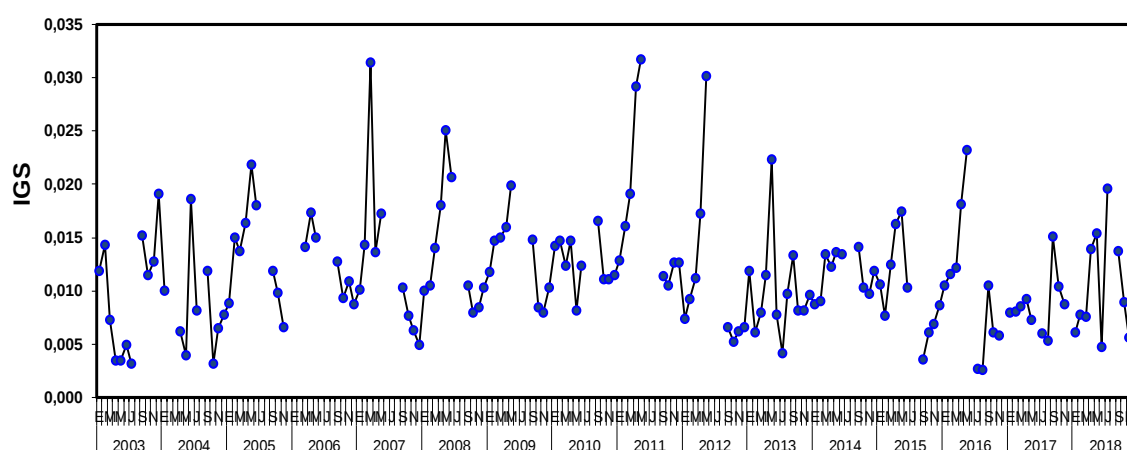


Figura 11 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) de las hembras de bacalao de profundidad entre 2003 y 2018 en el área licitada. Flota palangrera fábrica. Fuente IFOP.

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) registró el incremento progresivo de la proporción de ejemplares en desarrollo y por la ocurrencia de eventos de desove hacia el segundo trimestre, principalmente en el área comprendida al sur del paralelo 54° L.S. 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 12**).

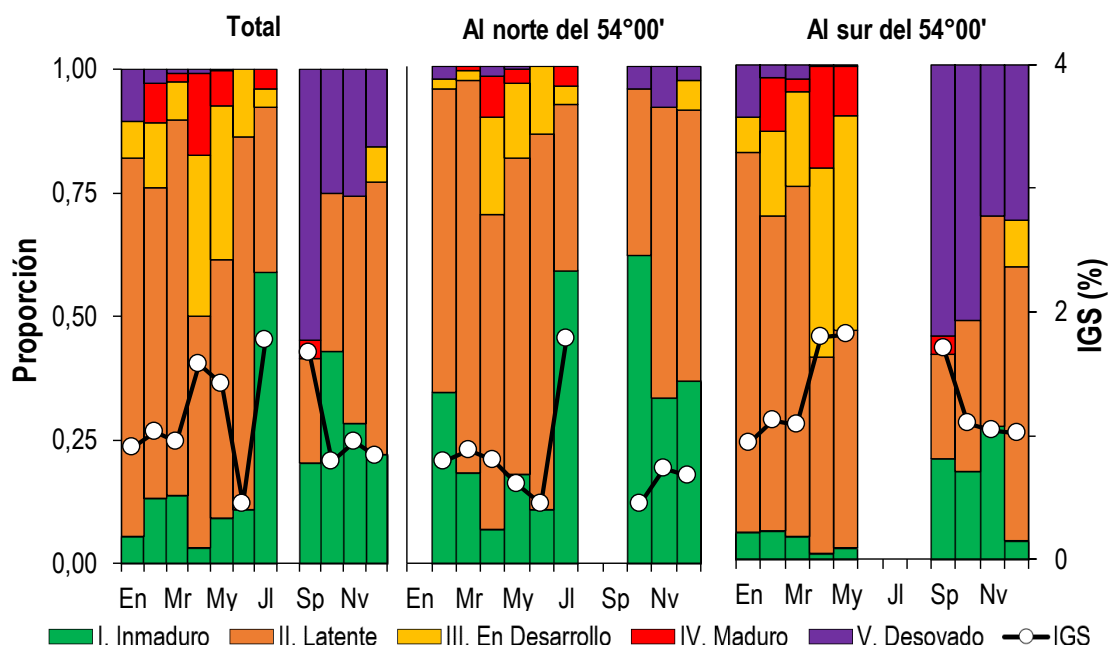


Figura 12 Variación mensual de la proporción de estadios de madurez macroscópicos e índice gonadosomático en hembras de bacalao de profundidad presentes en las capturas industriales, años 2000-2018. Fuente IFOP.

c) Ojiva de madurez sexual

Basado en la asignación macroscópica de estadios de madurez sexual se procedió a estimar la curva u ojiva de madurez sexual para hembras del recurso, considerando la información recopilada al sur del paralelo 54° L.S. durante los meses de mayor actividad (abril y mayo), en virtud de la variación temporal de EMS e IGS global registrado para dicha área.

La obtención de los parámetros del ajuste logístico se obtuvo mediante el método de máxima verosimilitud (Welch & Foucher, 1988), mientras que los intervalos de confianza respectivos fueron estimados siguiendo la metodología propuesta por Roa, Ernst y Tapia (1999). Al respecto, se plantearon nuevamente dos escenarios de análisis para la estimación del $L_{50\%}$ atendiendo a las dificultades planteadas en el informe anterior (Cespedes *et al.*, 2017). De esta manera, para el primer caso (Escenario A) se calculó la ojiva de madurez utilizando la totalidad de la información y considerando como sexualmente maduro todo ejemplar cuya asignación de madurez fuese 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 génesis de acuerdo a los autores de la escala utilizada (Kock & Kellerman, 1991) la “longitud de primer desove”, mientras que para el segundo caso (Escenario B) no se consideró al EMSII, atendiendo a las dificultades observadas por diversos autores en la correcta diferenciación entre ejemplares inmaduros y maduros inactivos mediante el uso de escalas macroscópicas (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, bajo el entendido de que dicho estadio puede producir la sobreestimación de la fracción inmadura al agrupar este dos fases del ciclo de vida completamente diferentes (inmaduros y reincidentes).

Los parámetros de la ojiva de madurez sexual, para cada escenario plateado se resumen en la **Tabla 5**. La talla media de madurez $L_{50\%}$ en hembras para el “Escenario A” se situó a los 119,3 cm LT, mientras que en el marco del “Escenario B” los estimados de madurez resultaron inferiores, registrando en hembras una $L_{50\%}$ de 91,1 cm LT (**Figura 13**).

Tabla 5

Parámetros de las ojivas de madurez y $L_{50\%}$ de madurez sexual para hembras bajo escenarios descritos, año 2018.

Año	Escenario	Sexo	n	Parámetros				Talla 50% de madurez sexual		
				β_0	S_{β_0}	β_1	S_{β_1}	$L_{50\%}$	Límite inferior	Límite superior
2018	A	Hembras	2.846	-6,81	0,285	0,06	0,002	119,3	117,8	120,8
	B		1.443	-18,66	1,543	0,20	0,016	91,1	89,3	92,8

Fuente IFOP.

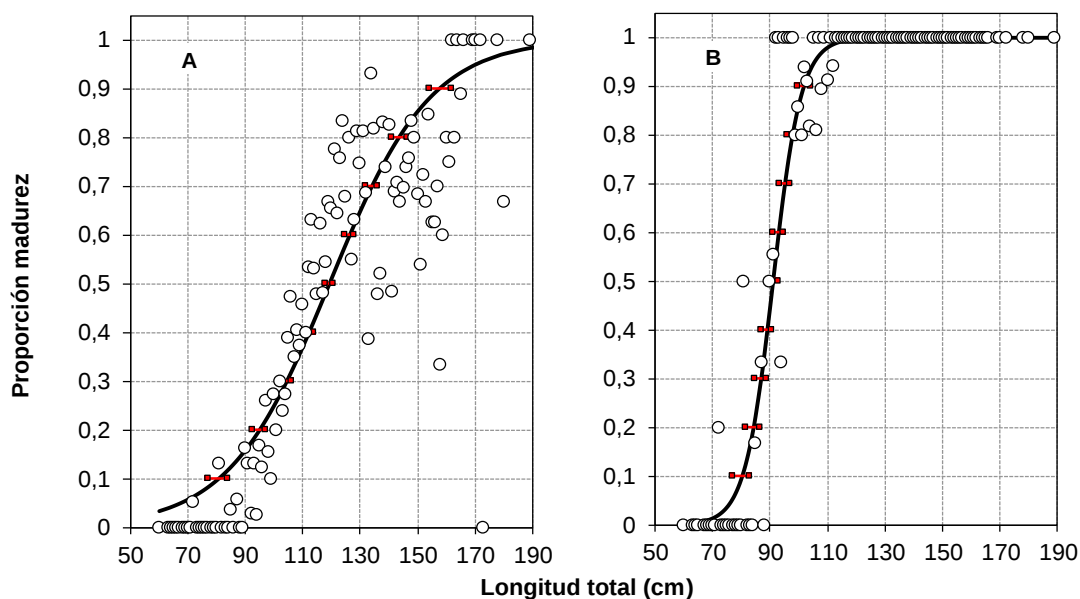


Figura 13 Ojivas de madurez sexual en *D. eleginoides* bajo escenarios “A” y “B” para hembras de la especie, año 2018. Los cuadros rojos representan los intervalos de confianza al 95%. Fuente IFOP.



5.1.2.4 Composición de edad del desembarque

El procedimiento efectuado para recolectar los muestreos de estructuras duras en la pesquería demersal sur-austral (PDA), durante el año 2018, al igual que en años anteriores, se desarrolló siguiendo el protocolo de trabajo señalado en lo metodológico y abarca la pesquería artesanal e industrial.

Durante este año el esfuerzo de actividad de muestreo industrial alcanzó un total de 10.094 pares de estructuras duras recolectadas, distribuidos mensualmente como se señala en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Otolitos recolectados en la pesquería industrial de bacalao de profundidad, durante el 2018, en la unidad de pesquería sur (UPS).

Palangre 2018	Mes												Total
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
UPS	723	993	1.149	2.182	2.133	558	98	346	616	618	678		10.094

Fuente IFOP.

En la pesca industrial el muestreo biológico con recopilación de otolitos desde 2013 a 2017 fue de similar magnitud obteniendo una cantidad de muestra sustentada por 4.500 a 7.000 pares de otolitos por año. En 2018 esta recopilación fue mayor lo que significó disponer de un muestreo abundante para el estudio de edad. La pesca industrial se ha caracterizado históricamente por permitir elevados niveles de muestreo, dado el tipo de operación basado en mareas extensas y enfocadas a la pesca de este recurso principalmente (**Figura 14**).

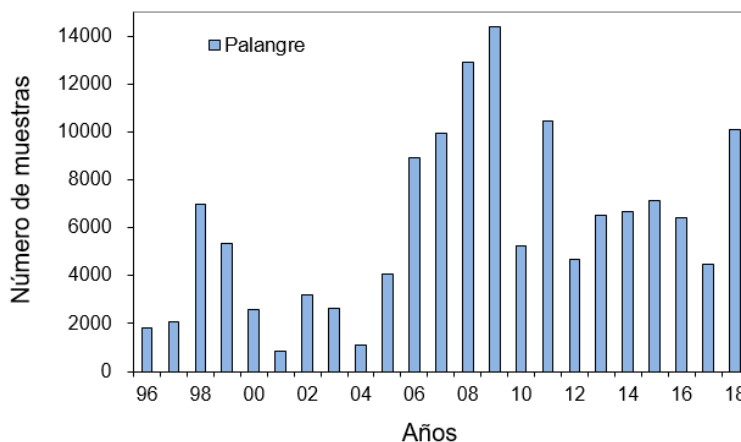


Figura 14 Números de muestras de estructuras duras recolectadas en la pesquería industrial de bacalao de profundidad durante el período 1996 - 2018. Fuente: IFOP.



a) Estructura de edad del desembarque

Durante el año 2018, la distribución de tallas del bacalao de profundidad (sustentada en 14.661 registros de longitudes), permitió la conversión de la captura total registrada a número de ejemplares, en donde de un total de 68.845 ejemplares 44.573 corresponden a machos (64,7%) y 24.272 a hembras (35,3%). La mayor presencia de machos también se presentó durante los años anteriores registrándose una proporción de 61,3%; 55,5%; 63,4%; 66,5%; 65,5%; 66,4%; 67,1%; 66,2%; 62,8%; 62,7%; 58,3%; 57,4%; 59,9%; 60,0%; 63,6% y 66,7%, desde el 2002 al 2017 respectivamente (Céspedes *et al.*, 2003 a 2013, Gálvez *et al.*, 2014; Céspedes *et al.*, 2015; Céspedes *et al.*, 2016; Céspedes *et al.*, 2017 y Céspedes *et al.* 2018)

El que los machos se presenten más abundantemente ha sido una constante que también se ha observado en décadas anteriores en donde esta fracción ha tomado valores por sobre el 60% en los años 1996, 1998 y 1999 y por sobre el 50% en el 2000 y 2001, en que se observó que los machos tenían una presencia de 63,3%; 65,8%; 64,6%; 56,8% y 53,8% respectivamente. Sólo en 1997 se presentó un notable aumento de la proporción de los machos registrándose un 71,7% (Céspedes *et al.*, 1997; Céspedes *et al.*, 1998; Céspedes *et al.*, 1999; Céspedes *et al.*, 2000, Ojeda *et al.*, 2001 y Céspedes *et al.*, 2002).

En la estructura en número de individuos de la captura por grupos de edad, si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades presente (VI hasta 30+), se observa importante participación de GE jóvenes. Considerando los GE que contribuyen con un aporte de al menos en un 5% a la estructura, se tiene que en machos los GE IX a XIII constituyen un 37%, destacándose entre ellos la moda en el GEX (11%). En los peces más adultos sus contribuciones a la estructura son bajas (menores a 4%) y entre ellos se destaca el GE XX (5,5%) y el GE XXX+ con 4,6%.

En hembras, los grupos que aportan con $\geq 5\%$ a la estructura son cuatro grupos de edad jóvenes, destacándose desde GE IX a XII, conforman un 23 %, con la moda que recae al igual que los machos en el GE X (7%), destacándose respecto de las otras edades. Al igual que en machos, las hembras presentan una moda secundaria encabezada por el GE XX (5%). En los más adultos, el grupo 30+ reúne a los peces de esa edad y mayores alcanzando un 5% de representación en la estructura (**Figura 15 y Anexo 1, Tablas 1 y 2.**).

La captura en número por clase de tallas presentó en machos una distribución que registra una destacada moda principal en la marca de clase 117 cm dentro de un intervalo que recorre desde la marca de clase 52 cm hasta 187 cm (**Anexo 1 Tabla 1**, ver recuadro inferior izquierdo de la tabla de composición de desembarque).

Las hembras se caracterizan por presentar modas menos intensas que los machos y a su vez por tener mayor representación en las tallas mayores. Presentan moda principal que se sitúa en la marca de clase 122 cm dentro de un rango entre 57 cm y 207 cm (**Anexo 1, Tabla 2**, ver recuadro inferior izquierdo de la tabla de composición de desembarque).



Respecto al desembarque en peso por grupos de edad (**Figura 16**) se aprecia que en la pesca industrial existe una importante contribución en peso de los GE más adultos a la captura. A modo de ejemplificar el efecto del peso de los ejemplares se puede mencionar que, en machos, la moda principal recae en peces jóvenes del GE X, en donde sus 4,7 mil ejemplares aportan 45t al desembarque, en cambio en adultos GEXX, aun cuando el n° extraído en la pesca (2,5 mil ejemplares) es aproximadamente la mitad (48%) de lo que registra el GE X, el aporte al desembarque en peso es mayor (51 t). Esto ilustra la importancia de capturar a los ejemplares al momento de su mayor aporte en peso, dejando de paso a su vez a los de menor edad el período necesario para el crecimiento y su reproducción.

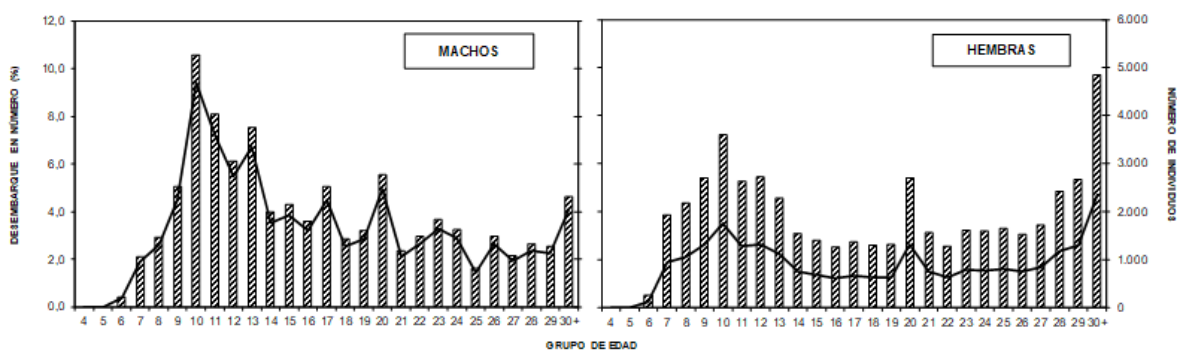


Figura 15 Composición del desembarque industrial en número (línea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2018. Fuente: IFOP

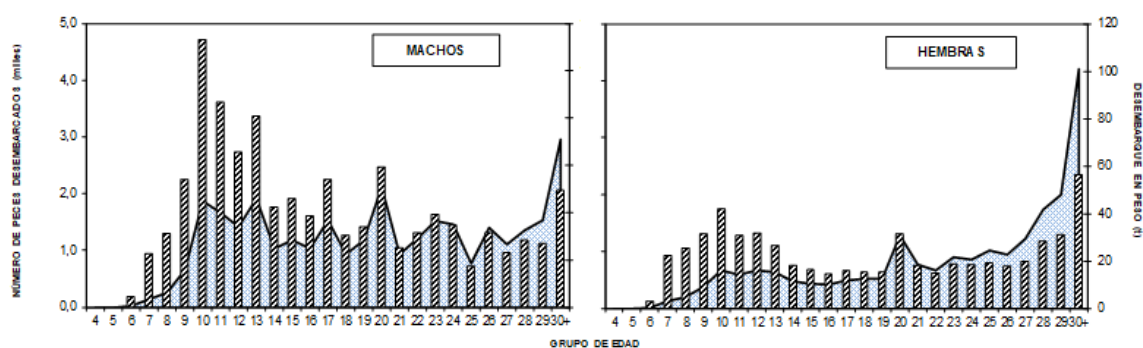


Figura 16 Desembarque industrial en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2018. Fuente: IFOP

b) Relaciones peso - longitud

Para el proceso de conversión de la captura en peso a número de individuos se empleó la relación entre el peso total y la longitud de los individuos ajustada por métodos lineales, para lo cual se dispuso de 7.944 registros, cifra superior a lo registrado para 2017 (4.407 datos biológicos).



Con la información biológica industrial recopilada, se ajustó las relaciones peso- longitud con sus parámetros de interés y estadísticos asociados (**Tabla 7**) Los ajustes presentan coeficiente de determinación $\geq 0,95$.

Tabla 7

Datos estadísticos de interés para las relaciones peso - longitud ajustadas por métodos lineales para bacalao de profundidad 2018

PALANGRE	a	b	r ²	N
Zona Sur Machos	0,0042610	3,1994482	0,946	4.930
Lim. Inferior	0,0038540	3,1780298		
Lim. Superior	0,0047109	3,2208665		
Zona Sur Hembras	0,0030066	3,2761043	0,971	3.008
Lim. Inferior	0,0027370	3,2559869		
Lim. Superior	0,0033028	3,2962216		
Zona Sur Ambos	0,0035436	3,2395594	0,960	7.944
Lim. Inferior	0,0033089	3,2249220		
Lim. Superior	0,0037949	3,2541967		

Fuente: IFOP

En la pesca industrial, en promedio, los machos presentaron 16,8 Kg y hembras 21,5 Kg, valores levemente superiores respecto de los registrados en 2017. En la **Figura 17** se ilustra el comportamiento de este indicador en los últimos dieciséis años separado por sexos, en donde las hembras alcanzan pesos medios mayores que los machos. Desde 2005 al presente, tanto machos como hembras, han presentado fluctuaciones con la misma dirección, ya sea en ganancia o pérdida de peso medio.

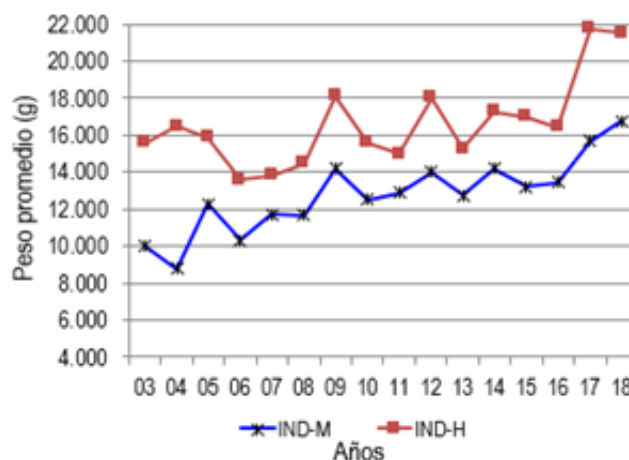


Figura 17 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque, serie histórica 2003 – 2018
IND: Industrial M=Machos H=Hembras. Fuente: IFOP

**c) Error de las estimaciones de la captura en número por grupos de edad**

Los grupos de edades en que se sitúan mayormente las capturas en número de individuos y cuya presencia en la estructura superan el 5%, muestran que el coeficiente de variación (CV) de la estimación oscila entre 9 y 16% (**Tabla 8**).

Tabla 8

Número de individuos por grupos de edad, varianza (var) y coeficiente de variación (CV), en el desembarque de bacalao de profundidad industrial, durante el 2018 para el área sur-austral.

GE	INDUSTRIAL					
	MACHOS			HEMBRAS		
	Nº	VAR	CV	Nº	VAR	CV
IV						
V						
VI	184	892	0,1627	122	594	0,1996
VII	940	6.457	0,0855	935	5.141	0,0767
VIII	1.298	13.651	0,0900	1.053	7.194	0,0806
IX	2.247	44.119	0,0935	1.307	13.861	0,0901
X	4.707	148.332	0,0818	1.745	26.170	0,0927
XI	3.611	165.340	0,1126	1.275	28.341	0,1321
XII	2.727	144.561	0,1394	1.318	30.296	0,1321
XIII	3.360	187.653	0,1289	1.110	27.257	0,1487
XIV	1.768	106.081	0,1842	751	20.741	0,1919
XV	1.920	119.568	0,1801	683	19.424	0,2041
XVI	1.603	105.859	0,2029	609	16.839	0,2131
XVII	2.247	144.824	0,1694	659	18.887	0,2084
XVIII	1.273	87.267	0,2321	631	17.828	0,2116
XIX	1.422	95.161	0,2170	633	18.441	0,2145
XX	2.468	149.340	0,1566	1.313	35.187	0,1429
XXI	1.055	65.203	0,2420	754	21.799	0,1958
XXII	1.313	78.423	0,2133	621	17.670	0,2141
XXIII	1.637	95.297	0,1886	785	21.741	0,1879
XXIV	1.448	77.204	0,1918	774	22.053	0,1919
XXV	720	36.145	0,2639	798	21.562	0,1841
XXVI	1.312	63.213	0,1917	740	20.453	0,1932
XXVII	957	39.288	0,2071	830	20.989	0,1746
XXVIII	1.177	46.231	0,1827	1.179	28.257	0,1426
XXIX	1.121	29.072	0,1521	1.297	39.568	0,1534
XXX+	2.057	50.123	0,1088	2.352	50.361	0,0954
TOTAL	44.573	54.012		24.272	48.467	

Fuente: IFOP

d) Serie Histórica

En la serie histórica de la pesquería industrial se aprecia la constante predominancia de machos con respecto a las hembras (**Figura 18**). Al observar la serie histórica 1996 – 2012, exceptuando el año 2001, en los machos, los GE X; XI; XII y XIII han sido los que más frecuentemente encabezan las modas de la captura en número, sin embargo, para el 2001, la estructura de su captura se ve desplazada hacia los GE más jóvenes, situándose la moda en el GE VI.



En hembras, aun cuando antes del 2001 el mayor componente era hacia GE mayores que la estructura de machos, entre GE XI y XIV presentaban su moda, para el 2001 también se presenta la moda en GE VI, aunque siempre con una mayor presencia en los GE mayores al GE modal, fracción a la derecha de la moda. Durante el 2004 al 2007 se presenta una estructura con mayor fracción de jóvenes que el resto de la serie (**Figura 18**).

Esta serie de estructura del desembarque en número por GE estuvo basada hasta 2006 en el análisis de escamas, momento a partir del cual se comenzó a utilizar el análisis de otolitos hasta el presente. Este cambio fue debido principalmente a la necesidad de interactuar con otros laboratorios internacionales dedicados a la determinación de la edad en este recurso.

Antes del 2006, según las posibilidades de muestreo que se tenía en esa época, sólo se podía acceder a las escamas. Algunas pruebas en 2005 y parte del 2006 se fueron realizando de modo de obtener muestreo en paralelo de ambas estructuras cuando la pesca así lo permitía. El inicio de análisis de otolitos, siendo una nueva actividad de estimación de la edad, requirió una amplia etapa de entrenamiento durante 2006, para luego de una vez concluida proceder a la comparación entre las edades estimadas por ambas estructuras.

Para la comparación de las estimaciones de edad que arrojaban ambas estructuras (escamas y otolitos) se empleó muestreos recolectados en enero y febrero de 2007 tanto en pesca industrial como artesanal (Ojeda *et al.*, 2008) no encontrando diferencias significativas, no obstante es una realidad que el campo de trabajo que ofrecen las escamas en peces viejos, permite escasa facilidad a la discriminación, hecho que es comprobado al contrastarlo con el campo visual que permiten los otolitos, los cuales preparados con la técnica apropiada brindan las condiciones para un mejor y más fácil discernimiento entre los *annuli* de peces de edades mayores.

Esta facilidad de observación de las edades de peces más viejos en los otolitos (previamente preparados con la técnica apropiada) puede estar ocasionando que en los años posteriores al 2007 en la estructura se aprecie mayor presencia de peces en edades adultas. De otro modo si se deseara tener constituida toda la serie en base al conocimiento que se dispone hoy en día en base a otolitos, se debe tener en cuenta que no siempre hubo facilidad de recolectar otolitos como se mencionó en párrafo anterior, sino que sólo se dispone de ellos de forma esporádica en 2005-2006 y posterior a eso se cuenta con la serie continua hasta el presente. Cabe mencionar que al conseguir el muestreo de esta estructura (otolitos) que beneficiaba la observación de la edad y pudiéndolo sostener en el tiempo, el muestreo de escamas fue descontinuado finalmente.

Para 2011, en la extracción industrial, sin diferenciar por sexo, dentro de un rango de edades observadas desde VI a XXVIII años, los grupos más relevantes van desde edad VII a XV y constituyen un 66% de la estructura, en cambio en 2012, el 61% corresponde a edad VII a XV (grupos con aporte $\geq 5\%$) y se focaliza la estructura hacia grupos más jóvenes, siendo la moda en GE VIII (10%, **Figura 18**).



De forma similar en 2013, pero con mayor intensidad se presenta la moda en peces jóvenes GE VIII (14 % para ambos sexos), constituyendo los grupos de mayor relevancia un 62% de la estructura de la captura en número por grupos de edad GE VII hasta GEXIV. Desde 2014 a 2017, las bajas cifras de desembarque y su conversión a estructura en número por sexo generan valores que apenas se despegan de la abscisa en la gráfica de la serie histórica (**Figura 18**). Como se mencionó precedentemente la estructura actual de la pesca industrial está constituida de forma importante por peces jóvenes que no han alcanzado su etapa de crecimiento que le permita mayor ganancia en peso y/ o desove que asegure su descendencia, se presenta en la actualidad un foco modal (considerando ambos sexos) de 43% del desembarque entre las edades IX a XIV (cada grupo con aporte mayor a 5% en la estructura), además del GE XX que también se destaca como moda secundaria (aporta 6% en la estructura de ambos sexos).

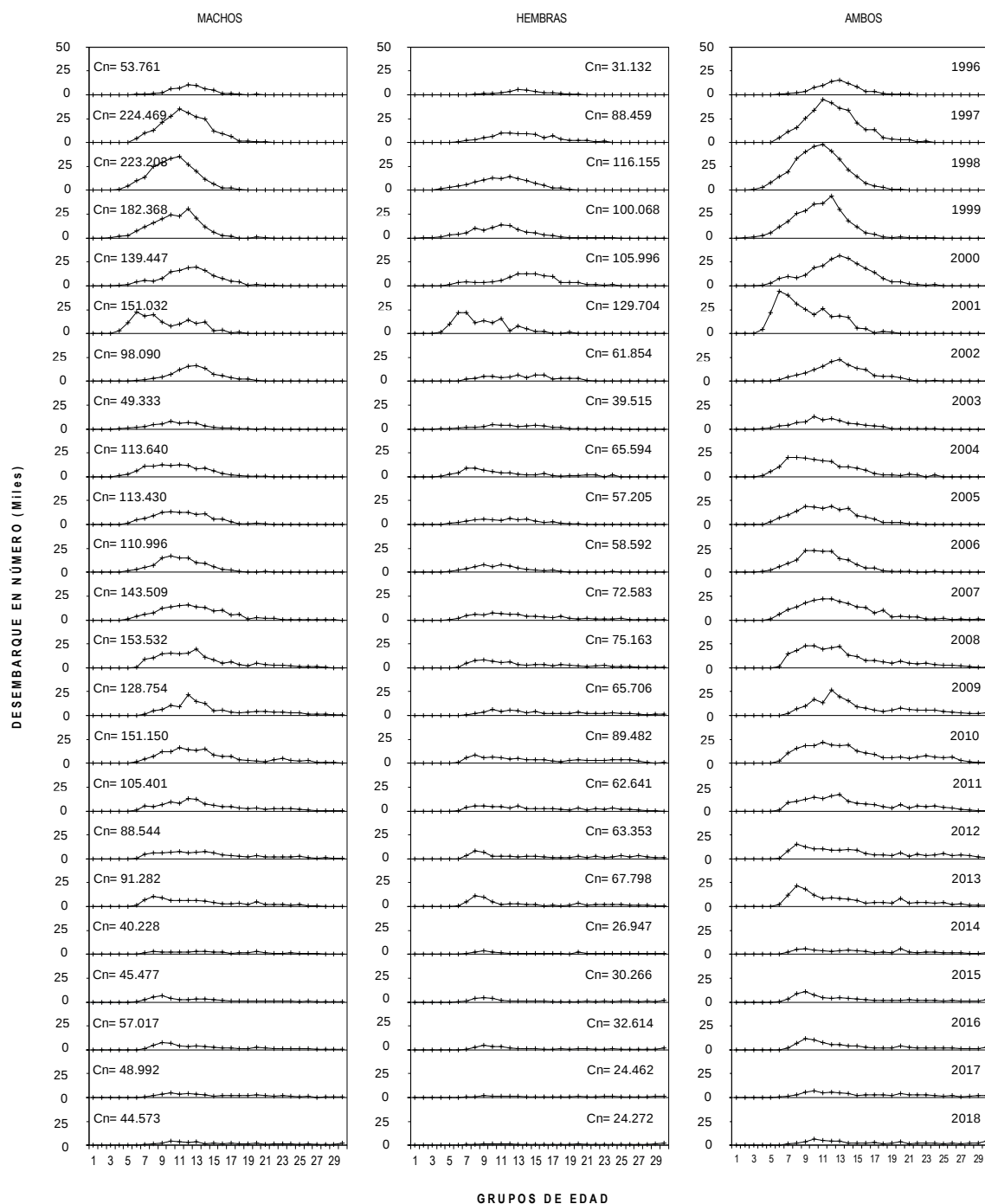


Figura 18 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal industrial para el período 1996 – 2018. Fuente: IFOP.



5.1.3 Indicadores ecosistémicos

a) Descripción de la interacción de mamíferos en la pesquería

Las especies de mamíferos observados en la pesquería de bacalao de profundidad durante el año 2018 se indican en la **Tabla 9**, de las cuales las especies que interactúan directamente en la pesquería son la orca y el cachalote; al consumir la captura de bacalao de profundidad en el momento del virado de la pesca. No obstante, otras especies de mamíferos, como el lobo marino común y lobo fino, también interactuaron en la pesquería, principalmente alimentándose de desechos.

Tabla 9
Listado de especies que fueron registrados en la pesquería.

Nombre Común	Clase	Familia	Nombre científico
Cachalote	Mammalia	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>
Lobo fino austral	Mammalia	Otariidae	<i>Arctocephalus australis</i>
Lobo marino comun	Mammalia	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>
Orca	Mammalia	Delphinidae	<i>Orcinus orca</i>

b) Distribución espacial y temporal de la interacción de mamíferos

Durante el periodo 2016 a 2018, la interacción con orcas y cachalotes en la pesquería de bacalao de profundidad se registró principalmente en los caladeros localizados al sur del paralelo 54° L.S. (**Figura 19**), área que se caracteriza por registrar los mayores niveles de captura y rendimiento de pesca para este recurso.

La distribución espacio temporal de la presencia de orca y cachalote registró valores elevados en la actividad de pesca desarrollada entre septiembre y diciembre (segunda temporada, **Figura 20**) al sur del paralelo 54°S, periodo y área en la que además se registran por lo general altos niveles de rendimientos de pesca y capturas de bacalao de profundidad. Como se observó en la temporada 2016 y 2017, en la temporada 2018 la mayor interacción temporal (mensual) de orcas y cachalotes en la pesquería fue registrada de forma coincidente con los mayores valores de capturas mensuales de bacalao de profundidad (**Figura 21**). Por su parte, como ha sido habitual en años anteriores, la interacción del lobo marino común en el 2018 se registró de forma importante en latitudes menores en el área de la pesquería, en especial entre los 47° y 51° L.S. (**Figura 20**)

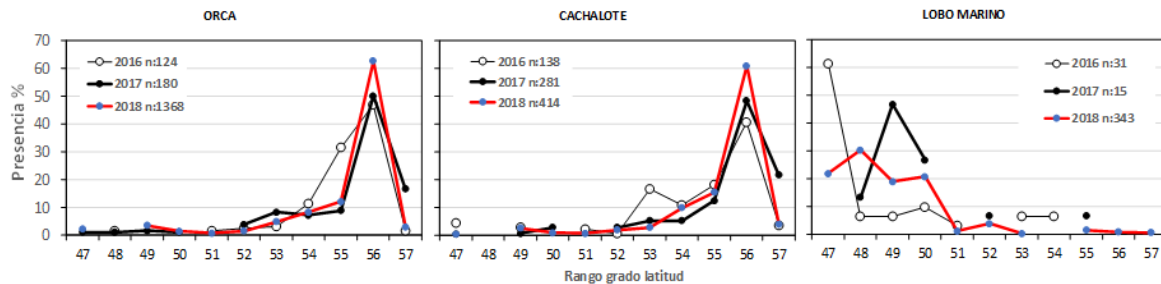


Figura 19 Distribución espacial de la presencia (%) de interacción de orcas, cachalotes y lobo marino en la pesquería, 2016 y 2018. Fuente IFOP.

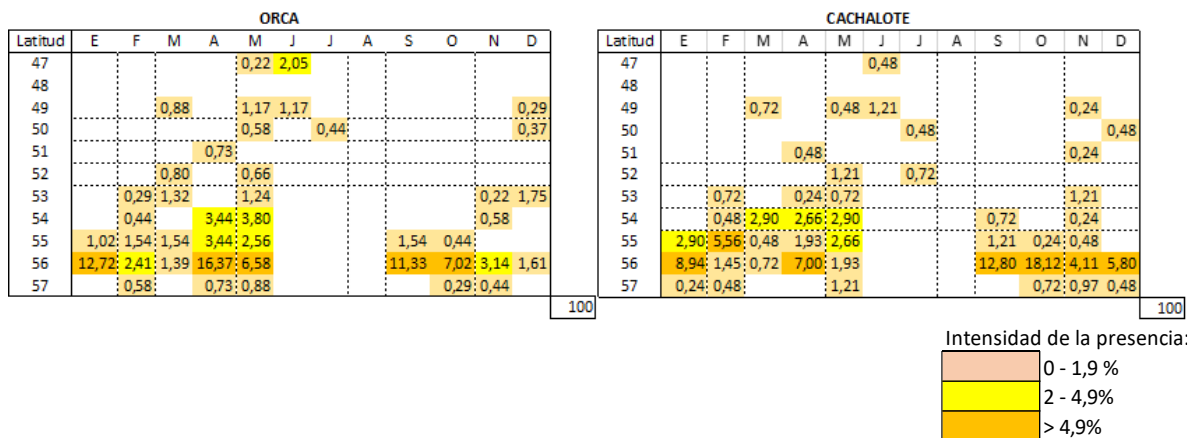


Figura 20 Distribución espacio temporal (grado latitud y mes, respectivamente) de la presencia (%) de orcas y cachalotes en la pesquería, 2018. Fuente IFOP.

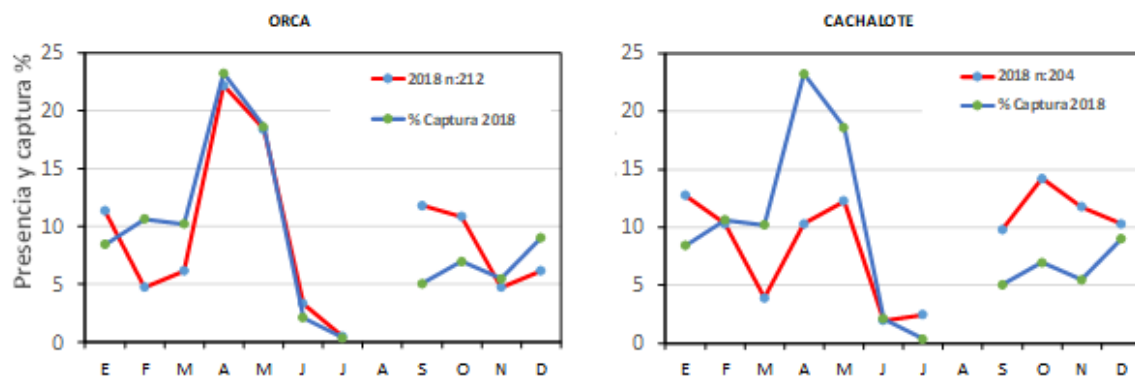


Figura 21 Presencia (%) mensual de los mamíferos (orca y cachalote, línea color rojo) y la captura (%) de bacalao de profundidad (línea color azul) registrada en la pesquería en 2018. Fuente IFOP.

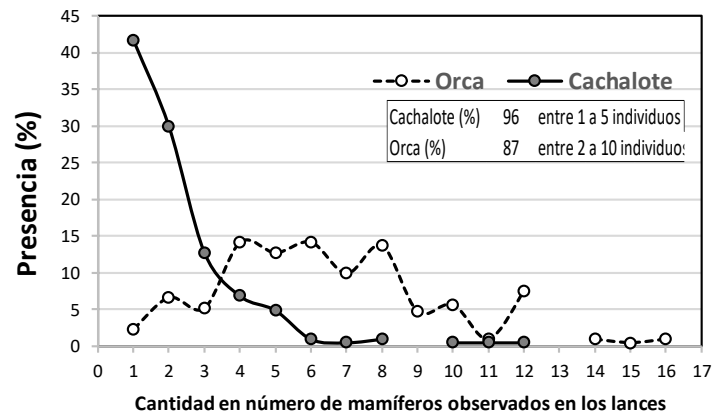


Figura 22 Presencia de la cantidad de mamíferos presentes en los lances de pesca observados en la pesquería, 2018. Fuente IFOP. Nota: 416 observaciones totales.

c) Depredación y captura total por viaje de pesca

Como se informó en el desempeño operacional de la flota palangrera, a inicios del 2017 (e incluso a fines del 2016) fue introducido una modificación al palangre cachalotera, la que pasó a ser empleada de forma más estable por gran parte de la flota de palangre en la segunda temporada de pesca del mismo año. Dicha modificación tiene como propósito proteger la captura al interior del cono de la cachalotera mediante el uso de una pretina conectada una malla inferior, la cual se cierra al virar el arte e impide que orcas o cachalotes preden directamente sobre los ejemplares capturados. La **Figura 23** muestra un esquema general de la modificación, en donde al cono se le agregó una malla en la boca y en sus bordes se enlaza un monofilamento que está unida a la retenida, la que al virar dicho monofilamento contrae la boca de la malla quedando el pez envuelto al interior del cono.

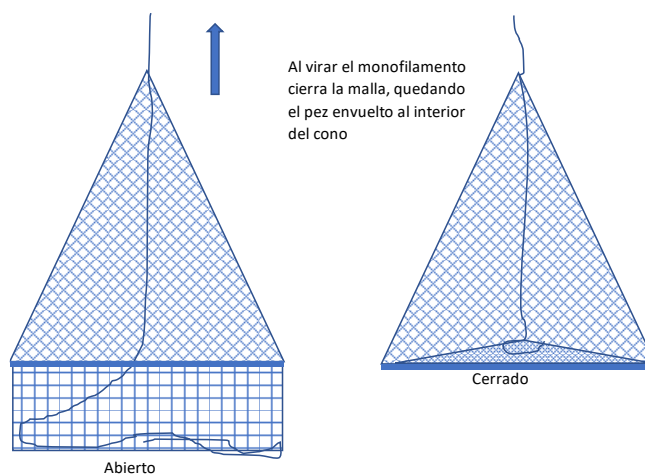


Figura 23 Esquema general de la modificación incorporada al palangre cachalotera. Fuente IFOP.



Durante el uso de esta modificación en el año 2017 se analizaron tres viajes en la segunda temporada de pesca, entre septiembre y diciembre, período - que según los patrones de pesca – se empezó a masificar el uso de dicha modificación, dado los resultados auspiciosos de las pruebas efectuadas, en sentido que los rendimientos de pesca no se vieron fuertemente afectados por la depredación de los mamíferos (Céspedes *et al.*, 2018). Sin embargo, durante el año 2018 la observación efectuada en la interacción en la pesquería muestra que estos mamíferos han logrado consumir la captura teniendo presente la modificación.

Durante el 2018 fue posible recopilar información de presencia-ausencia de mamíferos en 8 viajes de pesca, lo cual se tradujo en la observación de 722 lances (**Tabla 10**), con lo cual fue posible estimar la depredación de estos mamíferos en la captura. En todos los viajes fue posible observar que los lances con presencia de mamíferos registraron rendimientos inferiores respecto de los lances con ausencia de mamíferos. En general, el rendimiento de pesca de los 8 viajes -considerando solo los lances con ausencia de mamíferos- fue de 1.700 (g/bar.), valor superior al valor de rendimiento nominal anual de 1.406 (g/bar.) registrado en la pesquería, situación que ejemplifica el efecto que tiene la depredación causada por estos mamíferos, que son importantes de monitorear en todos los viajes de la pesquería.

Tabla 10

Registro por embarcación de numero de lances, esfuerzo de pesca (número de barandillos) y rendimiento de pesca (g/bar) según presencia o ausencia de mamíferos en operaciones de pesca industrial en bacalao de profundidad, año 2018.

Lances	Barco 1 ene-mar			Barco 1 abr-may			Barco 2 feb-may			Barco 3 abr-jun		
	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)
Presencia mamíferos	41	29.290	1.498,4	18	14.940	1.282,3	34	27.510	1.053,3	9	6.900	765,9
Ausencia mamíferos	60	43.610	1.851,1	58	48.410	1.902,0	17	13.680	2.248,1	62	47.220	1.117,0
Total	101	72.900	1.709,4	76	63.350	1.755,8	51	41.190	1.450,1	71	54.120	1.072,2

Lances	Barco 4 ene-mar			Barco 4 mar-may			Barco 5 feb-may			Barco 6 abr-jul		
	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)
Presencia mamíferos	31	22.380	1.677,7	37	30.228	1.782,9	52	36.240	839,8	96	79.850	621,5
Ausencia mamíferos	55	38.188	2.384,8	39	34.532	2.099,9	96	66.100	1.235,4	17	13.250	1.288,9
Total	86	60.568	2.123,5	76	64.760	1.951,9	148	102.340	1.095,3	113	93.100	716,5

Fuente IFOP.

La depredación (D₂) estimada para los 8 viajes registrados - según las estimaciones realizadas en este trabajo y propuestas por Céspedes *et al.* (2017) - fueron entre 15,1% y 53,1%, señaladas en la **Tabla 11**. Efectuando un cálculo ponderado de la depredación para los 8 viajes, según el peso relativo de la captura perdida, la depredación estaría en 41,6%; valor superior respecto del valor estimado para el año 2017 de 27,8%. La captura total perdida por efecto de los mamíferos en los 8 viajes fue de 148 t.



La diferencia de valores de depredación (D_2) en los 8 viajes confirma que su estimación se debe hacer al viaje de pesca, por las diferencias operacionales de pesca de cada viaje y también por las diferencias en la misma interacción por parte de los mamíferos. Luego, contar con una mayor cobertura de observación en la pesquería permitiría evaluar de mejor forma la magnitud de la interacción con la pesquería y sus posibles efectos en el ámbito económico.

Tabla 11

Rendimiento de pesca perdido, depredación (D_2), captura perdida (kg) y captura total en los barcos y viajes analizados con interacción de mamíferos, 2018.

Viaje (barco y meses)	Rendim. perdido (g/bar)	Depredación D_2 %	Captura perdida Cp (kg)	Captura pres. mamif. Cmam (kg)	Captura aus. Mamif. Caus (kg)	Captura total Ct (kg)	Captura total registrada (kg)
Barco 1 ene-mar	395,5	32,0	14.334	30.435	81.657	126.426	112.092
Barco 1 abr-may	707,1	29,6	15.824	37.547	91.070	144.441	128.617
Barco 2 feb-may	317,1	15,1	9.584	53.892	72.514	135.990	126.406
Barco 3 abr-jun	667,4	51,8	53.294	49.626	17.078	119.997	66.704
Barco 4 ene-mar	352,7	19,1	10.332	43.888	80.728	134.948	124.616
Barco 4 mar-may	619,6	32,6	9.257	19.158	92.074	120.489	111.232
Barco 5 feb-may	1.194,8	53,1	32.870	28.975	30.754	92.599	59.729
Barco 6 abr-jul	351,0	31,4	2.422	5.285	52.744	60.451	58.029
Total			147.918	268.806	518.619	935.342	787.425
			D2 ponderado por Cp = 41,6				

Fuente: IFOP

Entre los años 2016 y 2018 se ha logrado estimar la depredación, bajo la metodología de ausencia y presencia. Durante el año 2018 fue posible registrar un mayor número de viajes, respecto de los dos años anteriores, con un valor ponderado de depredación mayor respecto de dichos años, como se muestra en la **Figura 24**. Estos resultados podrían implicar que más de un cuarto de la captura de bacalao estaría siendo depredada por los mamíferos (orcas y cachalotes).

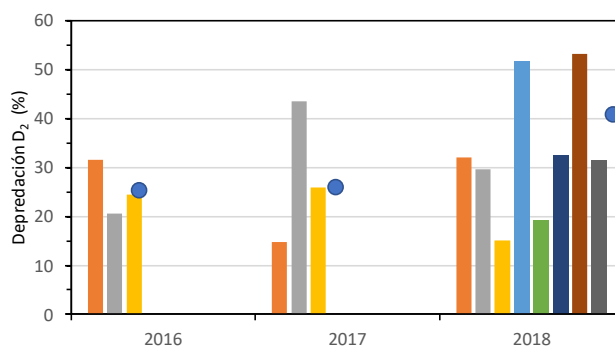


Figura 24 Valores de depredación (D_2) por barco o viaje estimadas para el 2016, 2017 y 2018 (tres viajes en 2016 y 2017, y 8 viajes en 2018). El círculo indica en valor ponderado de la depredación. Fuente IFOP.

**d) Indicadores fauna acompañante e incidental**

A continuación, se entrega la fauna acompañante e incidental asociada a la pesquería industrial dirigida a bacalao de profundidad en el área licitada; para la flota palangrera fábrica (**Tabla 12**), indicando el aporte porcentual en peso a la captura total de la pesca informada como dirigida a bacalao de profundidad durante el año 2018. Como es habitual en esta pesquería, la fauna acompañante fue escasa con menos del 5% respecto de la participación en la captura, como también respecto de la captura de bacalao. Este resultado muestra la especie objetivo de la actividad de pesca realizada por la flota palangrera fábrica orientada a bacalao de profundidad fue prácticamente dominante en gran parte del año. Dentro de la fauna acompañante destacaron las especies de rayas y pejeratas, como también las antímoras, especies habitualmente capturadas en la pesca de bacalao de profundidad durante gran parte del año (**Tabla 12**).

Tabla 12

Participación en la captura (%) de las principales especies como fauna acompañante e incidental en la pesca informada como especie objetivo bacalao de profundidad en el área lícita en la flota palangrera, 2018.

Especies	Participación en la captura (%)												Total	Participación respecto de bacalao
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic		
Bacalao de profundidad	97,33	97,74	96,48	96,38	96,01	91,61	81,83		94,22	93,71	88,95	93,25	95,35	100,00
Granadero ojos grandes	1,71	1,64	2,81	2,78	3,07	7,02	12,84		5,31	6,06	10,46	6,37	3,91	4,10
Antimora	0,06	0,07	0,18	0,19	0,31	1,29	5,33		0,34	0,20	0,28	0,32	0,26	0,27
Raya espinosa	0,32	0,18	0,43	0,53	0,19						0,04		0,25	0,26
Raya volantin		0,14	0,04	0,07	0,40	0,07			0,13	0,02	0,26	0,07	0,14	0,15
Raya austral	0,59	0,24	0,05	0,04	0,02								0,09	0,10
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	
Total (kg)	106.185	133.195	129.780	295.612	237.573	28.167	5.442		65.446	90.965	75.415	118.409	1.286.190	1.286

Fuente: IFOP. Nota: granadero ojos grandes *Macrourus holotrachys*; Antimora *Antimora rostrata*

La captura incidental registró una escasa mortalidad de aves marinas y nula mortalidad de mamíferos en la actividad de pesca a bacalao de profundidad, debido principalmente a la velocidad de hundimiento que presenta el aparejo empleado y al uso de dispositivos como la luz láser.



5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería

Además de la reducción de la actividad extractiva y la salida de naves pesqueras producto de la disminución de cuotas de captura acaecido el 2013, el sector industrial ha registrado una serie de cambios importantes en su comportamiento pesquero, los cuales no solo han afectado los niveles de rendimiento, sino que además han tenido consecuencias en la cadena de empleo y servicios requeridos para la operación. Uno de ellos corresponde a la introducción del palangre denominado “cachalotera”, con el propósito de reducir los efectos de consumo de la captura de bacalao de profundidad por parte de mamíferos marinos (orcas y cachalotes). En efecto, los resultados obtenidos de la interacción de mamíferos durante el año 2016 a 2018 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 que alimentan posteriormente el estado de situación de la pesquería de bacalao de profundidad. Al respecto, los valores de depredación en los tres años fluctuaron entre 14,7% y 53,1%, con valores que tienden a estar, en el caso de 2017, en un valor de depredación ponderada de 28%; mientras que el valor ponderado en el año 2018 fue superior con 42% en los viajes observados. Estos valores son similares a 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, es importante destacar que la diferencia entre barcos ratifica que estimar la depredación conlleva reconocer la variabilidad operativa de la pesca. Dicha variabilidad tendría implicancias en el monitoreo de la pesquería, el cual debiese priorizar una mayor cobertura de viajes con OC, con objeto de reducir la incertidumbre asociada a los indicadores pesqueros, sobre todo el rendimiento de pesca (Moreno, Huckle-Gaete y Arata, 2003).

Otros cambios observados por parte de la flota industrial han sido el desplazamiento de la operación de pesca hacia caladeros poco habituales situados al norte del paralelo 54° L.S. debido principalmente a una menor interacción con orcas y cachalotes (Céspedes *et al.*, 2012). No obstante, las capturas obtenidas en dichas latitudes (47° - 53° S) se encuentran representadas principalmente por ejemplares juveniles (menores de 110 cm) (Céspedes *et al.*, 2015 y 2016), además de registrarse una mayor interacción con otros mamíferos marinos como los lobos marinos.

No obstante, los cambios descritos anteriormente, 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, Fach, Arkhipkin & Jones, 2012 y Tascheri, Canales, Céspedes y Chong, 2014).

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 marcaje-recaptura de mediano a largo plazo



(plurianual) sobre el recurso, el cual permita dilucidar los procesos migratorios con mayor detalle, aprovechando además dicha instancia para determinar el tamaño del stock. En este sentido, el programa de marcaje-recaptura podría ser incorporado dentro del programa de monitoreo si es que se provisionan recursos adecuados.

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 registró -en general- un incremento gradual del rendimiento de pesca durante el periodo 2014-2017; a pesar de que durante el año 2018 se observó una caída de este indicador. Entre los posibles factores explicativos estarían i) cambios de tácticas de pesca por parte de patrones y armadores para reducir los efectos de los mamíferos y ii) el desplazamiento de la operación de pesca hacia caladeros ubicados al norte del paralelo 54° L.S. Al respecto, la introducción de una modificación al palangre cachalotero durante el 2017 habría resultado efectiva en evitar el daño de los mamíferos en la captura. Sin embargo, durante el 2018, los mamíferos (orca y cachalote) depredaron la captura aun con la modificación presente en los aparejos de pesca. Por otro lado, no se descarta que el incremento del rendimiento de pesca en los últimos años podría responder a una mayor presencia del recurso en el área de operación de la pesquería, producto de las medidas de regulación adoptadas años anteriores, no solo por Chile, sino que también por Argentina.

Por su parte, la composición anual de tallas en las capturas industriales registradas durante el 2017 y 2018 fueron similares, con formas unimodales y una menor presencia de ejemplares juveniles bajo los 110 cm. En contraste con lo registrado durante el periodo 2012-2016, que se caracterizó por una estructura bimodal debido a la presencia de un contingente juvenil proveniente de capturas en latitudes ubicadas al norte del paralelo 54° L.S y (Céspedes *et al.*, 2016). En relación con la proporción sexual, en la pesquería se observó el predominio de la fracción masculina en las capturas industriales en el área lícitada, cómo ha sido habitualmente descrita (Young *et al.*, 1999).

El análisis de la condición reproductiva en el año 2018 permitió observar la presencia de ejemplares en proceso de desove durante gran parte del periodo analizado, principalmente en el área al sur del paralelo 54° L.S., los cuales incrementaron hacia la temporada invernal, concordantemente con las observaciones de Duhamel (1981), Chikov & Melnikov, (1990) y Oyarzun *et al.* (2003). En este aspecto es importante mencionar que, si bien esta especie ha sido descrita por presentar un desarrollo ovárico sincrónico por grupo -en el cual una moda de ovocitos maduros se separada 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 este 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 este 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 generó la sobreestimación de la $L_{50\%}$ de madurez en aproximadamente 20 cm. Si bien no es recomendable bajo ningún escenario remover por completo un estadio, análisis exploratorios previos ya identificaban al estadio II como una fuente potencialmente riesgosa en la estimación de los parámetros de madurez sexual, toda vez que no solo fueron asignados ejemplares maduros bajo este estadio, sino que también ejemplares juveniles (inmaduros) lo cual generó un ajuste anormal de los datos observados.

En este sentido, la escala de madurez macroscópica utilizada por el 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, más allá de las diferencias espacio temporales, incongruencias metodológicas que debiesen ser tomadas con cautela, atendiendo en especial a las necesidades de estandarización de conceptos y criterios entre diferentes piezas de investigación.

Por otro lado, y pese a no ser comparable estos resultados con otros estudios de similares características (debido a que el análisis se basa sobre los meses previos al máximo periodo reproductivo producto de la veda biológica que opera sobre el recurso), los estimados de madurez obtenidos bajo el escenario B resultaron cercanos a los valores reportados por Balbontín *et al.*, (2011), los cuales mediante el análisis microscópico en base a modificaciones de la escala macroscópica de Kock y Kellermann (1991) utilizando terminología 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 metodológico, grandes avances en la reducción de posibles sesgos conferidos al uso de escalas macroscópicas, 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 fracción 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 último grupo ha sido descrita anteriormente como una condición recurrente al interior de la población (Kock y Kellermann, 1991; Everson y Murray 1999; Arana, 2009; Balbontin *et al.*, 2011), no existe certeza si esto responde a errores de asignación de estadios dada la subjetividad de la escala empleada, o si efectivamente existe una proporción de la fracción adulta que no desova año a año. Al respecto, el uso de datos de madurez provenientes de zonas que pudiesen no registrar actividad de desove explicaría en parte los altos valores de $L_{50\%}$ registrados en algunas áreas del Océano Austral (Day *et al.*, 2014) al encontrarse una alta proporción de estos ejemplares inactivos diagnosticados como inmaduros e incorporados erróneamente en los estimados de madurez.

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

5.1.5 Diagnósis y perspectivas

Es importante destacar que las variables pesqueras y biológicas de la actividad operacional de pesca en la flota industrial están sujetas a algún grado de incertidumbre, debido en gran medida a la interacción con mamíferos y a aspectos biológicos aun no explorados, como 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 avanzar en mejorar la cooperación y comunicación con los armadores de la pesquería, sino que además contar con los recursos adecuados.



Las estimaciones de la captura perdida por depredación de mamíferos es una pieza fundamental en estimar, con objeto de conocer así la mortalidad por pesca, como también, mejorar el índice relativo de abundancia proveniente de las estimaciones basado en los datos procedente de la pesquería. Luego, registrar la ausencia y presencia de los mamíferos en cada lance y viaje de pesca es una pieza fundamental por registrar para dichas estimaciones.

Por otro lado, contar con un programa de marcaje y recaptura en el recurso incorporado al programa de monitoreo a la pesquería permitiría avanzar en dilucidar de mejor forma los patrones migratorios, como la posibilidad de generar un índice de abundancia independiente a la pesquería.

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.

Finalmente, es importante señalar que los diversos factores que inciden en el indicador de rendimiento de pesca de este recurso, sobre todo la interacción de los mamíferos, pueden introducir sesgos en la estimación de los índices de abundancia, lo que afectaría posiblemente en la determinación del *status* del stock, por lo que debe ser considerado y discutido en dicho análisis.

5.2

PESQUERÍA ARTESANAL DE BACALAO DE PROFUNDIDAD

5.2.1 Indicadores Pesqueros

- a) Desembarque oficial
- b) Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca
- c) Indicadores pesqueros de acuerdo a información oficial

5.2.2 Indicadores Biológicos

5.2.2.1 Composición de talla de la captura

- a) Estructura detalla
- b) Talla media

5.2.2.2 Proporción sexual

5.2.2.3 Condición reproductiva

- a) Índice gonadosomático

5.2.2.4 Composición de edad del desembarque

- a) Estructura de edad del desembarque
- b) Relación peso – longitud
- c) Error de la estimación de la captura en número por grupos de edad
- d) Serie histórica

5.2.3 Indicadores ecosistémicos

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

5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería

5.2.5 Diagnóstico y perspectivas



5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad

5.2.1 Indicadores pesqueros

Las modificaciones y perfeccionamientos a la Ley General de Pesca y Acuicultura promulgada durante el año 2013 introdujeron cambios sustantivos en el marco de ordenamiento de este recurso, las que se han reflejado en las actuales normas vigentes y en el cambio de prácticas observadas en esta pesquería artesanal.

Los cambios más relevantes dicen relación con el establecimiento de cuotas de captura en el área de operación exclusiva de la flota artesanal sobre este recurso (al norte del paralelo 47°L.S.) y la inclusión del sector artesanal en la cuota de captura establecida para el área lícitada (al sur del paralelo 47°S), mediante la subasta de permisos extraordinarios de pesca.

Lo anterior con la finalidad de regular los niveles de captura (mortalidad por pesca) para este recurso en consideración al deterioro observado en su estado de conservación, en todo el territorio marítimo que se encuentra al norte del paralelo 47°S a partir de la temporada 2013. Es así como, mediante Decreto Exento N° 184 de febrero de 2013 (Minecon), la autoridad estableció una cuota para esta temporada de 1.185 t., posteriormente, la autoridad mediante el Dto. Ex. N° 750 julio de 2013 (Minecon) a petición de organizaciones de armadores artesanales aumentó en 208 t, la cuota de captura sobre este recurso quedando fijada en 1.393 t.

Con la entrada en vigor de las modificaciones a la Ley de Pesca (N° 20.657) las cuotas de capturas son recomendadas por los Comités Científicos Técnicos (CCT) a la autoridad respectivas. En el caso de bacalao de profundidad este recurso fue incluido en CCT de Recursos Demersales de Aguas Profundas. De tal forma, la autoridad mediante Decreto Exento N°671 del 9 de noviembre de 2017 estableció una cuota de captura para la temporada 2018 de 1.712 t, levemente inferior a la establecida para el año 2017 (1.736 t) y de las cuales, ocho t fueron reservadas para fines de investigación. No obstante, se mantiene la tendencia ascendente registrada a partir de 2015 (1.211 t), implicando un aumento del 30% en relación con la cuota de la temporada 2015.



a) Desembarque oficial

El desembarque artesanal muestra claramente el proceso de agotamiento de los caladeros de pesca de este recurso, en sentido norte a sur (**Figura 25**). En los inicios de la serie, el desembarque se explica principalmente por la actividad desarrollada en la Región del BioBio, la cual registra el máximo valor histórico en el año 1990, momento a partir del cual se observó un descenso hasta el año 1998. Simultáneamente, la flota inició un desplazamiento hacia la zona sur (Región de Los Lagos) en búsqueda de mejores rendimientos de pesca, situación que explica el aumento en importancia del desembarque en esta región a partir de 1996 (**Figura 25**). Desde el año 2000 en adelante, el desembarque registró una fuerte caída con niveles mínimos durante el periodo 2008-2010; no obstante, a pesar del aumento de cuota registrado a partir de 2015, de igual forma en 2018 la pesquería artesanal desembarcó el mínimo histórico (1.361 t) para el periodo 1987-2018 (sin considerar los desembarques realizados a partir de actividades en el área lícitada, **Figura 25**).

A partir de la temporada 2016 se establecieron dentro del Área Pesquería Artesanal (APA, al norte del 47° LS), unidades de menor extensión geográfica. Lo anterior considerando las características operacionales de la flota que opera sobre este recurso (donde los desembarques realizados en un puerto/región en general no son capturados dentro de sus límites geográficos), los rendimientos de pesca y las estructuras de tallas de los ejemplares. De tal forma, se establecieron cuatro zonas: La zona 1 comprende desde el límite norte del país a los 30° LS; zona 2 entre 30°01' - 41°LS; zona 3 entre 41°01' - 47° LS. Asimismo, se denominó al área ubicada al sur del 47°LS (zona lícitada), como zona 4 (**Figura 26**).

Considerando las zonas mencionados anteriormente, se observó que, al igual que en temporadas anteriores, el desembarque artesanal se realiza principalmente a partir de operaciones extractivas realizadas en las zonas 2 y 3 (de acuerdo a la información entregada por los capitanes a la autoridad respectiva), registrando en 2018 valores de 554 y 595 t, respectivamente, y que representaron el 92% del desembarque total en la APA (1.149 t, **Figura 26**). Por su parte, la zona 1 muestra históricamente los menores valores dentro del APA, incluso siendo superada a partir de 2015 por la zona 4, con valores de, 212 y 371 t, respectivamente durante 2018. Esto a pesar de ser la zona de mayor extensión geográfica (**Figura 26**).

La autoridad respectiva estableció a partir de 2016 que la cuota de captura en la APA fuese distribuida en dos fases. De esta forma, para la temporada 2018 se definieron dos periodos de pesca: el primero contemplo las fechas comprendidas entre el 15 de febrero al 31 de mayo y el segundo desde el 2 de octubre al 31 de diciembre, con capturas autorizadas de 852 y 852 toneladas, respectivamente (más nueve toneladas destinadas a investigación).

Esta distribución temporal tuvo por finalidad mantener la actividad extractiva durante un mayor tiempo de operación. Lo anterior como consecuencia de lo registrado en 2015, cuando el consumo total de la cuota de extracción se alcanzó el 20 de abril, generando el cierre de la actividad sobre el recurso entre la Región de Los Ríos y el paralelo 47°00'LS, fenómeno conocido en el sector pesquero



como “carrera olímpica”, donde cada embarcación o armador se apresura a capturar la mayor cantidad posible del recurso antes del agotamiento de la cuota, a fin de conseguir el mayor porcentaje posible de la misma (Peña Torres, 2002). No obstante, la posterior modificación de la cuota de captura en 2015 permitió el desembarque durante octubre, noviembre y diciembre.

Al igual que la temporada anterior, la cuota de captura establecida para el primer periodo de 2018 no fue extraída en su totalidad, situación que generó un saldo de 272 t (**Figura 27**). De tal forma, al momento que la autoridad respectiva estableciera el cierre de actividad para este periodo, solo se habían desembarcado 581 t que representó el 68% de la cuota asignada. Por lo tanto, el saldo existente fue traspasado al segundo periodo de extracción, aumentando la cuota de captura para este periodo en un 25% (1.124 t). La no extracción de la cuota durante el primer periodo continuó en el segundo periodo de extracción (igual a lo observado en 2017), donde se desembarcó solo 781 t (69,5 %) (**Figura 27**). Considerando, lo anterior al momento de la suspensión de las actividades extractivas sobre este recurso para la temporada 2018 (31 de diciembre) se habían desembarcado solo 1.361 t, generando un remanente de 350 t (20% de la cuota total, valor superior a lo observado en 2017 cuando no se capturaron 116 t). Dentro de este remanente, es importante señalar que se incluyen ocho toneladas destinadas a investigación, que al igual que lo registrado en 2017 no fueron utilizadas.

Por su parte, el desembarque a partir de actividades realizadas en la zona 4 fue de acuerdo con cifras oficiales de 371 t, levemente inferior a lo informado en la temporada 2017 (389 t), pero manteniendo la tendencia acescente registrada a partir de 2016. De esta forma, se desembarcó solo el 89% de la cuota licitada al sector artesanal (413 t). En estas operaciones de pesca participaron un total de veinte armadores en 29 naves y en 98 viajes de pesca, los máximos desembarques se registraron durante los meses de febrero con 60 t, seguido de enero, junio y septiembre con 34, respectivamente. Es importante destacar que la flota artesanal en esta área puede operar durante todo el año, solo limitada solo por la veda biológica existente en esta especie en el periodo junio-agosto y entre los 53°00 L.S. y 57°00 L.S.

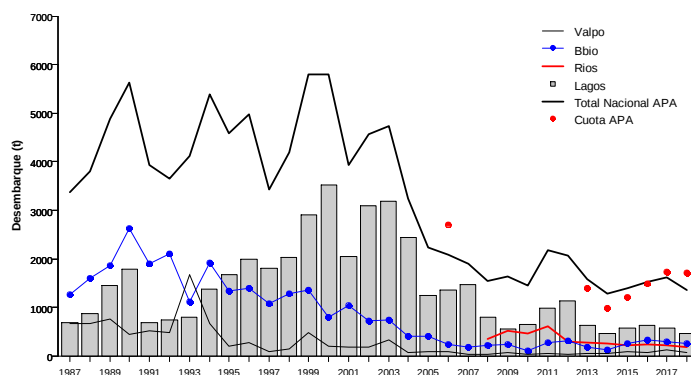


Figura 25 Desembarque y cuota de captura (t) artesanal de bacalao de profundidad por región y Total Nacional APA (Área Pesquería Artesanal, norte 47° LS), periodo 1987-2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

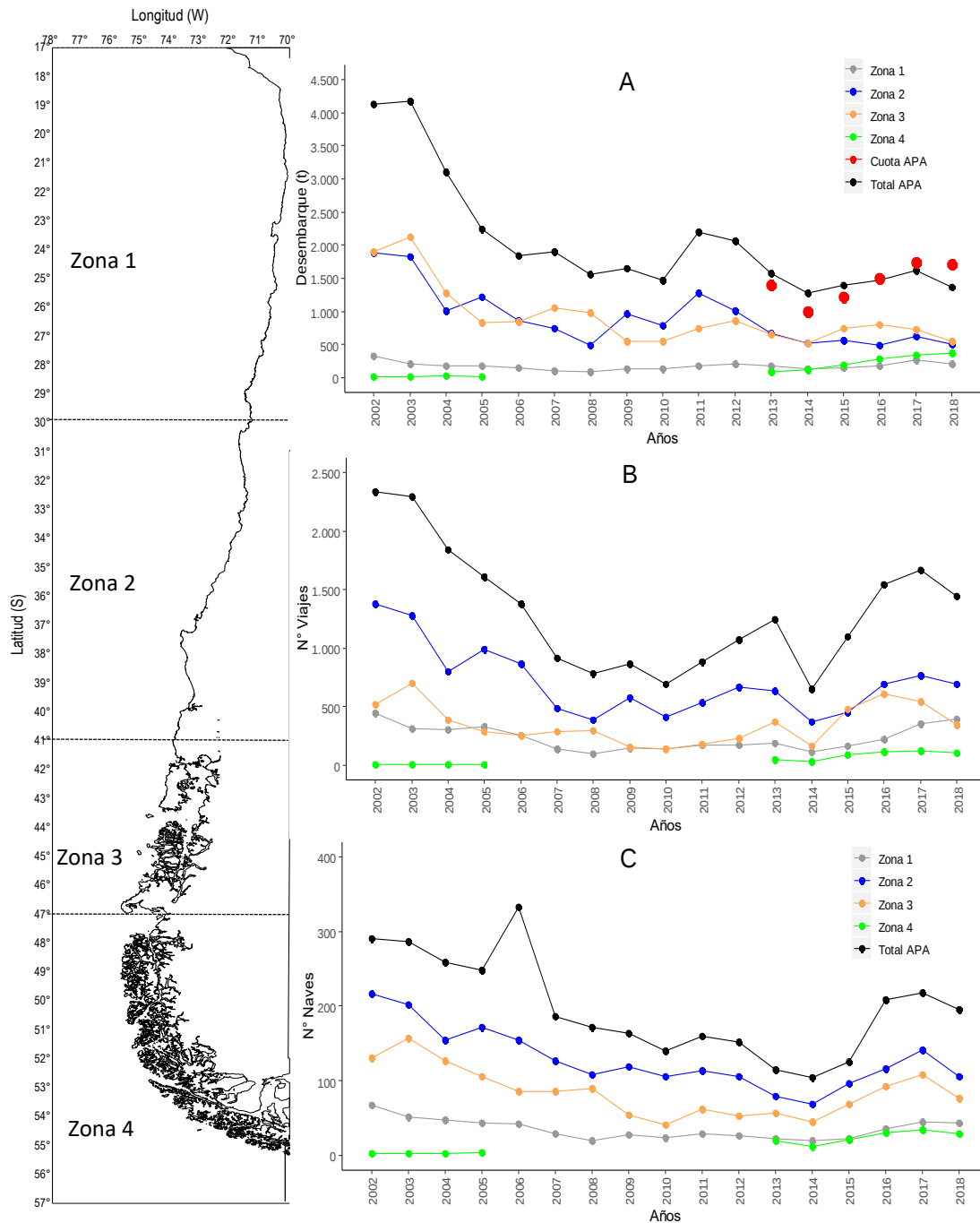


Figura 26 A) Desembarque (t), B) número de viajes y C) número de naves artesanal con registro de bacalao de profundidad por zona y total Área Pesquería Artesanal (APA, norte 47° LS), periodo 2002-2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Semapesca.

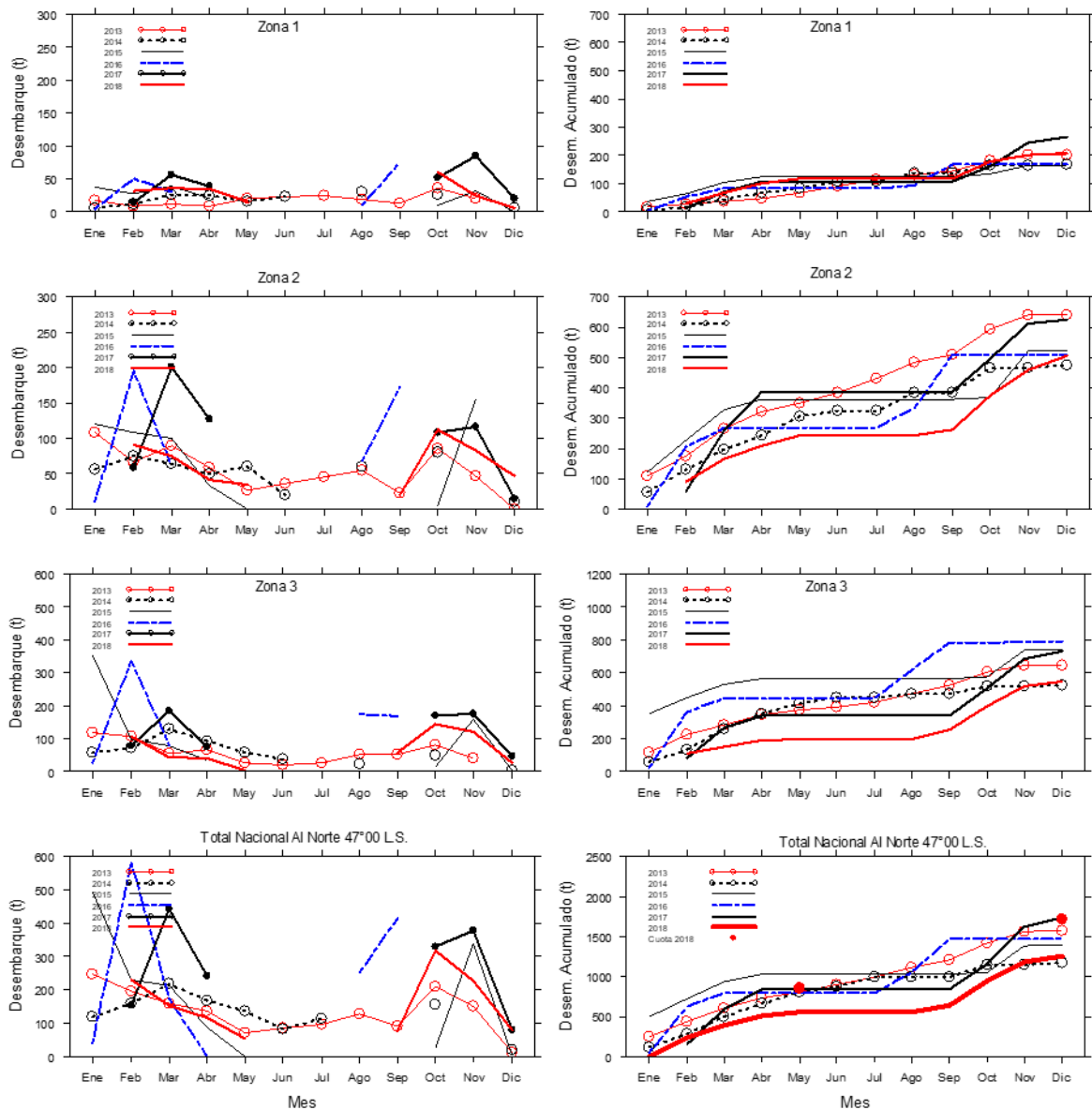


Figura 27 Distribución del desembarque y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona y total nacional al norte del 47°00' L.S. (APA), periodo 2013–2018. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.



b) Captura, esfuerzo y rendimiento de pesca

A partir de 2015 se observó una tendencia ascendente en el número de viajes y desembarques/capturas monitoreados por este programa de seguimiento, situación que continuó en la temporada 2018, dado que fue posible registrar del mayor número de viajes muestreados (385) durante el periodo 2007-2018 y que significó el monitoreo de 518 t provenientes tanto de desembarques como de capturas (**Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15**). Esta situación se originó en un cambio de actitud por parte de la flota artesanal (tanto armadores como capitanes) frente al trabajo de levantamiento de información realizado por parte de IFOP y asociada principalmente a los cambios realizados en esta pesquería por la autoridad respectiva (fijación de cuotas de captura).

La nueva disposición permitió el monitoreo de las actividades extractivas a partir de embarques en la flota que operó desde los puertos de Caldera (Región de Atacama), Coquimbo (Región de Coquimbo), San Antonio (Región de Valparaíso), Lebu (Región del Bio-Bio) y Ancud (Región de Los Lagos). Gracias a lo anterior, fue posible el monitoreo de 16 viajes de pesca con personal IFOP embarcado (**Tabla 13 y Tabla 14**), manteniendo la tendencia ascendente registrada en los últimos años. Es importante destacar, que por primera vez se realizó una actividad de embarque con Observador Científico (OC) en la zona 1, específicamente, desde el puerto de Caldera.

Dentro de la información recopilada al momento del desembarque fue posible, por cuarto año consecutivo, el registro de viajes de pesca que realizaron operaciones al sur del 47°00 L.S. (zona 4 o área lícitada). Estas operaciones se encuentran autorizadas a partir de 2013 (a diferencia de lo que ocurría anteriormente), por medio de la subasta al sector artesanal del 50% de la fracción lícitada anualmente y que corresponde al 10% de la cuota de captura asignada a esta área.

Considerando las zonas extractivas definidas anteriormente, se observó que los mayores valores de rendimientos de pesca se registraron en la zona 4, seguida de la zona 3, zona 2 y zona 1 (**Tabla 15 y Figura 28**). A nivel mensual se registraron valores muy disímiles entre las zonas monitoreadas y con una alta variabilidad, siendo las zonas 4 y 3 las que presentan históricamente las mayores variaciones (**Tabla 15 y Figura 29**). Al igual que en temporadas anteriores, la zona 4 presentó los mayores valores a nivel mensual (62 - 282 kg/dfp), con un valor promedio de 150 kg/dfp (**Tabla 15 y Figura 29**), seguida por la zona 3 con valores menores que la anterior y que fluctuaron entre los 19 y 146 kg/dfp con un valor promedio de 114 kg/dfp. Por su parte, la zona 2 y 1 registraron valores promedios de 83 y 68 kg/dfp, respectivamente (**Tabla 15 y Figura 28**).

Desde una perspectiva histórica los valores anteriores mantuvieron la tendencia histórica registrada en esta pesquería, donde es posible observar un gradiente latitudinal en los niveles de rendimientos de pesca, con un aumento de los valores a medida que las operaciones de pesca se desplazan hacia mayores latitudes.



Tabla 13
Capturas y desembarques (t) en la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona.
Temporada 2018

Mes	Zonas												Total			2015	2016	2017
	1			2			3			4								
	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total			
Ene										11,8		11,8	11,8		11,8	27,1		
Feb	1,3	1,1	2,4	2,6	5,1	7,8	6,9		6,9				10,9	6,2	17,0	26,2	27,7	86,7
Mar	34,2		34,2	41,7		41,7	27,1	1,7	28,8	3,6		3,6	106,7	1,7	108,3	35,2	51,1	112,1
Abr	28,1		28,1	15,6		15,6	0,7		0,7	5,1		5,1	49,4		49,4	31,2	7,9	52,5
May	6,8		6,8	23,4		23,4	2,3		2,3	4,8		4,8	37,3		37,3	0,3	9,7	11,6
Jun										14,8		14,8	14,8		14,8		3,5	5,3
Jul										6,7		6,7	6,7		6,7			
Ago																		
Sept										2,4		2,4	2,4		2,4		183	8
Oct	28,0		28,0	28,2	11,8	40,0	12,3	2,6	14,9	24,1		24,1	92,6	14,4	107,1	13	17	94
Nov	28,1		28,1	35,9	3,3	39,1	26,3	4,5	30,8	8,5		8,5	98,8	7,8	106,6	160		144
Dic	2,6		2,6	45,9	1,2	47,1	1,6		1,6	3		3	53,1	1,2	54,3	3		15
Total	129,1	1,1	130,2	193,3	21,4	214,8	77,3	8,8	86,0	84,7		84,7	484,4	31,3	515,7	296,9	300,1	528,3

Fuente: IFOP. Nota= Des: desembarques, corresponden a actividades de monitoreo al momento de descarga en muelle; Cap: capturas, corresponde a actividades de monitoreo en viajes con embarques de observadores científicos.

Tabla 14
Número de viajes en la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Temporada 2018

Mes	Zonas															2015	2016	2017			
	1			2			3			4			Total								
	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total						
Ene										2			2			2			13,0		
Feb	4	1	5	3	4	7	4		4				11	5	16				17	15	33
Mar	39		39	34		34	13	1	14	1		1	87	1	88				21	31	76
Abr	41		41	14		14	1		1	1		1	57		57				26	1	36
May	5		5	22		22	1		1	2		2	30		30				1	1	2
Jun										3		3	3		3					1	1
Jul										1		1	1		1						
Ago																					
Sept										1		1	1		1					123	5
Oct	26		26	22	1	23	6	1	7	5		5	59	2	61				2	10	74
Nov	31		31	33	3	36	8	3	11	1		1	73	6	79				57		127
Dic	4		4	50	2	52	5		5	2		2	61	2	63				1		16
Total	150	1	151	178	10	188	38	5	43	19		19	385	16	401				138	182	370

Fuente: IFOP. Nota= Tie: viajes monitoreados en tierra al momento de descarga; Emb: viajes monitoreados con observadores científicos embarcados.

Tabla 15
Rendimiento de pesca (kg/dfp) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Temporada 2018

Mes	Zonas															2017
	1			2			3			4			Total			
	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	
Ene										281		281	281		281	
Feb	40	102	55	83	121	105	140		140				95	117	102	158
Mar	68		68	86		86	126	69	120	126		126	87	69	86	106
Abr	57		57	60		60	84		84	123		123	62		62	128
May	101		101	76		76	146		146	104		104	85		85	191
Jun										138		138	138		138	140
Jul										175		175	175		175	
Ago																
Sept										66		66	66		66	172
Oct	79		79	85	2.221	118	97	135	102	165		165	97	583	109	103
Nov	66		66	86	66	84	154	103	144	282		282	94	84	93	87
Dic	60		60	72	50	71	19		19	62		62	66	50	65	69
Total	67	102	68	78	177	83	115	101	114	150		150	86	143	88	107

Fuente: IFOP. Nota= Tie: viajes monitoreados en tierra al momento de descarga; Emb: viajes monitoreados con observadores científicos embarcados.

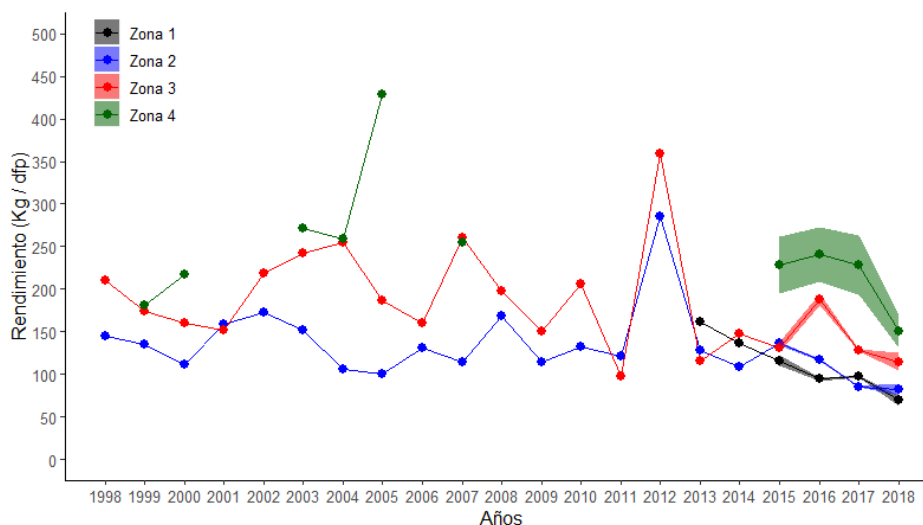


Figura 28 Rendimiento de pesca nominal (kg/dfp) e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Período 1998-2018. Fuente IFOP.

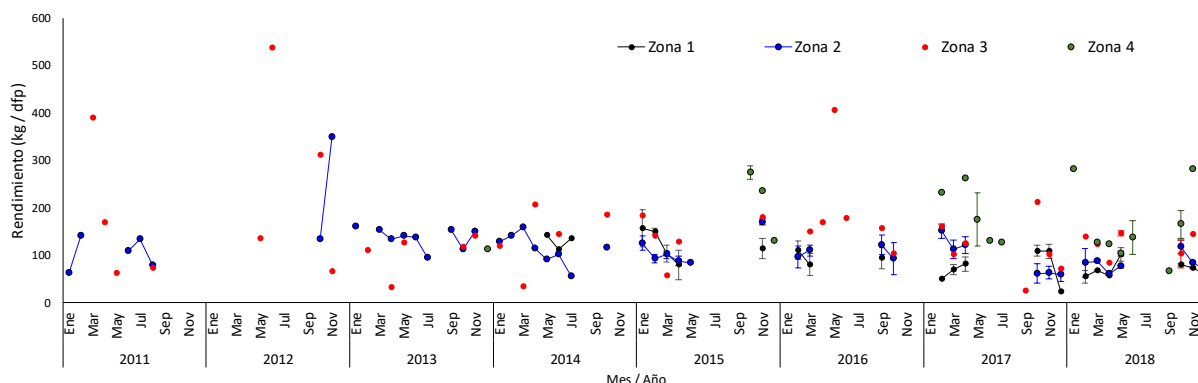


Figura 29 Rendimiento nominal de pesca mensual (kg/dfp) e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad por zona. Período 2011-2018. Fuente IFOP.

En los 16 viajes monitoreados con OC fue posible el muestreo de 31 toneladas, las cuales fueron capturadas en 387 lances de pesca, utilizando un total de 356.230 anzuelos en 219 días de operación. El aparejo de pesca utilizado corresponde a un espinel horizontal de fondo con líneas verticales, con 1 a 2 reinales, con un anzuelo, distribuidos de manera escalonada en el vertical y presentando variaciones entre embarcaciones (número de verticales calados y el número de anzuelos por vertical).

Es importante señalar que aproximadamente el 12% de los lances realizados no presentaron captura de la especie objetivo, porcentaje inferior al registrado en los embarques realizados en 2017 (pero muy similar a lo observado en las temporadas 2014-2016). Durante la realización de estos viajes fue posible el registro de la información georeferenciada del total de lances realizados, los que señalan que



en general las actividades extractivas se realizan a partir del quiebre de la plataforma continental (**Figura 30**). Una de las principales características observadas en esta pesquería es la ocurrencia de viajes de pesca de larga duración (la más extensa en cuanto a días fuera de puerto en la pesca artesanal a nivel país), cuya duración en promedio bordea los 26 días.

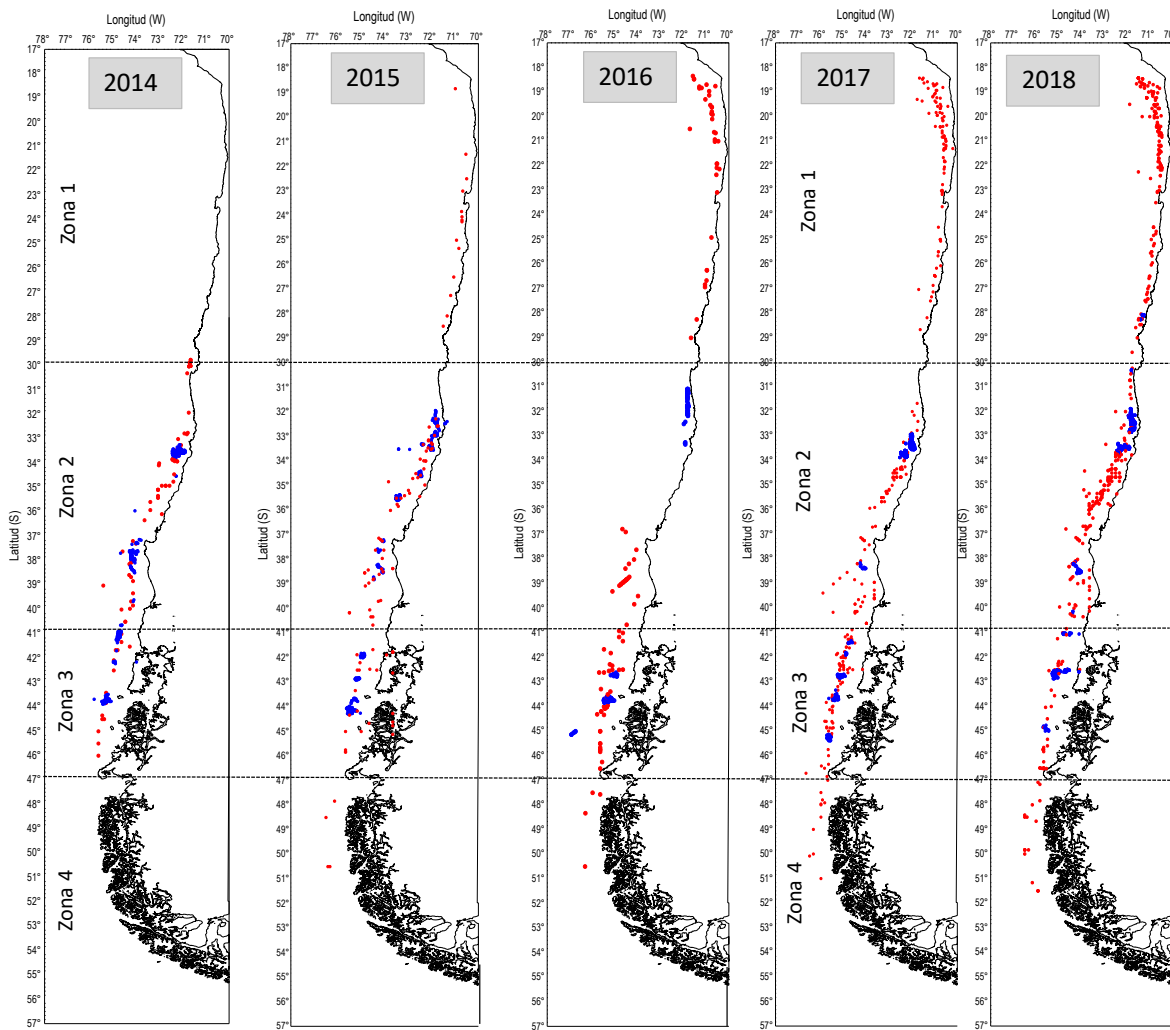


Figura 30 Distribución espacial de los viajes y lances de pesca de bacalao de profundidad monitoreados en la flota artesanal. En color azul los lances registrados en actividad de embarque con observador científico (OC) y en color rojo los viajes registrados a partir de información aportada por los armadores en los puertos de desembarques. Período 2014-2018. Fuente IFOP.



El número de lances por viaje fluctuó entre 4-49 con un promedio de 25 lances por viaje, asimismo el número de anzuelos osciló entre los 260-1.680 por lance con un promedio de 850 y de 7.200- 74.480 por viaje con un promedio 27.200 unidades. Es importante señalar que, se monitoreó un viaje de pesca que presentó una duración de solo cuatro días y que disminuyó de forma importante el esfuerzo promedio de pesca observado (tanto en el número de lances como de anzuelos). Los rendimientos de pesca registraron una gran variación tanto a nivel de viajes como de lances, con valores medios 87 kg/dfp, de 51 kg/lance y 59 g/anz (**Tabla 15, Figura 31 y Figura 32**). Los viajes que presentaron los mayores valores, independiente de la unidad considerada, fueron aquellos realizados en la zona 3 (cinco viajes) al oeste y suroeste de la isla de Chiloé con valores promedios de 94 kg/lance y 97 g/anz (**Figura 31 y Figura 32**). Esta situación confirma lo registrado a partir de 2015 donde los valores en la zona 3 son mayores a los registrados en la zona 2, en concordancia con lo observado a partir de la información monitoreada al momento de la recalada.

La duración del lance de pesca mostró en 2018, la diferencia característica registrada entre zonas de pesca, donde los lances de pesca presentan una mayor duración en las actividades extractivas realizadas en la zona 3 en comparación a la zona 2 y 1, con valores medios de 1,69, 2,03 y 1 días respectivamente. (**Figura 33**). Asimismo, los valores registrados en la duración de los lances mostraron mayores variaciones y valores en relación con años anteriores, en especial en la zona 3 con lances con valores sobre los tres días de duración. Estos lances podrían corresponder a actividades que en algún momento fueron balizados por presencia de mamíferos/mal tiempo y posteriormente cuando las condiciones mejoraron fueron virados.

Por otra parte, solo en diez viajes fue posible el registro de la profundidad de calado de los aparejos de pesca, estos presentaron valores promedio de 1.275, 1.614 y 1.335 m de profundidad en las zonas 1, 2 y 3, respectivamente (donde la zona 2 presentó mayores valores de profundidad al igual que lo registrado en 2015, **Figura 34**). En general, y de acuerdo con la información monitoreada, las operaciones de pesca se realizan sobre los 900 metros de profundidad a lo largo de la costa chilena.

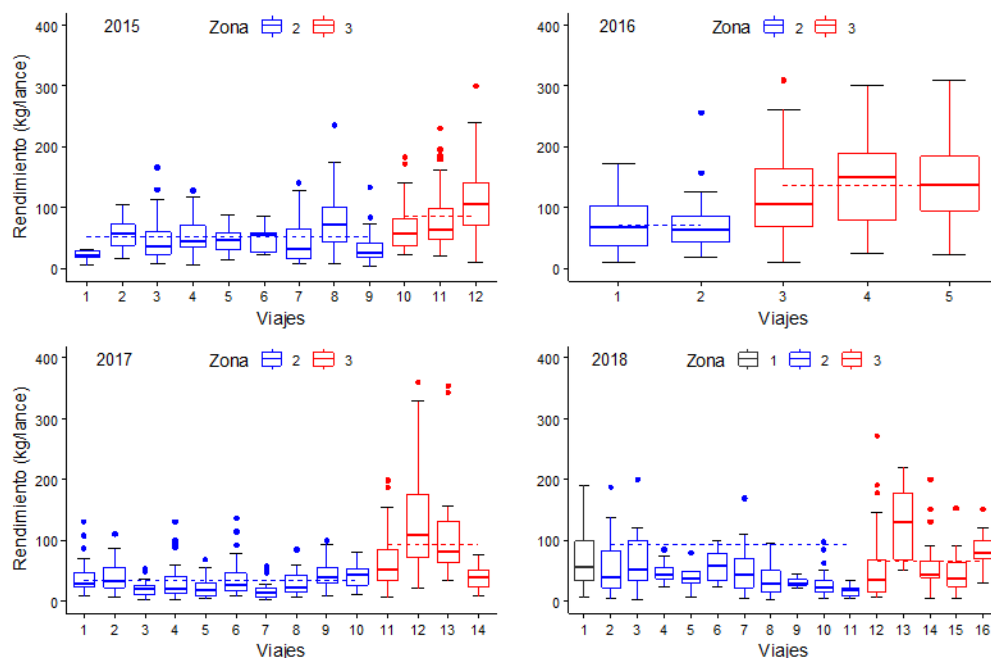


Figura 31 Diagrama de caja del rendimiento de pesca (kg/lance) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2018. Fuente bitácoras de pesca IFOP.

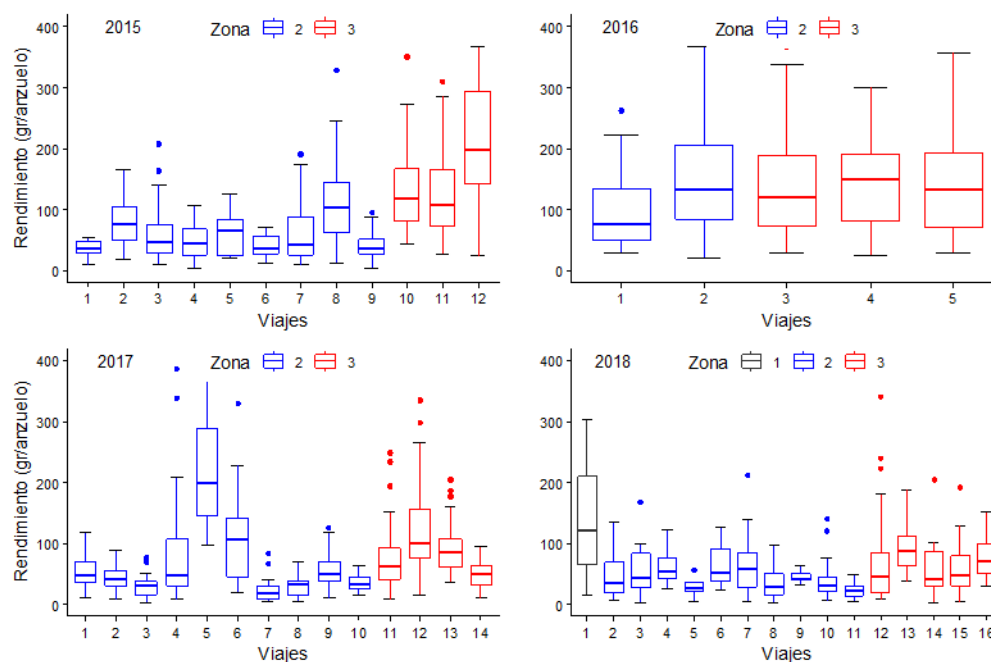


Figura 32 Diagrama de caja del rendimiento de pesca (g/anzuelo) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2018. Fuente bitácoras de pesca IFOP.

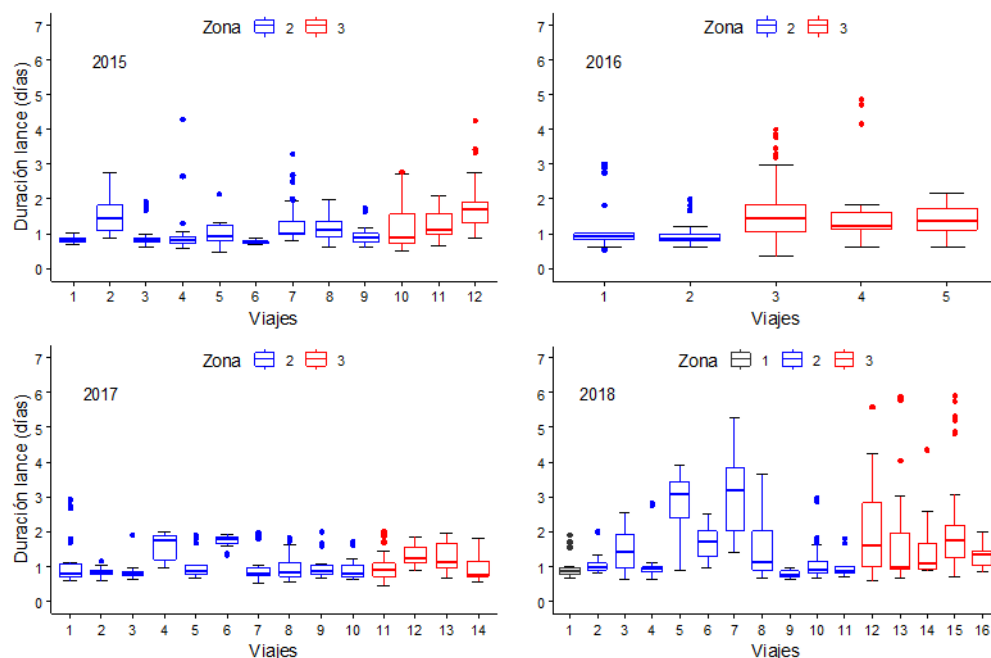


Figura 33 Diagrama de caja de la duración de lances de pesca (días) dirigidos hacia el recurso bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2017. Fuente IFOP.

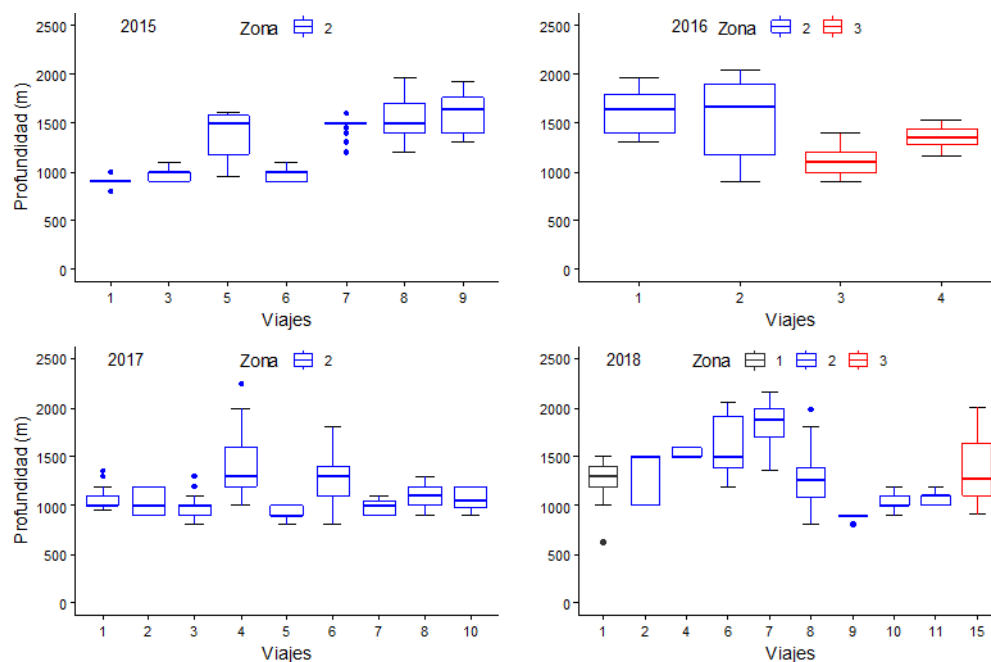


Figura 34 Diagrama de caja de la profundidad (metros) de pesca para bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2018. Fuente bitácoras de pesca IFOP.



5.2.2 Indicadores biológicos

5.2.2.1 Composición de talla de las capturas

a) Estructura de talla

Durante el año 2018, la composición de tallas de los ejemplares monitoreados en los desembarques/capturas de bacalao de profundidad en las zonas 2, 3 y 4 presentaron una distribución unimodal con una fuerte asimetría positiva, con modas situadas entre los 62-112 cm, 62-107 cm y 67-107 cm (**Figura 35**), y tallas medias de 89,9, 79,9 y 86,9 cm (**Figura 39**) respectivamente. Por su parte, la composición de tallas en la zona 1 mostró una forma multimodal, con una amplia moda situada entre los 102-167 cm y una pequeña entre 62-72 cm (**Figura 35**) con una talla media de 114 cm (**Figura 39**).

A nivel histórico, se observaron cambios importantes en las estructuras de tallas en todas las zonas consideradas, estos tienen relación con la alta presencia de ejemplares juveniles menores a los 75 cm en las capturas/desembarque monitoreadas, en las zonas 3, 2, 4 y 1, con valores de 52%, 31%, 29% y 17%, respectivamente (**Figura 36** y **Figura 37**). De tal forma, se registró en general un desplazamiento de las estructuras de tallas hacia la izquierda en comparación a 2017, esta situación ratifica la histórica característica de esta pesquería en el sentido de estar compuesta principalmente por ejemplares menores a la talla de madurez sexual establecida en 110 cm (TMS).

En los viajes monitoreados con personal embarcado fue posible el muestreo de un total de 3.122 ejemplares (máximo histórico para este programa de monitoreo) que representaron la totalidad de los ejemplares capturados, es decir, el muestreo contempló el censo de la captura. Al respecto, las estructuras de tallas muestran en general una moda y forma muy similar a las observadas en los desembarques muestreados durante el periodo 2015- 2017 en las zonas 2 y 3. Esta situación ratifica la información de campo, en relación con que en esta pesquería no existirán procesos de descarte o selección de ejemplares.

Por otra parte, la estructura de tallas observada en la flota industrial (palangrera) dentro de la unidad de pesquería o zona 4 (47° - 57° LS), específicamente entre los 47° - 53° LS, se presentó situada a la derecha de la estructura de talla estimada en la flota artesanal (al igual que en 2017), con una moda situada entre los 87-122 cm (**Figura 38**) y una talla media de 114 cm. Cabe destacar que, es en esta área donde se localizan principalmente los caladeros visitados por la flota artesanal dentro de la unidad de pesquería.

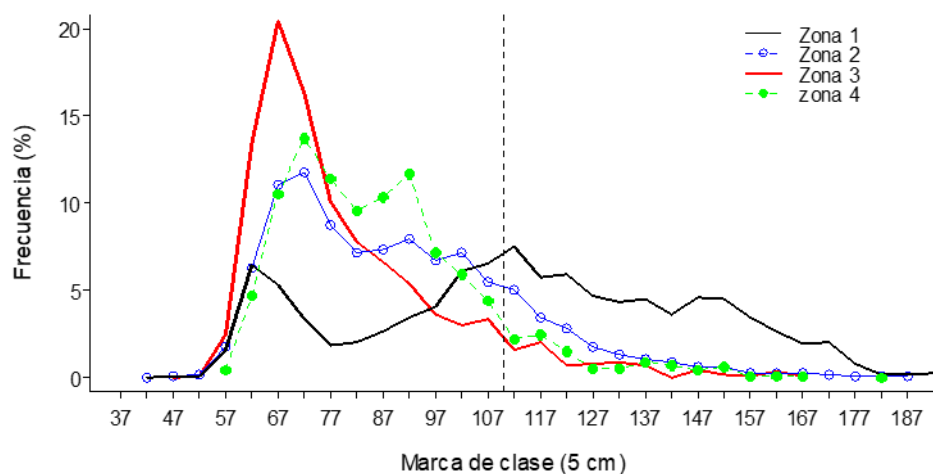


Figura 35 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Periodo 2018. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Fuente IFOP.

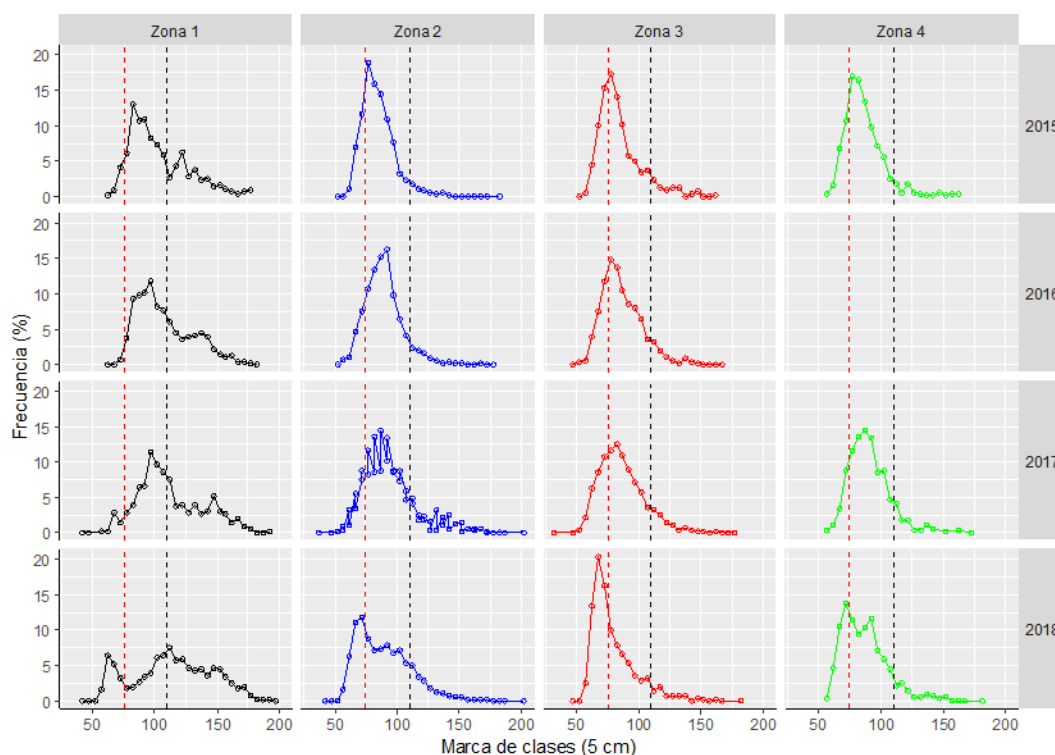


Figura 36 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm) y talla referencial de 75 cm. Periodo 2015-2018. Fuente IFOP.

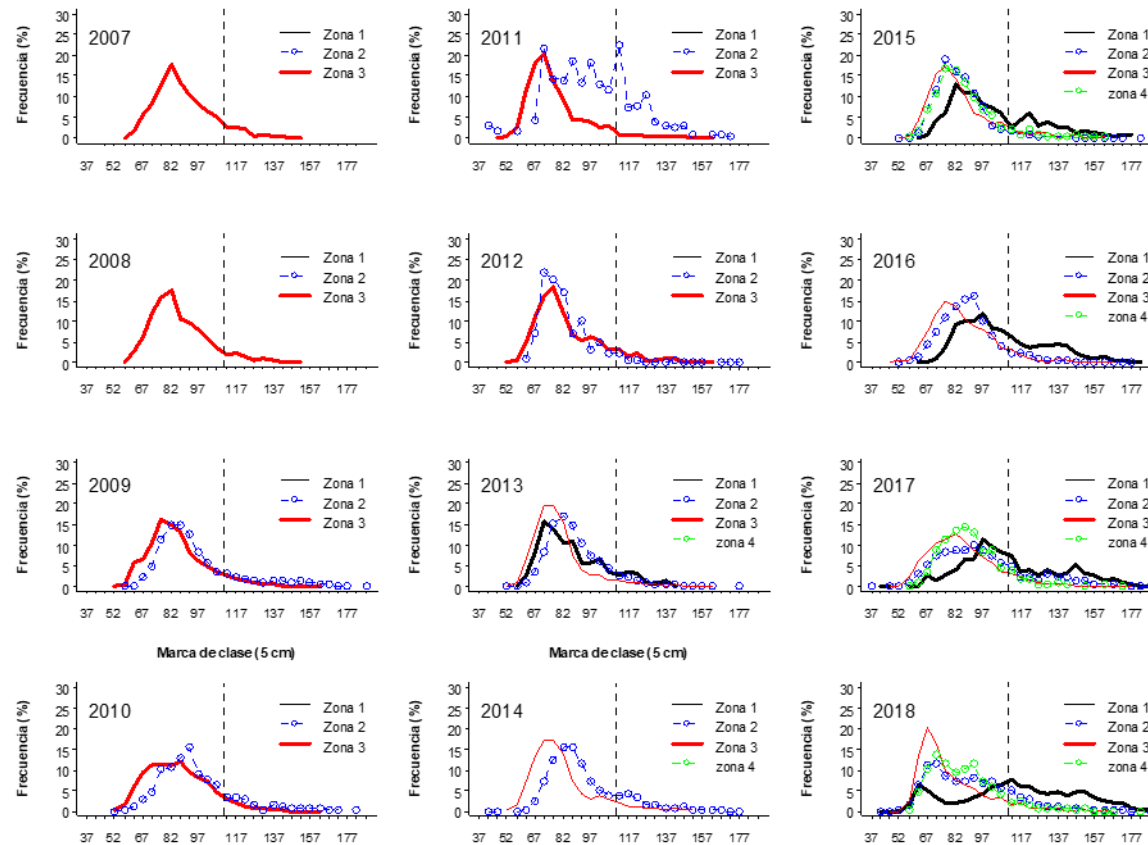


Figura 37 Distribuci3n de frecuencias de tallas en el desembarque/captura de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Lnea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Perodo 2007-2018. Fuente muestreos de longitud IFOP.

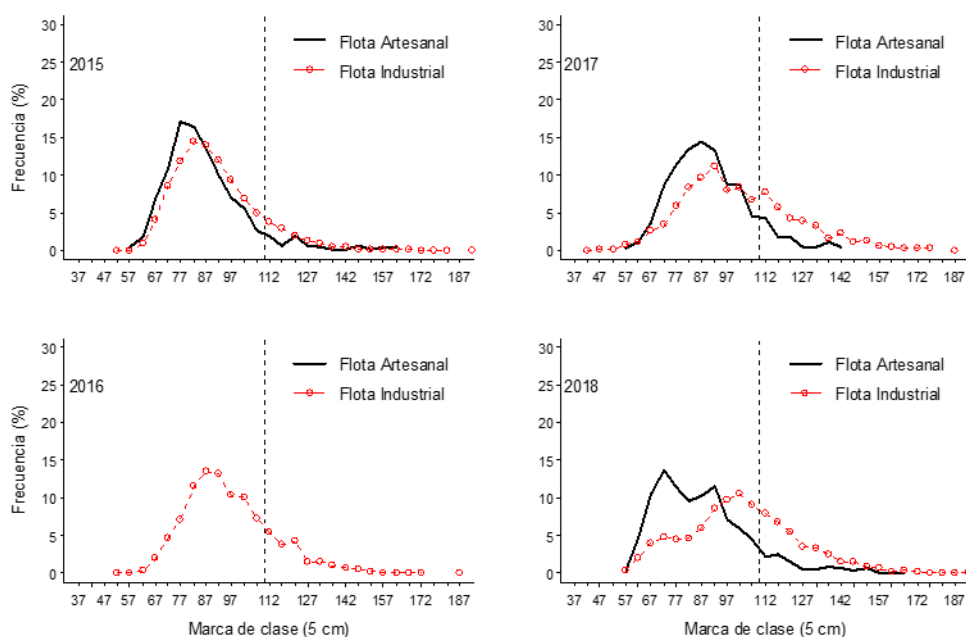


Figura 38 Distribución de tallas de bacalao de profundidad en la zona 4 por flota. Periodo 2015-2018. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Fuente IFOP.

b) Talla media

Los valores de talla media ratificaron la característica observada en las estructuras de tallas en las zonas 2, 3 y 4, en el sentido de estar compuestas casi exclusivamente de ejemplares juveniles que no han alcanzado su talla de madurez sexual (**Figura 39**), a diferencia de la zona 1 donde las capturas presentaron una mayor participación de ejemplares adultos (> 50%). Desde una perspectiva histórica los valores anteriores mantuvieron la tendencia histórica registrada en esta pesquería, donde es posible observar un gradiente latitudinal en los valores de este indicador. Aumentando sus valores desde la zona 3 a la zona 1, a medida que las operaciones de pesca se realizan a menor latitud (**Figura 39**).

Las tendencias ascendentes registradas en años anteriores en las zonas 2 y 3 no continuaron durante la temporada 2018, registrando un descenso del 9% en relación con 2017 (**Figura 39** y **Tabla 16**), lo cual fue concordante con las estructuras de tallas y la fuerte participación de ejemplares menores a 75 cm. Por su parte, la zona 1 mostró un máximo histórico con un valor de 114 cm situándola por sobre la talla de madurez sexual, situación inédita en esta pesquería y que confirma la tendencia ascendente registrada a partir de 2015 (**Figura 39** y **Tabla 16**). Asimismo, al considerar las variaciones mensuales para el indicador de talla media es posible observar la misma situación descrita anteriormente, a pesar de la gran variabilidad que esta presenta a través del año. No obstante, que en la zona 1 la característica estimada a nivel anual no es observada en todos los meses de muestreo (**Figura 41**).



Por otra parte, las tallas medias registradas por el Instituto del mar del Perú (IMARPE) en los desembarques realizados por la flota artesanal que opera sobre este recurso en sus aguas jurisdiccionales, muestran en general estimados por sobre la talla de referencia (110 cm). Con valores que aumentan al disminuir la latitud, de tal forma, las mayores tallas medias se registran en la zona norte ($3^{\circ} 24' - 9^{\circ} 00' S$), seguida de la zona central (Puerto de Salaverry - $15^{\circ}00'$) y la zona sur (Distrito de Marcona - $18^{\circ}20' S$), con valores de 125-122 cm, 114-115 cm y 109-111 cm, respectivamente para los años 2017 y 2018.

En correspondencia con los valores de talla media, la participación de ejemplares juveniles en las zonas 2, 3 y 4 representa históricamente en general sobre el 85% de los individuos capturados, registrando durante la temporada 2018 valores de 81%, 92% y 90%, respectivamente y que significó un fuerte aumento en la segunda de ellas (**Figura 40 y Tabla 16**). Por su parte, la zona 1 muestra los menores valores para este indicador, representando menos del 50% de los ejemplares muestreados en 2018, confirmando la tendencia descendente observada a partir de 2017 (**Figura 40 y Tabla 16**).

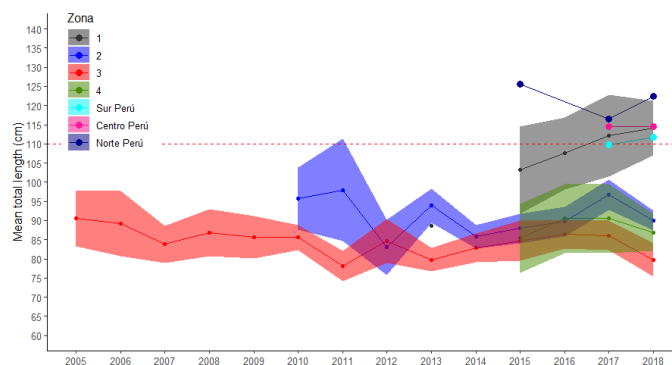


Figura 39 Variación anual de la talla media (cm) e intervalos de confianza (95%) en bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona (ambos sexos). Periodo 2005 - 2018. Fuente IFOP.

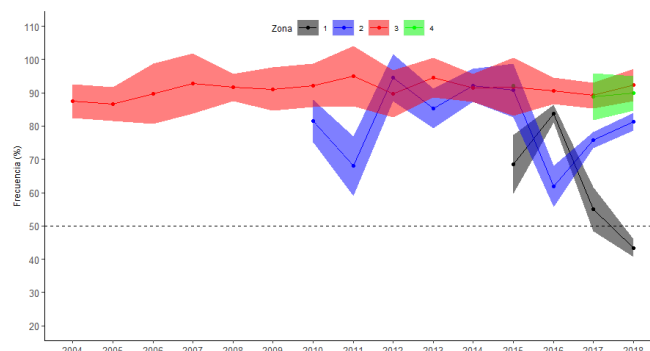


Figura 40 Variación anual del porcentaje de ejemplares bajo la TMS (110 cm) e intervalos de confianza (95%) en bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona (ambos sexos). Periodo 2004 - 2018. Fuente IFOP.

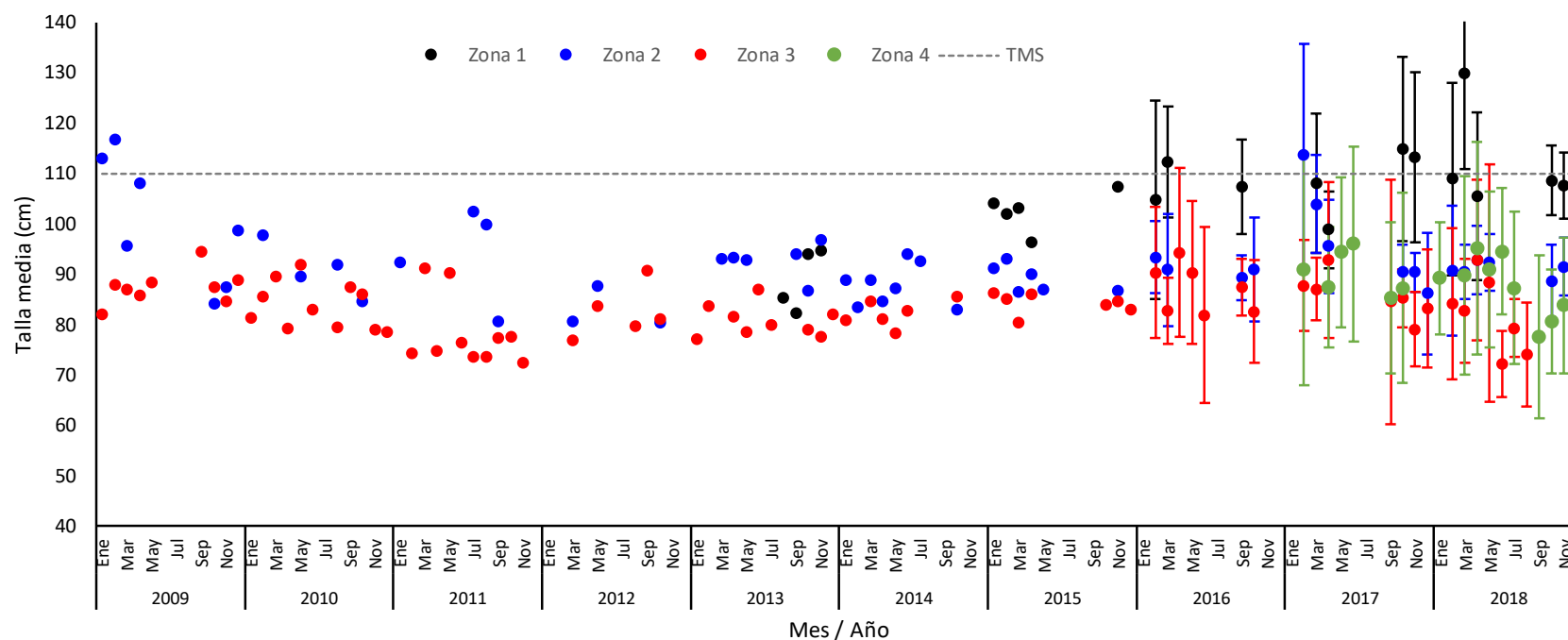


Figura 41 Tallas medias mensuales (cm) e intervalos de confianza (95%) de bacalao de profundidad por zona. Periodo 2009 – 2018. Línea horizontal representa talla de referencia de madurez sexual (110 cm, TMS). Fuente IFOP.



Tabla 16
Talla media (cm), desviaci3n estandar (D.S.) y n3mero de ejemplares de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Periodo 2005– 2018

Años	Zona 1			Zona 2			Zona 3			Zona 4		
	TM cm	% TMS	n	TM cm	% TMS	n	TM cm	% TMS	n	TM cm	% TMS	n
2005							90,61	86,6	1.520			
2006							89,18	89,72	1.172			
2007							83,78	92,81	1.479			
2008							86,86	91,61	1.049			
2009				95,81	80,81	719	85,64	91,06	2.829			
2010				95,73	81,54	678	85,57	92,24	3.873			
2011				97,92	67,98	221	78,09	94,99	3.075			
2012				82,99	94,61	663	84,69	89,71	1.527			
2013	88,55	85,26	354	93,88	85,37	1.314	79,8	94,64	3.035			
2014				85,76	92,18	4.432	82,89	91,49	2.999			
2015	103,21	68,51	498	87,95	90,79	3.203	84,74	91,81	2.610	85,36	94,12	356
2016	107,49	61,91	1.210	89,76	90,53	5.670	86,43	90,79	4.157			
2017	112,16	55,00	3.314	96,76	75,74	8.559	86,12	89,19	4.893	90,51	88,88	742
2018	114,09	33,39	3.950	89,98	80,14	9.805	79,79	89,48	3.466	86,91	86,91	1.257

TM = Talla Media (cm) ; TPMS = Talla Primera Madurez Sexual (110 cm)

Fuente IFOP.

5.2.2.2 Proporci3n sexual

La actividad de muestreo realizada en los ejemplares al momento del desembarque hist3ricamente no ha permitido registrar el sexo en los ejemplares, lo anterior como una consecuencia del proceso de eviscerado al que son sometidos posterior a la captura. No obstante, a partir de los ejemplares muestreados en los viajes de pesca con personal IFOP desde 2013 fue posible observar, independiente de la zona extractiva, que las hembras presentaron en general una mayor presencia en las capturas. Con valores que fluctuaron entre 57% y 72 % y un valor medio de 61% durante 2018 (**Figura 42**).

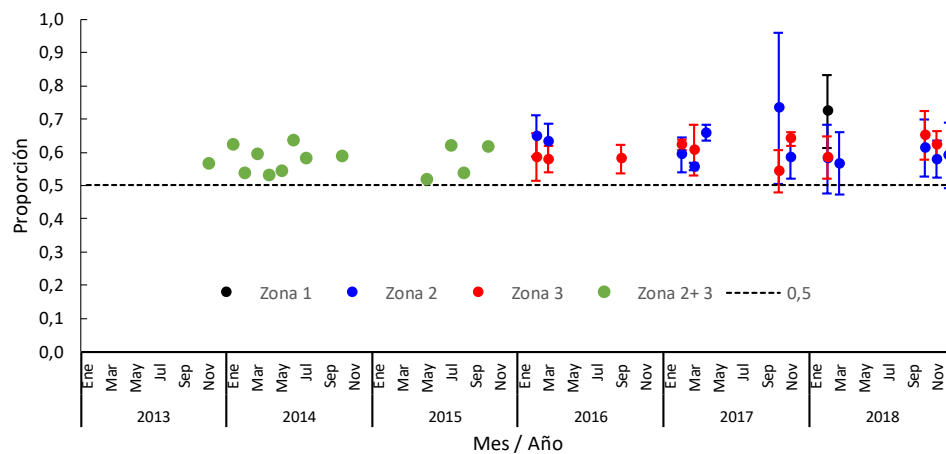


Figura 42 Proporci3n mensual e intervalos de confianza (95%) de hembras de bacalao de profundidad en las capturas monitoreadas en embarques en la flota artesanal por zona. Periodo 2013 - 2018. Fuente IFOP.



5.2.2.3 Condición reproductiva

a) Índice gonadosomático

La actividad reproductiva representada por el índice gonadosomático (IGS) a diferencia de temporadas anteriores registró un aumento durante octubre tanto en machos como en hembras (**Figura 43**), situación que coincide con la participación de los estados de madurez (EM, **Figura 44**). Los valores registrados en el señalado mes resultar ser levemente inferiores a los observados para este recurso en la zona sur austral (sur del 47° L.S.). No obstante, este aumento debe ser visto con cautela dado que solo se sustenta en lo registrado en cuatro ejemplares que presentaron valores de IGS fuera de lo que normalmente se observa en el APA.

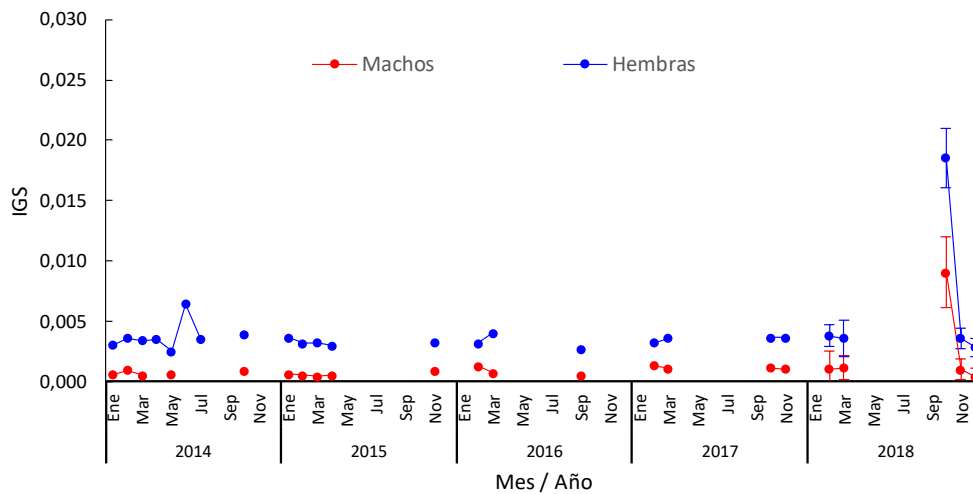


Figura 43 Variación mensual del índice gonadosomático (IGS) e intervalos de confianza (95%) en bacalao de profundidad por sexo al norte del 47°00' L.S. Periodo 2014-2018. Fuente IFOP.

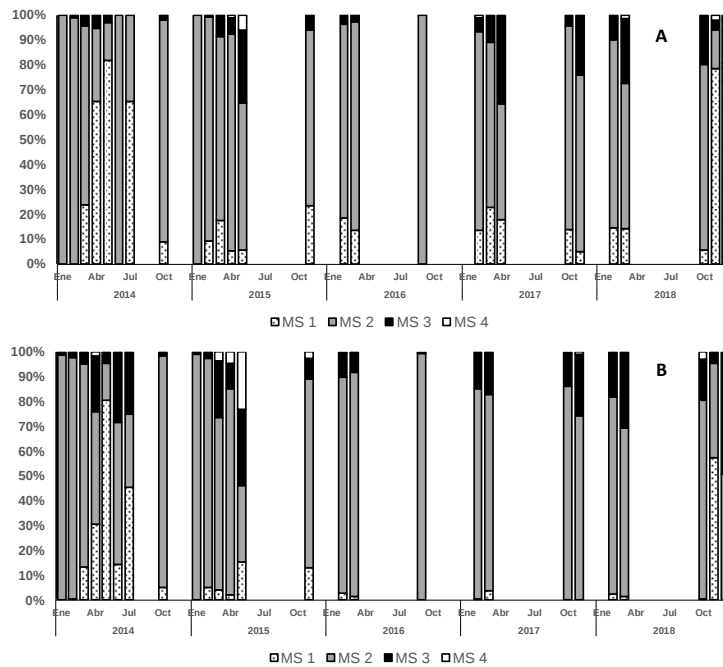


Figura 44 Variaci3n mensual de los estados de madurez macrosc3picos en machos (A) y hembras (B) de bacalao de profundidad al norte del 47°00' L.S. Período 2014-2018. Fuente IFOP.

5.2.2.4 Composici3n de edad del desembarque

El plan de muestreo, dentro de la actividad rutinaria de recolecci3n de informaci3n, logr3 obtener el muestreo en longitud de 4,7 mil ejemplares y la extracci3n de 3,2 mil pares de otolitos, distribuidos en once meses, donde es posible diferenciar muestreos procedentes al norte y al sur del APA (**Tabla 17**). Esto corresponde al muestreo habitual que se ha venido recolectando de forma hist3rica (al norte de 47°L.S.) m3s un muestreo especial que se ha incorporado desde 2015, el cual corresponde a la pesca artesanal que se realiza al sur del paralelo 47°L.S. (zona 4).

En la **Figura 45** se presenta la serie hist3rica de muestras extraídas durante el per3odo 2003 – 2018. Es característico en esta pesquería no tener acceso a muestreo separado por sexo, debido a que los ejemplares llegan eviscerados al momento de ser desembarcados. El n3mero de otolitos extraídos en 2018 fue muy similar al obtenido durante 2017 (**Figura 45**).

**Tabla 17**

Número de otolitos recolectados en la pesquería artesanal de bacalao de profundidad por zona, durante el 2018.

Artesanal 2018	Mes												Total
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
al N 47° LS	122	61	258	62	236				92	373	527	607	2.338
al S 47° LS			82	79		234	130			194	156		875
Total													3.213

Fuente IFOP.

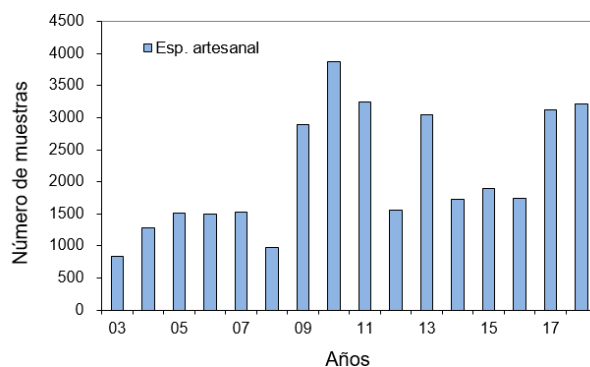


Figura 45 Número de muestras de estructuras duras recolectadas en bacalao de profundidad en la pesquería artesanal durante el período 2003 - 2016. Fuente muestreos biológicos IFOP.

a) Estructura de edad del desembarque

La distribución de tallas empleada en los procesos de edad para la temporada 2018 estuvo sustentada en 4.723 registros, presentando una talla modal en los 67 cm, dentro de un rango 52 – 182cm. La descomposición del desembarque por clases de tallas se realiza por lo tanto para ambos sexos en común y corresponde a 395.242 ejemplares.

Si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades en las capturas (VI a XXX+), estas se han concentrado en GE jóvenes. Considerando los GE que contribuyen con un aporte de al menos en un 5% a la estructura etaria, esta se presenta sustentada durante 2018 por seis grupos de edad (GE VI a XI), que representan el 85 % y con una importante moda en el GE VII que representa el 30% de los ejemplares (**Figura 46** y **Anexo 2, Tabla 1**), clasificando esta moda como sumamente joven.

El desembarque en peso por grupos de edad (**Figura 46**) muestra que la pesca artesanal tiene el efecto de concentrar sus capturas en ejemplares de edades jóvenes, en cambio los adultos de mayor edad (>14 años) están escasamente representados. Como ejemplo se puede mencionar que las clases anuales desde 2008 a 2011, las cuales están representada como GE VII a X en la pesca 2018, aportan 1.392 toneladas y corresponde a cuatro clases anuales sosteniendo el 49% del desembarque nacional de ese año (1.732 t).

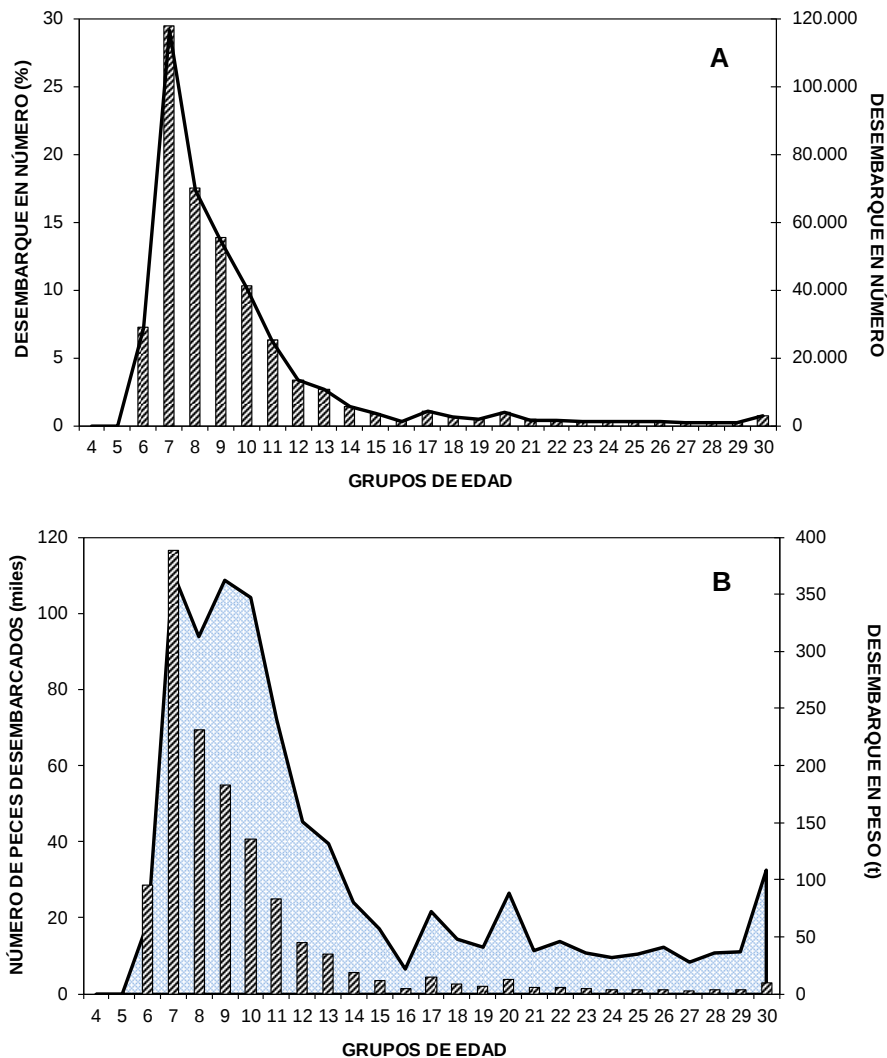


Figura 46 A) Composición del desembarque en número (línea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2018. B) Desembarque en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral. Temporada 2018. Fuente: muestreos biológicos IFOP, contrastados con información oficial de Sernapesca.

b) Relación peso - longitud

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



En la conversi3n de captura en peso artesanal a n3mero de individuos, se emple3 la relaci3n peso- longitud sin separar por sexos que se obtuvo con el peso total de los ejemplares que procedían del muestreo del desembarque industrial (**Tabla 18**).

Tabla 18

Datos estadísticos de interés para las relaciones peso - longitud ajustadas por métodos lineales para bacalao de profundidad 2018

PALANGRE	a	b	r ²	N
Zona Sur Machos	0,0042610	3,1994482	0,946	4.930
Lim. Inferior	0,0038540	3,1780298		
Lim. Superior	0,0047109	3,2208665		
Zona Sur Hembras	0,0030066	3,2761043	0,971	3.008
Lim. Inferior	0,0027370	3,2559869		
Lim. Superior	0,0033028	3,2962216		
Zona Sur Ambos	0,0035436	3,2395594	0,960	7.944
Lim. Inferior	0,0033089	3,2249220		
Lim. Superior	0,0037949	3,2541967		

Fuente IFOP

En la pesca artesanal el peso promedio de los ejemplares present3 una tendencia descendente desde 2005 a 2011, registrando en 2011 el menor valor de peso promedio en los ejemplares extraídos por esta flota (5,8 kg). En los ańos 2012 a 2014 present3 valores cercanos a los 7 kg, observándose que en el ańo 2015 aument3 considerablemente a 9,2 kg (**Figura 47**). Desde 2016 a 2018, este indicador se presenta con tendencia decreciente y registra un peso promedio levemente superior a los 7 kg, en 2018.

Si se comparan los valores obtenidos para el ańo 2018 de peso promedio de los ejemplares en la pesca artesanal versus la pesca industrial, se observa que el valor estimado est3 por debajo de los pesos promedios de los ejemplares capturados por la segunda y cuyo valor promedio se present3 entre 18 kg - 22 kg, seg3n se trate de ejemplares machos o hembras, respectivamente, lo que da cuenta del tramo a que acceden en cada actividad seg3n la profundidad y 3rea de pesca.

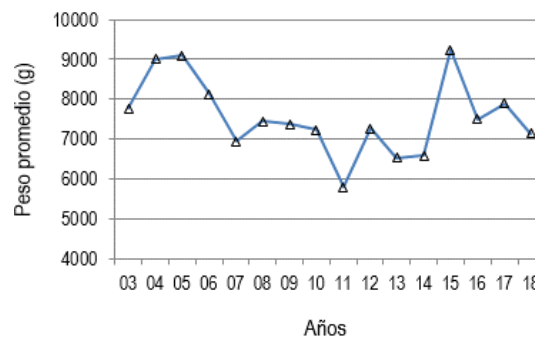


Figura 47 Variaci3n anual del peso total promedio (g) de bacalao de profundidad en el desembarque artesanal. Serie hist3rica 2003–2018. Ambos sexos. Fuente IFOP.

**c) Error de las estimaciones de la captura en n3mero por grupos de edad**

En la estructura etaria artesanal, los grupos de edades en que se sit3a mayormente el desembarque en n3mero de individuos, con presencia en la estructura por sobre el 5%, muestran que el coeficiente de variaci3n (CV) de la estimaci3n oscila entre 4 y 10%. En la **Tabla 19**, se presenta el desembarque en n3mero de individuos, por grupos de edad, varianza (var) y coeficiente de variaci3n (CV), en el desembarque de bacalao de profundidad, durante el 2018.

Tabla 19

N3mero de individuos por grupos de edad, varianza (var) y coeficiente de variaci3n (CV), en el desembarque de bacalao de profundidad. Temporada 2018

GE	ARTESANAL AMBOS		
	Nº	VAR	CV
IV			
V			
VI	28.699	5.542.169	0,0820
VII	116.536	19.686.150	0,0381
VIII	69.319	16.114.833	0,0579
IX	54.727	12.873.231	0,0656
X	40.783	9.354.758	0,0750
XI	25.006	5.787.741	0,0962
XII	13.371	2.957.890	0,1286
XIII	10.521	2.058.202	0,1364
XIV	5.509	1.031.133	0,1843
XV	3.520	654.559	0,2299
XVI	1.318	254.758	0,3829
XVII	4.256	754.281	0,2041
XVIII	2.528	461.172	0,2687
XIX	1.951	329.229	0,2941
XX	3.789	571.632	0,1995
XXI	1.676	265.719	0,3075
XXII	1.601	269.157	0,3241
XXIII	1.317	203.920	0,3429
XXIV	1.035	162.436	0,3895
XXV	1.043	196.200	0,4247
XXVI	1.139	182.914	0,3753
XXVII	894	143.795	0,4240
XXVIII	949	158.167	0,4191
XXIX	990	151.972	0,3936
XXX+	2.766	425.791	0,2359
TOTAL	395.242	28.603.530	

Fuente IFOP

d) Serie Hist3rica

En la serie artesanal, se aprecia que la captura de esta flota se concentra hist3ricamente en la fracci3n de ejemplares m3s j3venes, encontr3ndose el m3ximo desembarque en n3mero de ejemplares durante 1999. En general se observa en la secuencia de a3os (**Figura 48**) el cambio en la intensidad en la pesquer3a artesanal en n3mero de peces desembarcados. Se aprecia el particular el cambio en la estructura que se experiment3 en el a3o 2011, focaliz3ndose la moda en peces m3s j3venes que en a3os anteriores. En los 3ltimos a3os se destaca grupo modal en GEVII en 2011; en GEVII-VIII en 2012-2013; en GE VIII desde 2014 a 2017 y GE VII en 2018.



La estructura etaria hist3rica de la pesca artesanal y su relevancia en n3mero, comparada con la captura extraída por la flota industrial se presenta en la **Figura 49**, manifestando diferente proporci3n seg3n avanzan los a3os de la serie. Se aprecia en la actualidad que ambas pesquerías manifiestan en base a n3mero de peces extraídos, por la pesca industrial versus la pesca artesanal, una raz3n de 1:2,7 en 2016; 1:3,7 en 2017 y 1:5,7 en 2018.

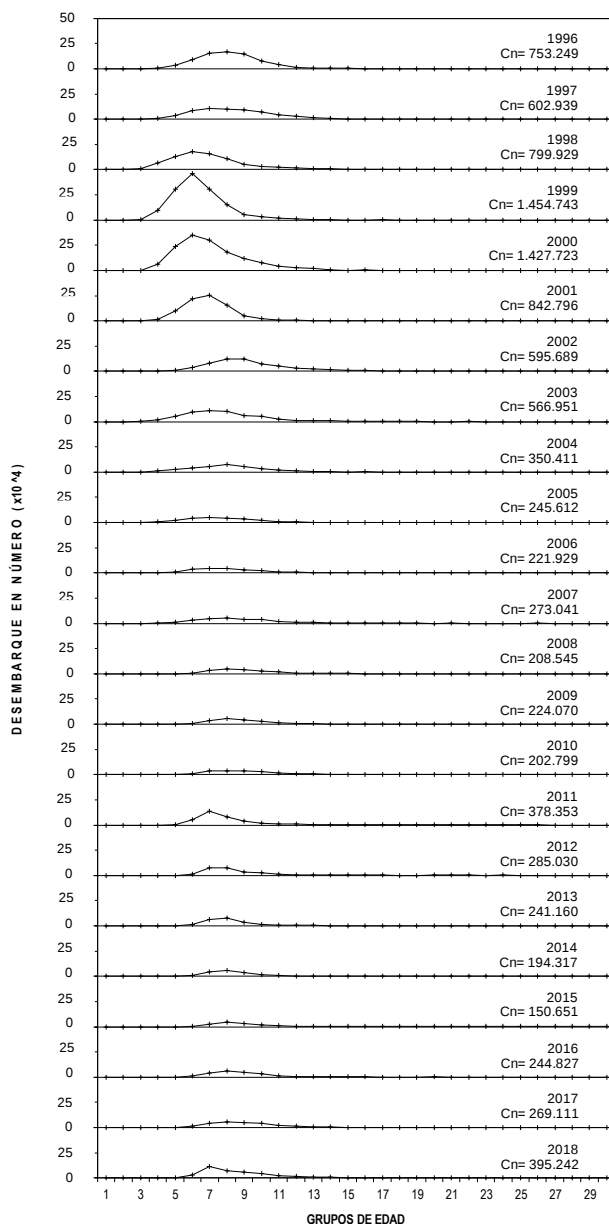
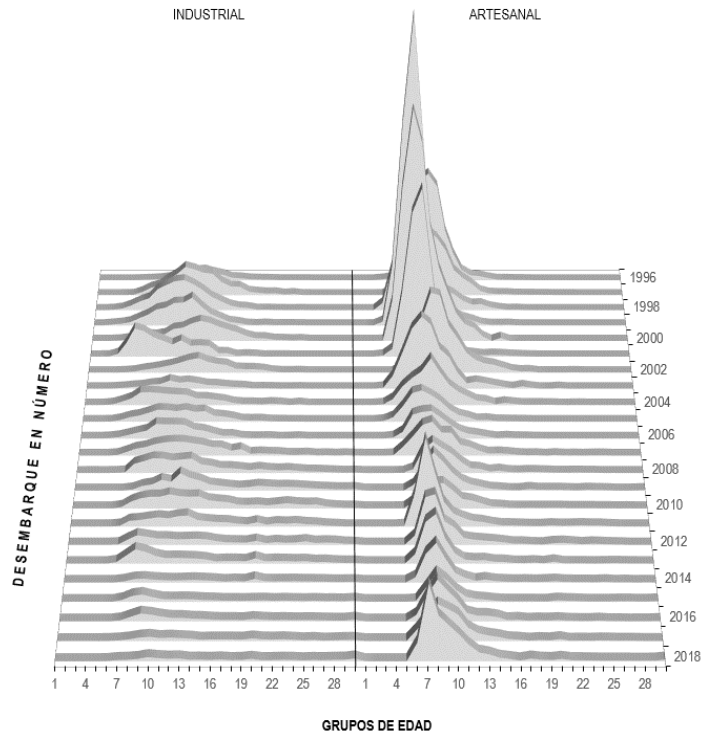


Figura 48 Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal artesanal. Período 1996 - 2018. Fuente IFOP.



Desembarque en n3mero		
A3o	Industrial	Artisanal
1996	84.893	753.249
1997	312.927	602.939
1998	339.358	799.929
1999	282.436	1.454.743
2000	245.443	1.427.723
2001	280.737	842.796
2002	159.944	595.689
2003	88.848	566.951
2004	179.234	350.411
2005	170.635	245.612
2006	169.588	221.929
2007	216.092	273.041
2008	228.695	208.545
2009	194.460	224.070
2010	240.633	202.799
2011	168.041	378.353
2012	151.898	285.030
2013	159.079	241.160
2014	67.175	194.317
2015	75.743	150.651
2016	89.630	244.827
2017	73.454	269.111
2018	68.845	395.242

Figura 49 Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad por flota. Periodo 1996 - 2018. Fuente IFOP



5.2.3 Indicadores ecosistémicos

a) Precio de comercialización

Durante la temporada 2018 fue posible el levantamiento de 420 registros de precios de comercialización (precio playa), este valor corresponde al precio que fijan las empresas o intermediarios a cancelar por kilogramo de recurso a los armadores. Es importante señalar que no se han realizado a la fecha estimaciones de tamaños de muestra para esta variable.

Luego de la tendencia ascendente registrada a partir de 2014, el valor medio del precio de primera comercialización presentó un importante descenso durante la temporada 2018, pasando de \$11.780 en 2017 a \$9.173 en 2018, lo cual significó una caída cercana al 18% en su valor (**Figura 50**). Esta caída estaría relacionada al valor del dólar durante 2018 y a la existencia de sobrestock en ciertas empresas de este recurso.

En general, durante 2017 y 2018 se observó el pago diferencial del kilogramo de bacalao de acuerdo con el peso eviscerado de los ejemplares, de tal forma que, los ejemplares cuyos pesos oscilaron entre los 2-5 kilogramos presentaron un precio de comercialización que osciló entre los \$6.000-\$8.000 pesos, los ejemplares mayores a cinco kilogramos fueron pagados entre los \$9.000-\$11.500. Finalmente, los ejemplares menores a dos kilogramos alcanzaron un valor entre los \$1.000-\$3.000. Por su parte, no se observaron diferencias para este indicador durante 2018 al considerar la zona de captura, con valores medios que fluctuaron entre los \$9.490 y \$9.982 pesos por kilogramo (**Figura 50**).

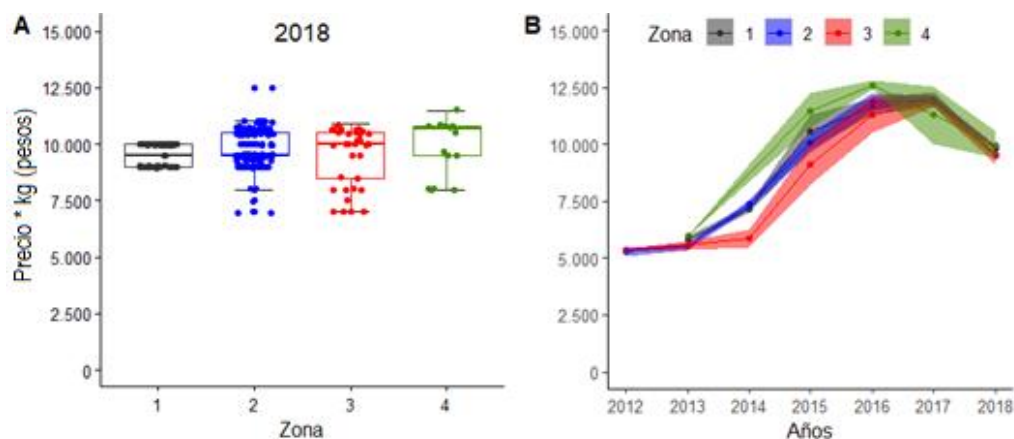


Figura 50 Diagrama de caja del precio de comercialización en 2018 (A) y precio medio e intervalos de confianza (B, 95%) de primera comercialización de bacalao de profundidad por zona. Periodo 2012-2018. Fuente IFOP.



b) Costos econ3micos por viaje

Los costos por viaje de pesca en esta pesquería son uno de los más altos dentro del sector artesanal y solo comparable a los registrados en la pesquería de pez espada. Es así como en la zona 2 (San Antonio), el valor de un viaje de pesca promedio (200 millas de desplazamiento, 15 a 20 días de duraci3n y de 7 a 9 tripulantes) mostr3 valores que oscilaron entre los \$2 y \$8 millones con un valor medio de \$ 4,6 millones durante 2018. En la zona 3 los costos asociados varían de acuerdo con el puerto considerado, de tal forma se registraron valores entre los \$3,5 y \$7 millones con un valor medio de \$5,1 millones. Por su parte, el viaje monitoreado en la zona 1 mostro el menor valor con 2,1 millones, en concordancia con la menor duraci3n y desplazamiento de sus viajes (**Figura 51**).

En general los costos por viaje pueden dividirse de la siguiente manera: un 40% corresponde a combustible, 30% en víveres, 14% en hielo, 12% en carnada. (sardina, jurel, sierra), 2% aceite de motor y un 1% en agua potable. Este costo es asumido por el comprador y posteriormente descontado del valor obtenido por la venta del desembarque.

De igual forma a lo observado en años anteriores se registr3 una diferencia entre los costos por zona, presentando la zona 3 los mayores valores para este indicador, seguida de las zonas 2 y 1. Sin embargo, a diferencia de años anteriores estas diferencias de costo no fueron tan grandes durante 2018 (**Figura 51**).

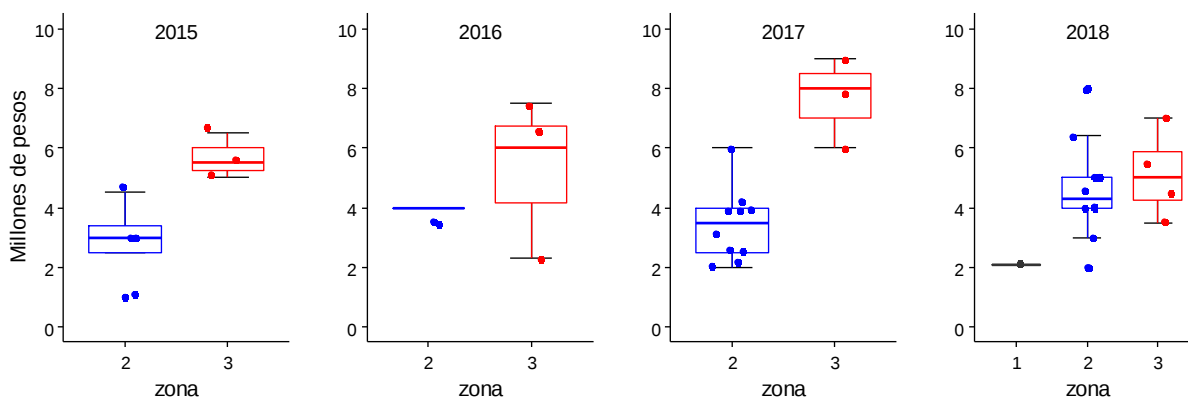


Figura 51 Diagrama de caja del costo econ3mico (millones de pesos) por viaje de pesca por a3o y zona en la pesquería artesanal de bacalao de profundidad. Período 2015-2018. Fuente IFOP.



c) Fauna acompañante

En los 42 viajes de pesca donde se efectuó el embarque de observadores científicos durante el periodo 2013-2018, fue posible la identificación de 29 especies como fauna acompañante en la pesquería de bacalao de profundidad en el APA, en donde destaca la presencia de *Macrourus holotrachys* y *Antimora rostrata* en el 67% y 43% de los viajes, respectivamente (Tabla 20).

Tabla 20

Fauna acompañante en la pesquería dirigida a bacalao de profundidad. Periodo 2013-2018.

Nombre común	Nombre científico	Grupo	Frec.	Prop.	VAR.	CV
Anguila	<i>Ophichthus remiger</i>	Peces oseos	7	0,167	0,00337	34,8%
Antimora	<i>Antimora rostrata</i>	Peces oseos	18	0,429	0,00594	18,0%
Brotula	<i>Salilota australis</i>	Peces oseos	1	0,024	0,00056	99,7%
Cabrilla española	<i>Sebastes oculatus</i>	Peces oseos	2	0,048	0,00110	69,6%
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	Crustáceos	3	0,071	0,00161	56,2%
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	Peces oseos	3	0,071	0,00161	56,2%
Granadero chileno	<i>Coelorrinchus chilensis</i>	Peces oseos	4	0,095	0,00209	48,0%
Granadero de ojos grandes	<i>Macrourus holotrachys</i>	Peces oseos	28	0,667	0,00539	11,0%
Granadero escamoso	<i>Macrourus carinatus</i>	Peces oseos	15	0,357	0,00556	20,8%
Granadero patagónico	<i>Coelorrinchus fasciatus</i>	Peces oseos	3	0,071	0,00161	56,2%
Jibia	<i>Dosidicus gigas</i>	Moluscos	1	0,024	0,00056	99,7%
Merluza del cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	Peces oseos	2	0,048	0,00110	69,6%
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	Peces oseos	12	0,286	0,00495	24,6%
Pejegato de profundidad	<i>Apristurus brunneus</i>	Peces cartilaginosos	1	0,024	0,00056	99,7%
Pez chanco	<i>Psychrolutes sio</i>	Peces oseos	1	0,024	0,00056	99,7%
Pulpito	<i>Robsonella fontianianus</i>	Moluscos	3	0,071	0,00161	56,2%
Quimera negra	<i>Hydrolagus sp</i>	Peces cartilaginosos	10	0,238	0,00440	27,9%
Raya	<i>Bathyrhaja scaphiops</i>	Peces cartilaginosos	4	0,095	0,00209	48,0%
Raya de manchas blancas	<i>Bathyrhaja albomaculata</i>	Peces cartilaginosos	1	0,024	0,00056	99,7%
Raya espinosa	<i>Dipturus trachyderma</i>	Peces cartilaginosos	11	0,262	0,00469	26,1%
Raya volántin	<i>Zearaja chilensis</i>	Peces cartilaginosos	5	0,119	0,00254	42,4%
Reineta	<i>Brama australis</i>	Peces oseos	1	0,024	0,00056	99,7%
Tiburón negro	<i>Aculeola nigra</i>	Peces cartilaginosos	1	0,024	0,00056	99,7%
Tollo de cachos	<i>Squalus acanthias</i>	Peces cartilaginosos	2	0,048	0,00110	69,6%
Tollo fume	<i>Hexanchus griseus</i>	Peces cartilaginosos	3	0,071	0,00161	56,2%
Tollo negro	<i>Centroscymnus crepidater</i>	Peces cartilaginosos	1	0,024	0,00056	99,7%
Tollo negro narigón	<i>Etmopterus granulosus</i>	Peces cartilaginosos	4	0,095	0,00209	48,0%
Tollo negro peine	<i>Centroscyllium nigrum</i>	Peces cartilaginosos	14	0,333	0,00539	22,0%
Tollo pajarito	<i>Deania calcea</i>	Peces cartilaginosos	4	0,095	0,00209	48,0%

Fuente IFOP



5.2.4 Análisis y discusi3n de la pesquería

El cambio de percepci3n registrado por parte de los capitanes/armadores frente al trabajo realizado por IFOP prosigui3 durante 2018, al igual que las actividades en conjunto con el comité de manejo de bacalao de profundidad tendientes a la autorecopilaci3n de informaci3n por parte de los capitanes a partir de sus actividades pesqueras. La entrega de bitácoras por parte de IFOP a la flota artesanal para su llenado prosigui3 durante 2018, lamentablemente (al igual que la temporada 2017) hasta la fecha de elaboraci3n de este informe no se había recibido ninguna, lo que hace suponer que ninguna de las bitácoras de autollenado entregadas fue llenada por los capitanes.

Los principales hitos registrados durante la temporada 2018 en esta pesquería tienen relaci3n por una parte con no completar la cuota de captura establecida en el APA y por otra, con los cambios registrados en las estructuras de tallas en todas las zonas monitoreadas. Estos cambios se encuentran relacionados con el aumento de los ejemplares menores a 75 cm en los desembarques/capturas monitoreados en las zonas 1, 2, 3 y 4, las cuales presentaron valores de 17%, 31%, 52% y 29%, respectivamente, superiores a los registrados en 2017 (cuando fueron estimados en 5%, 17%, 28% y 14%, correspondientemente). Estos valores no habían sido registrados previamente por este programa de monitoreo. Por otra parte, al utilizar los parámetros de crecimiento estimados por Oyarzun *et al.*, (2003) se obtiene que los ejemplares menores a 75 cm no superan los seis a ocho años.

La alta presencia de ejemplares de tallas menores puede ser visto como una seña de la entrada de una fuerte clase anual o un fuerte reclutamiento a la pesquería, llamando profundamente la atenci3n que esta situaci3n sea registrada en prácticamente toda el APA, abarcando un área geográfica entre los 17°-52° L.S. Por otra parte, considerando la correlaci3n entre la profundidad y la longitud de los individuos en concordancia con movimientos ontogénicos a aguas más profundas (Moreno *et al.*, 1997 y Agnew *et al.*, 1999), es posible relacionar la fuerte presencia de ejemplares menores de 75 cm en las capturas a hipotéticos cambios operacionales en las actividades extractivas sobre este recurso, posicionando los aparejos de pesca (espinel) a una menor profundidad en comparaci3n a temporadas anteriores. Sin embargo, la informaci3n registrada sobre la profundidad de operaci3n de los espineles durante 2018, a partir de las actividades de embarque, no mostr3 cambios en este sentido que sustente esta hipótesis.

Este cambio en la proporci3n de ejemplares no debe ser mirada solamente como un cambio en las estructuras de tallas o en los valores de tallas medias en las diferentes zonas. Sino también como un descenso de los ingresos económicos recibidos por las ventas de los ejemplares. Lo anterior, al considerar, que los ejemplares que miden 75 cm presentan en promedio un peso de 4,18 kg por lo que el precio cancelado por el intermediario es menor al pagado por un ejemplar que pesa sobre los 5 kilogramos. De tal forma, tomando en cuenta que la participaci3n de los ejemplares cambi3 de 28% a 54% (zona 3), los ingresos económicos recibidos en un hipotético viaje que obtuvo capturas de 1.000 kilogramos descendieron de \$8.440.000 a \$7.920.000, un descenso del 7%.



En relación con el no desembarco de la cuota de captura, esta situación se registró por segundo año consecutivo, generando un saldo remanente de 350 t y 116 t en los años 2017 y 2018, respectivamente. Esta situación se relaciona directamente al descenso tanto en el número de viajes realizados como en el número de naves que registraron actividad durante 2018, estas bajas a su vez encuentran sus causales en los bajos rendimientos de pesca y a la alta presencia de ejemplares de pequeño tamaño (< 75 cm). La cuales concuerdan con las apreciaciones realizadas por los actores de esta pesquería (tanto capitanes como armadores y miembros del comité de manejo).

Los valores de rendimientos de pesca estimados en las diferentes zonas presentaron un descenso en relación con años anteriores, no evidenciando de manera alguna una mejoría en relación con el estado del recurso. Lo anterior, en concordancia con la situación de colapso o agotamiento en que se encuentra la pesquería en aguas chilenas, con una biomasa desovante que se encontraría en niveles mínimos en relación con su biomasa virginal (17%, Taschieri, 2018). No obstante, confirman el predominio histórico de la zona 4 (área licitada) a nivel nacional, en el sentido de presentar los mayores valores para este indicador pesquero y que corroboran la existencia de un gradiente positivo entre los valores de este indicador y la latitud donde se realizan las actividades extractivas, aumentando sus valores en concordancia con el aumento de la latitud.

Esta situación había sido descrita por Young *et al.* (1997) y Oyarzún *et al.* (2003), señalando el primer autor que durante el periodo 1986-1996 se registró la existencia de un patrón latitudinal en los rendimientos de pesca, con menores rendimientos en la zona de Caldera a Constitución, rendimientos intermedios en el área de Lebu y mayores rendimientos en la zona de Valdivia. Además, señalan también el desplazamiento del esfuerzo de pesca hacia la región sur del país, en particular hacia el puerto de Valdivia, que hacia el final de este periodo experimentó una importante inmigración de embarcaciones desde otros puertos, este gradiente latitudinal también es registrada por Zuleta *et al.* (2015).

Las estructuras de tallas observadas en la zona 1, 2, 3 a pesar de presentar diferencias en comparación con años anteriores mantuvieron su histórica particularidad. En el sentido de presentar una fuerte participación de ejemplares juveniles en las capturas, una talla media por debajo de la talla de madurez sexual (a excepción de la zona 1 en 2017 y 2018) y una importante asimetría positiva. Al considerar la talla de los ejemplares capturados es posible observar un gradiente latitudinal en sus valores, donde estos van disminuyendo desde la zona 1 hasta la zona 3, este gradiente también es posible de observar en los desembarques monitoreados por IMARPE (2018) en aguas peruanas. De tal forma, es posible afirmar que la longitud de los ejemplares presenta un gradiente latitudinal en la mayor parte de su distribución en el pacífico sur oriental (3° - 47° L.S.), disminuyendo a medida que las actividades extractivas se realizan a mayores latitudes hasta el límite sur de la zona 3.

El monitoreo de la actividad extractiva en la zona 4 mostró diferencias con la estructura de tallas registrada en la flota industrial (palangrera) en el área 47° - 53° LS, cuyo origen se encontraría en las profundidades a la cuales opera el arte de pesca en cada flota, siendo en general superiores en la flota industrial. Lo anterior en concordancia con lo expuesto anteriormente por Moreno *et al.* (1997) y Agnew *et al.* (1999).



De acuerdo con la información registrada por este programa de seguimiento y en estudios realizados previamente, no se registraría actividad reproductiva (desove) en el área de operación de la flota artesanal. La evidencia más consistente de lo anterior es aportada por el trabajo de Young *et al.*, (1999), quienes señalan que entre el límite norte de Chile y la latitud 40° S esta especie no presentaría desoves. Lo anterior, basados en el análisis histológico de muestras de gónadas tomadas en siete localidades (Tocopilla, Mejillones, Caldera, Coquimbo, San Antonio, Lebu y Valdivia), observaron una proporción mayoritariamente de individuos en estado inmaduro, un alto porcentaje de atresia folicular y una completa ausencia de folículos post-ovulatorios y/o ovocitos hidratados. Por su parte, Oyarzún *et al* (2003) describen actividad reproductiva a partir de los valores de IGS observados en muestras tomadas desde los desembarques realizados en Quellón (43°06'S), pero no en muestras de Lebu (37°35'S) y Corral (39°53'S). No obstante, Oyarzún (*com pers.*) señala que en la década de los 80 era posible encontrar en esta zona ejemplares de gran tamaño en proceso de desove caracterizados por la presencia de ovocitos hidratados. Por su parte, de acuerdo con IMARPE (2018), en concordancia con lo observado en Chile por este programa de monitoreo, en aguas peruanas no se ha detectado actividad de desove para este recurso.

La existencia de una única gran área de desove en la región más austral de Chile que se extendería por el este hacia aguas jurisdiccionales de Argentina, es deducida de los estudios de Arana (2009) y Balbontín *et al.* (2011), donde en el primer caso se reporta evidencia de una importante actividad reproductiva entre las latitudes 49°49'S y 59°39'S basada en muestras tomadas con palangre a profundidades entre 600 y 2.400 m. Arana (2009) observó para ambos sexos, gónadas en desarrollo en junio y julio, individuos maduros entre julio y septiembre y desovados entre agosto y octubre. Por su parte, Balbontín *et al.* (2011) siguiendo la frecuencia de estadios de madurez macroscópicos observaron actividad de desove en la región comprendida entre 55°46'S, 68°32'W y 57°54'S, 67°29'W. La actividad reproductiva se extendió entre julio y octubre, con un máximo en septiembre.

Las características más notables del modelo poblacional en este recurso dicen relación con la interpretación de los procesos de inmigración y emigración, a la luz del actual conocimiento respecto de la conectividad de la población explotada en Chile con el sector de la plataforma argentina e Islas Malvinas, con el cual conforma una única población genética compartiendo una gran área de desove en la región sur de América del sur (Tascheri, 2014).

Los procesos de emigración/inmigración explicarían la ausencia de procesos y áreas de desove en el área donde opera la pesquería artesanal en Chile, consistentemente con la interpretación de que esta área representaría una población sumidero, cuya continuidad en el tiempo depende de que la mortalidad natural y por pesca no excedan la tasa de inmigración desde el área sur austral (Pulliam, 1988). Evidencia circunstancial en este contexto lo constituye la ausencia de capturas de bacalao como fauna acompañante en las pesquerías de arrastre realizadas en la zona centro sur y como también fue notado por Arana (2009), la disminución de los rendimientos en el área de pesca artesanal a partir del año 1991, cuando se inicia la pesquería industrial, como también los resultados de los estudios de marcaje realizados y en ejecución, soportan esta interpretación (Tascheri, 2014).



No obstante, y considerando lo manifestado por Oyarzun (*com pers.*), la ausencia de actividad reproductiva en el área de operación de flota artesanal se debería básicamente a la baja presencia de ejemplares por sobre la talla de madurez sexual en las capturas realizadas por esta flota y que impedirían registrar actividades reproductivas como fue observado por este autor durante la década del 80. Estos antecedentes contradicen lo señalado por otros autores, que consideran a esta zona como un área de sumidero compuesta por ejemplares expatriados (Ashford *et al.*, 2012 y Tascheri, 2014). El primero de ellos señala que es difícil visualizar cómo peces advectados hasta el norte de las Islas Malvinas puedan retornar a las áreas de desove al sur oeste del Cabo de Hornos. Los adultos de bacalao de profundidad no son fisiológicamente aptos para sostener migraciones contra corriente y aunque los adultos exhiben boyancia neutra, no hay vías de regreso a través de la circulación de gran escala. En cambio, la persistencia de la población puede depender de una pequeña proporción de peces jóvenes retenidos frente a Chile austral, que subsecuentemente pueden proveer a áreas de juveniles en la plataforma al sur de Tierra del Fuego y retornar como adultos para alimentarse y desovar a lo largo del talud continental. Sólo los peces que están en posición de continuar con su ciclo de vida en esta manera permanecen siendo miembros de la población.

De acuerdo con la definición de Sinclair (1988), las poblaciones sólo pueden existir en localidades geográficas dentro de las cuales puede haber continuidad en el ciclo de vida, i.e. en un entorno geográfico en el cual la retención (membresía) exceda las pérdidas (expatriación). Si se centra la atención en el área de la pesquería industrial chilena, la expatriación se entiende como los estados tempranos de vida advectados hacia la plataforma de las Islas Malvinas y los adultos que migran hacia el área de pesca artesanal. La persistencia en el tiempo de la población de esta última depende de que la mortalidad natural y por pesca no exceda la inmigración desde el área sur austral (Tascheri, 2014).

Finalmente, Tascheri (2014) señala que la sustentabilidad de la pesquería artesanal no solo dependería, por una parte, de un frágil equilibrio entre la mortalidad por pesca y el ingreso de nuevos ejemplares, si no que en mayor medida a que las tasas de emigración desde la zona sur austral no se vean afectadas debido a bajos niveles de biomasa desovante causada por la acción de las actividades extractivas ejercida por la flota industrial que opera en aguas chilenas y argentinas. Lo anterior, toma mayor relevancia al considerar el estado de colapso o agotamiento en que se encuentra la pesquería en aguas chilenas.

Al igual que lo observado en la flota palangrera que opera en el área lícitada (zona 4), la interacción con mamíferos, principalmente lobos y cachalotes es de ocurrencia habitual. Estas interacciones se traducen en el consumo de las piezas capturadas, como también en daños y pérdidas del aparejo de pesca. A diferencia de lo registrado en la pesca industrial (introducción de “cachaloterías” y sus modificaciones), en la flota artesanal no se ha registrado hasta la fecha ninguna modificación masiva en los aparejos de pesca. La excepción la representan dos embarcaciones que operan desde el puerto de San Vicente (Región del BioBio) las cuales habrían adoptado esta modificación a finales de 2016. No obstante, predominan una serie de medidas tales como no calar o virar la línea frente a la presencia de orcas o cachalotes (caracterizado por “soplos” a la distancia). Esto en la práctica se traduce por lo general en cortar, balizar y calar nuevamente la línea para ser virada posteriormente (Moreno *et al.*, 2003). A diferencia de lo observado en la pesquería industrial no existen estimaciones sobre el efecto de la depredación por mamíferos sobre las capturas a



pesar de que se ha reconocido la importancia de ser incorporada en las evaluaciones de stock de bacalao de profundidad (Rubilar *et al.*, 2010).

Finalmente, a pesar de la caída en los valores de comercialización en 2018, de igual forma éste se mantuvo como el valor más alto pagado por kilogramo de recurso dentro de las pesquerías chilenas y que explican el gran atractivo económico de su captura, a pesar de las situaciones mencionadas anteriormente.

5.2.5 Diagnóstico y perspectivas

Frente al aumento en las capturas de los ejemplares menores a 75 cm en todas las zonas, es posible la implementación, por parte de la autoridad respectiva de medidas que minimicen la captura de estos ejemplares. Dentro de las posibles medidas a implementar, es posible destacar dentro de las más empleadas: el establecimiento de una talla mínima de extracción y la obligatoriedad de operación de los aparejos de pesca por sobre una profundidad mínima, considerando que esta especie presenta una distribución batimétrica diferencial a medida que los ejemplares crecen.

No obstante, de acuerdo con Coggins *et al.*, (2007), al realizar una evaluación de la medida de talla mínima aplicada a recursos ícticos de larga y corta vida llegan a la conclusión de que establecer este tipo de normativa no es efectiva por cuanto genera el incentivo del descarte y, por ende, aumenta los niveles permitidos de explotación del recurso. Por lo mismo, Stephen (2011) recomienda medidas de conservación alternativas, como cuotas totales permisibles o establecer cierre de áreas y límites al número de viajes de pesca. Lo anterior, sumado a la tasa de sobrevivencia que puedan presentar ejemplares luego de ser liberados inmediatamente después de ser elevados desde una profundidad no menor a 800 metros, independiente de la ausencia de vejiga natatoria (como es el caso de bacalao de profundidad), y los efectos negativos que presenta la captura con anzuelo para los ejemplares.

Debido a cambios en la normativa, la autoridad exigió informar las operaciones en bitácoras de pesca y la instalación del dispositivo de posicionamiento satelital para la vigilancia y control de las áreas de operación de las embarcaciones pesqueras artesanales mayores a 15 metros de eslora, no obstante, la información georreferenciada de las actividades de pesca no es de uso público y solo puede ser solicitado previa autorización de los armadores de las embarcaciones. El acceso a los datos registrados en estas operaciones sería una buena fuente de información complementaria para realizar análisis más detallado de las actividades de pesca (identificación de caladeros de pesca).

Por otra parte, tanto el monitoreo de los desembarques como el embarque de OC en las embarcaciones artesanales, se debe exclusivamente a la buena voluntad de capitanes/armadores hacia el trabajo realizado por IFOP. Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de implementar por parte de la autoridad respectiva el “Programa de Observadores Científicos” en la flota artesanal, lo anterior con la finalidad de aumentar y asegurar el monitoreo del desembarque, pero sobre todo de las actividades de embarque de OC en esta flota.



Finalmente, considerando los niveles de biomasa desovante que sitúan al recurso en condici3n de colapso, es poco probable esperar aumentos en los valores del rendimiento de pesca en un corto plazo. Lo anterior se confirma al considerar que las cuotas de capturas en la zona 4 destinadas a la flota industrial tampoco han sido completadas en los últimos años, lo que señalaría bajos niveles de biomasa desovante y que de acuerdo con lo expuesto por Tascheri (2014) podrían afectar las tasas de emigraci3n desde la zona sur austral hacia la APA y por ende la sustentabilidad de la pesquería artesanal.

5.3

PESQUERÍA DE ORANGE ROUGHY

5.4

PESQUERÍA DE ALFONSINO

5.5

PESQUERÍA DE BESUGO

5.5.1 Indicadores Pesqueros

- a) Característica operacional
- b) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

5.5.2 Indicadores Biológicos

5.5.2.1 Composición de tallas de las capturas

- a) Estructura de talla
- b) Talla media

5.5.2.2 Condición reproductiva

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

5.5.2.3 Composición de edad de las capturas

- a) Submuestreo para análisis de edad

5.5.2.4 Composición del desembarque en número por grupos de edad

- a) Periodo estudiado – claves edad talla
- b) Desembarque en peso y en número de ejemplares
- c) Función peso-longitud
- d) Desembarque en número por edad
- e) Modelo talla edad ajustados a información derivados del retro calculo
- f) Ajuste de la relación talla-edad

5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería.



5.3 Pesquería de orange roughy

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

5.4 Pesquería de alfonsino

Producto de la deteriorada condición que presenta la fracción adulta del stock, la actividad comercial sobre alfonsino se encontró suspendida durante toda la temporada 2018, mediante la implementación de veda extractiva (Decreto Exento N° 23 del 2016 del Minecon). Frente a este escenario, el programa de monitoreo no registra información sobre este recurso para la temporada analizada.

5.5 Pesquería de besugo

El periodo analizado corresponde al segundo año en vigencia de la veda extractiva establecida para los recursos orange roughy, alfonsino y besugo (Decreto Exento N° 23 de 2016, Minecon), en continuidad a las medidas implementadas con anterioridad sobre dichos recursos (Decretos Exentos N° 1.962 del 2009; N°1.470 del 2010; N°04 del 2012, N°167 del 2013 y N°10 del 2014 del Minecon). 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 mencionados.

5.5.1 Indicadores pesqueros

a) Característica operacional

Durante la temporada 2018, la flota que reportó captura de este recurso en calidad de fauna acompañante estuvo compuesta por tres naves (arrastreras hieleras) pertenecientes a la fracción de mayor potencia de motor (> 1.000 hp), de las cuales una totalizó el 90% de la captura monitoreada con bitácoras de pesca mediante observador científico (OC) IFOP embarcado y complementadas con bitácoras de autoreporte recopiladas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) (**Figura 52**).



Los indicadores operacionales de la flota registraron en general variaciones positivas respecto a la temporada 2017, en donde destac3 el incremento del n3mero total de lances y viajes con captura de besugo (65% y 23% respectivamente) (**Tabla 21**). Al respecto, la mayor concentraci3n de viajes y lances de pesca se registr3 durante el primer semestre, alcanzando un 56% y 57% respectivamente, en tanto que la profundidad media de operaci3n se mantuvo invariable.

En el contexto espacio temporal, como ha sido habitual la flota concentr3 mayoritariamente su operaci3n en los caladeros de la zona 3 (**Tabla 22**), con el 94% y 96% de los viajes y lances con pesca respectivamente. Por su parte, la cartograf3a tem3tica de la distribuci3n mensual de los lances de pesca evidenci3 una moderada cobertura de operaci3n al interior de la zona 3, la cual destac3 principalmente por la concentraci3n de la operaci3n en el 3rea comprendida entre Lebu e isla Mocha (**Figura 53**).

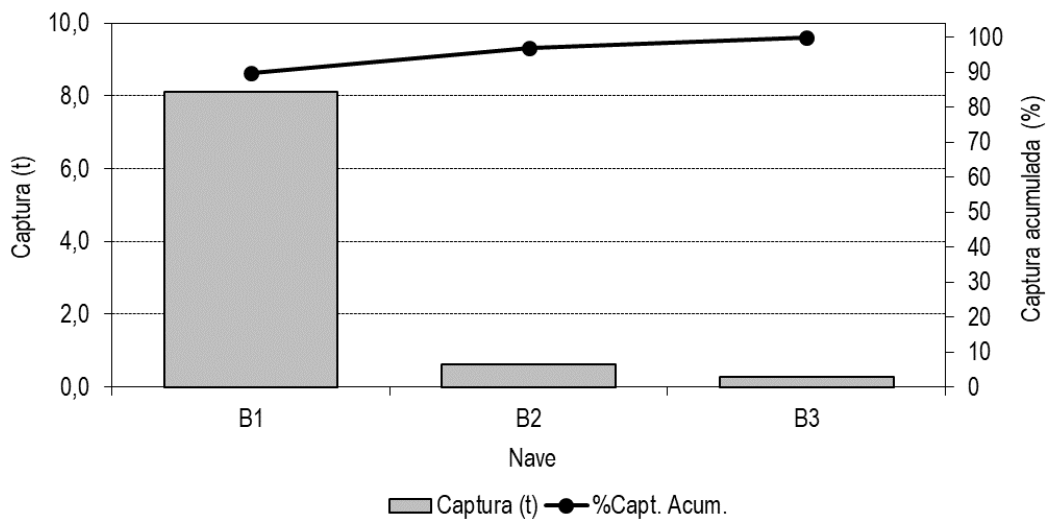


Figura 52 Captura de besugo realizado por barcos arrastre hielero (>1000 HP) orientados a peces demersales, a3o 2018. Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.

Tabla 21
Indicadores operacionales mensuales, a3o 2018.

Indicador	Unid.	Mes												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Total barcos	(n°)	1		1	3	2	2	1	2		3	1	2	3
Total viajes	(n°)	3		4	4	2	5	3	2		5	2	2	32
Total lances	(n°)	6		6	6	3	8	5	2		6	6	3	51
Promedio lances/viaje	(n°)	2,0		1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,0		1,2	3,0	1,5	1,6
Promedio duraci3n/viaje	(d3as)	4,0		3,7	2,9	3,2	3,1	2,4	3,3		3,6	4,1	4,0	3,4
Promedio duraci3n/lance	(hrs)	1,8		1,8	1,5	1,2	2,7	3,0	1,7		2,2	1,4	2,5	2,0
Promedio profundidad/lance	(m)	325,0		248,3	261,7	321,0	295,2	242,7	99,5		255,3	328,3	314,5	278,3

Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.



Tabla 22
Indicadores operacionales totales por zona de pesca, a1o 2018.

Indicador	Unid.	Zona				Total
		1	2	3	4	
Total barcos	(n°)		1	3	1	3
Total viajes	(n°)		1	30	1	32
Total lances	(n°)		1	49	1	51
Promedio lances/viaje	(n°)		1,0	1,6	1,0	1,6
Promedio duraci3n/viaje	(d1as)		4,0	3,4	3,1	3,4
Promedio duraci3n/lance	(hrs)		0,5	2,0	2,3	2,0
Promedio profundidad/lance	(m)		411,5	276,7	222,0	278,3

Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.

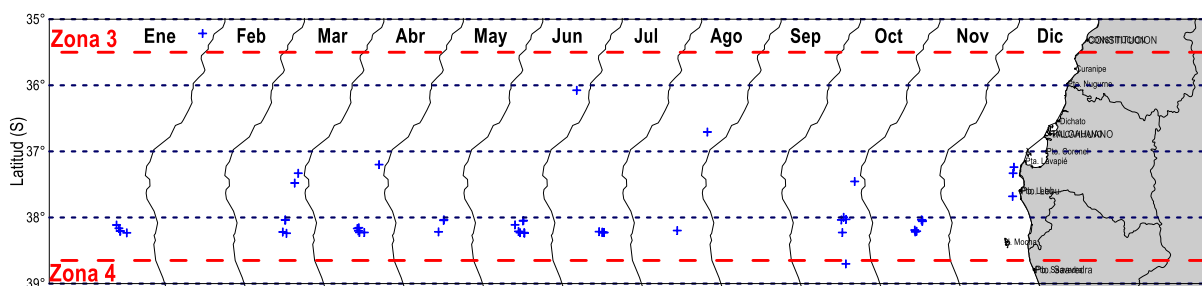


Figura 53 Distribuci3n mensual de lances de pesca de la flota arrastre hielera con captura de besugo, a1o 2018.
Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.

b) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

La captura total monitoreada de besugo registr3 un incremento del 97% en relaci3n a igual periodo 2017 (**Figura 54**), la cual se concentr3 mayoritariamente al interior de la zona 3 durante abril y junio, seguido por noviembre con poco m3s de 1 t (**Tabla 23**). Por su parte, los indicadores de esfuerzo (h.a.) y rendimiento de pesca (t/h.a.) registraron al interior de la zona 3 patrones temporales similares a los reportados durante el 2017 (**Figura 55**), en donde los mayores niveles de este 3ltimo indicador se concentraron durante la temporada oto1o-invierno (**Tabla 24**).



Tabla 23
Captura y desembarque mensual, por zona y total zona de besugo, a1o 2018.

Mes	Captura (t) ¹				Desembarque Ind. U. Pesquería ²	
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Peces demersales	Todas
En	0,01	0,34		0,35	0,23	0,24
Fb						
Mr		0,33		0,33	0,26	0,26
Ab		2,97		2,97	0,33	0,33
My		0,35		0,35	0,37	0,37
Jn		2,49		2,49	0,35	0,35
Jl		0,75		0,75	0,42	0,42
Ag		0,40		0,4	0,25	0,26
Sp						
Oc		0,10	0,05	0,15	0,07	0,07
Nv		1,02		1,02	0,34	0,34
Dc		0,09		0,09	0,11	0,11
Total	0,01	8,84	0,05	8,90	2,72	2,74

Fuente ¹IFOP; ²Elaboracion propia a partir de datos Sernapesca.

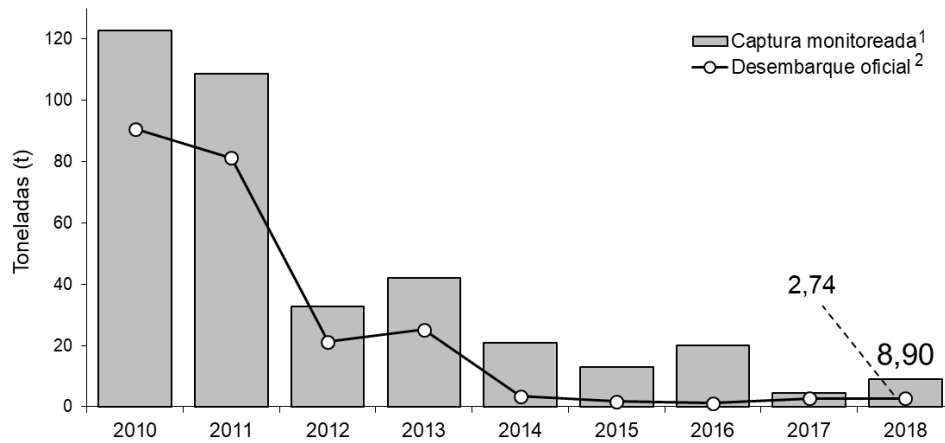


Figura 54 Desembarque oficial y captura monitoreada anual de besugo, periodo 2010-2018. Nota: Cifra de desembarque 2018 corresponde a informaci3n preliminar. Fuente ¹IFOP; ²Elaboraci3n propia a partir de datos Sernapesca



Tabla 24
Esfuerzo y rendimiento de pesca mensual por zona y total de besugo, a1o 2018.

Mes	Esfuerzo (h.a.)				Rendimiento (t/h.a.)			
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total
Ene	0,5	10,06		10,56	0,020	0,034		0,033
Feb								
Mar		11,04		11,04		0,030		0,030
Abr		8,71		8,71		0,341		0,341
May		3,48		3,48		0,101		0,101
Jun		21,74		21,74		0,115		0,115
Jul		14,89		14,89		0,050		0,050
Ago		3,33		3,33		0,120		0,120
Sep								
Oct		11,09	2,30	13,39		0,009	0,022	0,011
Nov		8,61		8,61		0,118		0,118
Dic		7,47		7,47		0,012		0,012
Total	0,50	100,42	2,30	103,22	0,088	0,022	0,086	

Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.

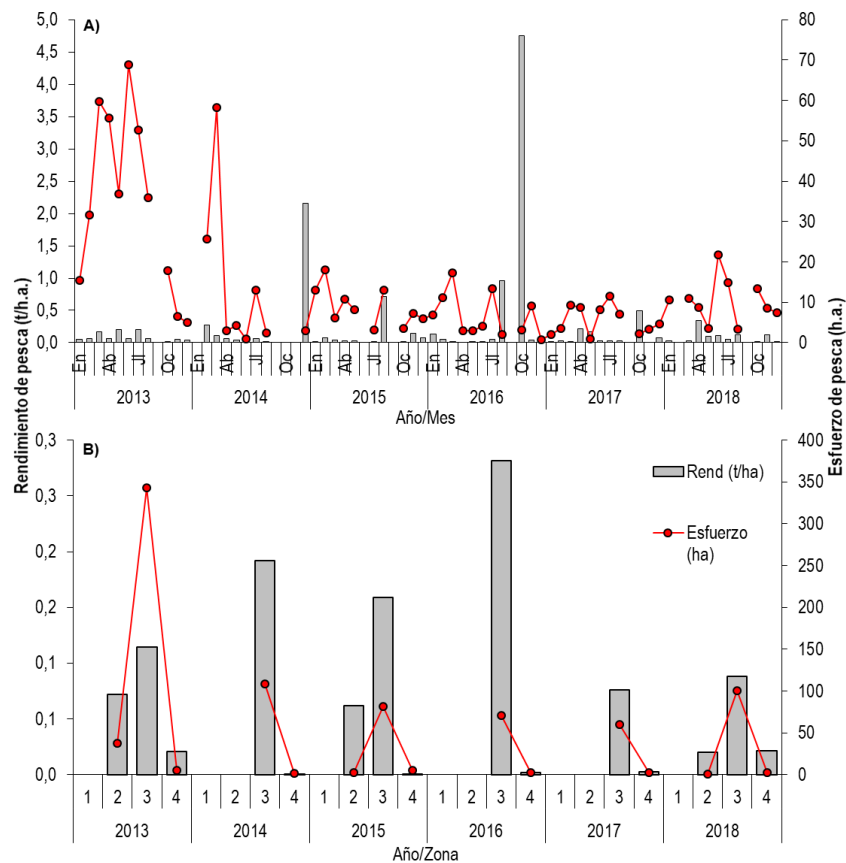


Figura 55 Rendimiento y esfuerzo de pesca mensual (A) y anual por zona (B), a1os 2013-2018. Fuente IFOP. Nota: bit3coras con OC embarcado complementadas con bit3coras autoreporte.

5.5.2 Indicadores biol3gicos

5.5.2.1 Composici3n de tallas de las capturas

a) Estructura de tallas

Durante la temporada 2018 al interior de la zona 3 se registr3 una distribuci3n bimodal, compuesta principalmente por ejemplares en torno a los 25 cm de longitud horquilla (LH), seguido por una moda secundaria entre los 28 y 31 cm LH, con lo cual se constituy3 una baja participaci3n de ejemplares adultos superiores a los 30 cm LH. El an3lisis de la distribuci3n de talla de acuerdo a la batimetr3a registr3 la constituci3n de una moda principal de 25 cm en los estratos m3s someros, seguido por el desplazamiento de la misma a los 27 cm LH en profundidades medias (300-350m), hasta alcanzar una moda principal en torno a los 30-31 cm LH en profundidades superiores a los 350m. Este patr3n registr3 similitudes puntuales respecto a lo observado durante el 2017, el cual se caracteriz3 por presentar un gradiente batim3trico (**Figura 56**).

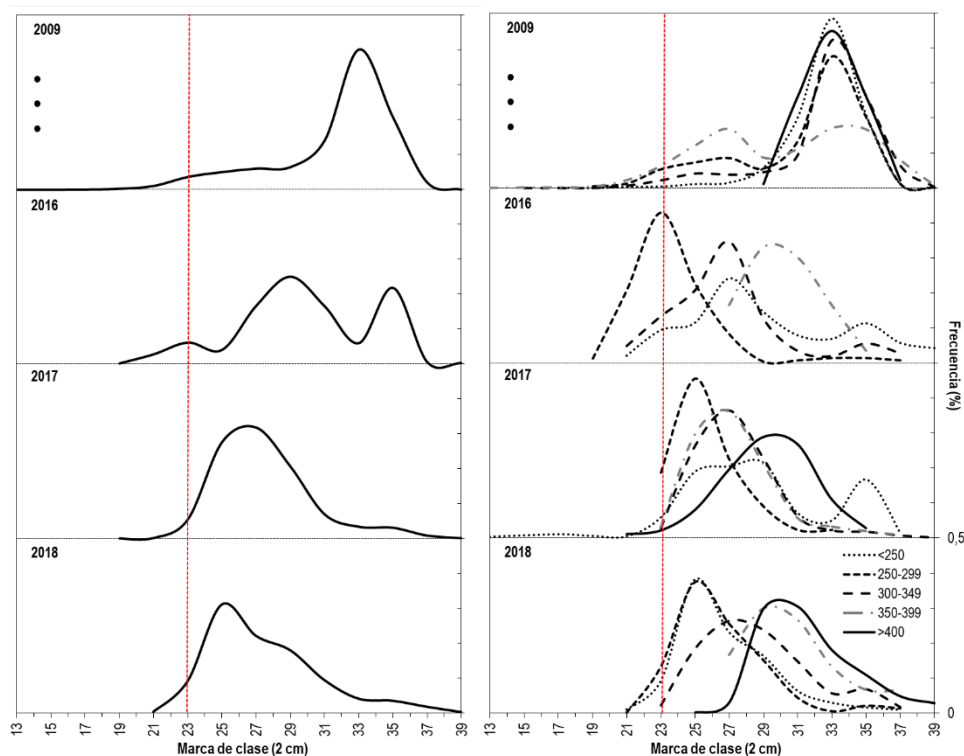


Figura 56 Distribuci3n de frecuencia de talla anual y por estratos de profundidad de besugo para ambos sexos combinados en capturas industriales al interior de la zona 3, a3os 2009; 2016-2018. Nota: L3nea vertical roja discontinua indica la talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23cm LH). Fuente IFOP.



b) Talla media y proporci3n bajo talla de referencia

La talla media para sexos combinados no registr3 mayores variaciones con respecto al periodo anterior, no obstante, se observ3 una mayor participaci3n de ejemplares bajo talla de referencia, similar a lo ocurrido en 2016 (**Figura 57**).

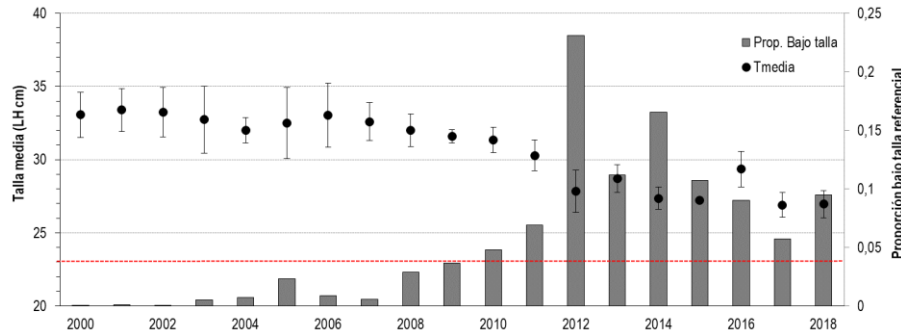


Figura 57 Talla media (Tmedia) y proporci3n bajo talla de referencia, periodo 2000-2018, ambos sexos combinados. Nota: Lnea horizontal roja discontinua indica talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23 cm LH). Lneas negras verticales representan intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

5.5.2.2 Condici3n reproductiva

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

El análisis de la evoluci3n temporal del índice gonadosomático (IGS) y proporci3n de estadios de madurez sexual (EMS) registr3 en hembras el predominio de ejemplares en proceso activo de maduraci3n durante gran parte del periodo analizado, adem3s de la incidencia de eventos de desove de baja intensidad acotados a la temporada de otoo-invierno, no obstante, debido a la intermitencia de la informaci3n no fue posible establecer un periodo de m3xima actividad, al igual que en machos (**Figura 58**).

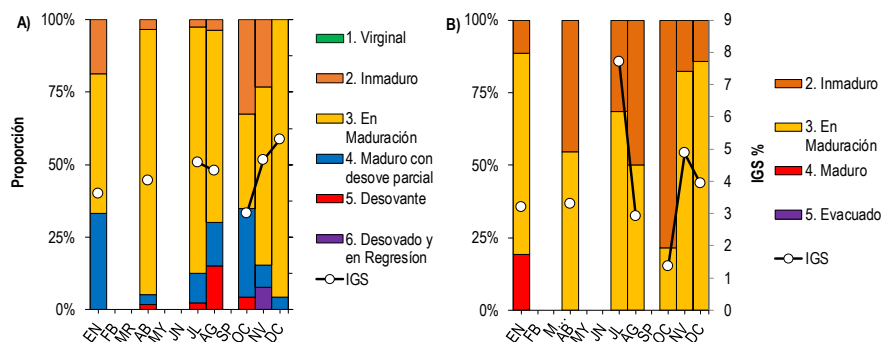


Figura 58 Variaci3n mensual de proporci3n de estadios de madurez sexual (EMS) e índice gonadosomático (IGS) para hembras (a) y machos (b) de besugo, a3o 2018. Fuente: IFOP.

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

La estimaci3n de la curva u ojiva de madurez sexual en hembras de la especie se sustent3 en la asignaci3n macrosc3pica de madurez sexual e incluy3 informaci3n proveniente de todo el periodo 2018. Al respecto se consider3 como maduro sexualmente todo ejemplar cuya asignaci3n de madurez fuese mayor a EMS 2, mientras que los par3metros del ajuste log3stico se obtuvieron mediante el m3todo de m3xima verosimilitud (Welch & Foucher, 1988). Por 3ltimo, los intervalos de confianza respectivos fueron estimados siguiendo la metodolog3a propuesta por Roa, Ernst y Tapia (1999).

Los par3metros de la curva de madurez sexual estimada se resumen en la **Tabla 25**, los cuales fueron similares a los estimados obtenidos para la temporada 2016. Cabe se1alar que durante el 2017 no fue posible realizar el estimado de madurez debido a la falta de informaci3n biol3gica (**Figura 59**). Dicho esto, la longitud media de madurez sexual ($L_{50\%}$) para sexos combinados fue de 23,4 cm LH, con un IC95% de 22,2 y 24,2 cm, en tanto que el $L_{50\%}$ para hembras y machos fue de 20,7 cm y 23,7 cm LH, respectivamente (**Figura 60**).

Tabla 25Par3metros de la ojiva de madurez y longitud media $L_{50\%}$ de madurez sexual de besugo. A1o 2018.

A1o	Sexo	n	Par3metros				Talla 50% de madurez sexual		
			β_0	$S\beta_0$	β_1	$S\beta_1$	$L_{50\%}$	L3mite inferior	L3mite superior
2018	Hembras	260	-6,12	1,984	0,30	0,074	20,7	14,6	22,9
	Machos	124	-14,42	3,059	0,58	0,120	24,7	23,7	25,4
	Ambos	384	-10,11	1,601	0,43	0,062	23,4	22,2	24,2

Fuente IFOP.

**Figura 59** Estimados globales de $L_{50\%}$. L3neas verticales representan intervalo de confianza al 95%. Periodo 2009-2018. Fuente IFOP.

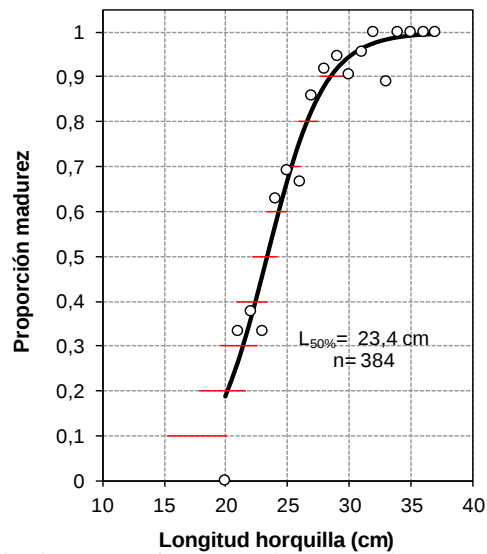


Figura 60 Curva u ojiva de madurez sexual para sexos combinados, a3o 2018. L3neas rojas horizontales representa el intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

La **Figura 61** muestra que los individuos capturados en el 2018 alcanzaron la $E_{50\%}$ a los 5,5 a3os de vida, siendo la menor edad en alcanzarlo desde que hay registro de la madurez media a la edad.

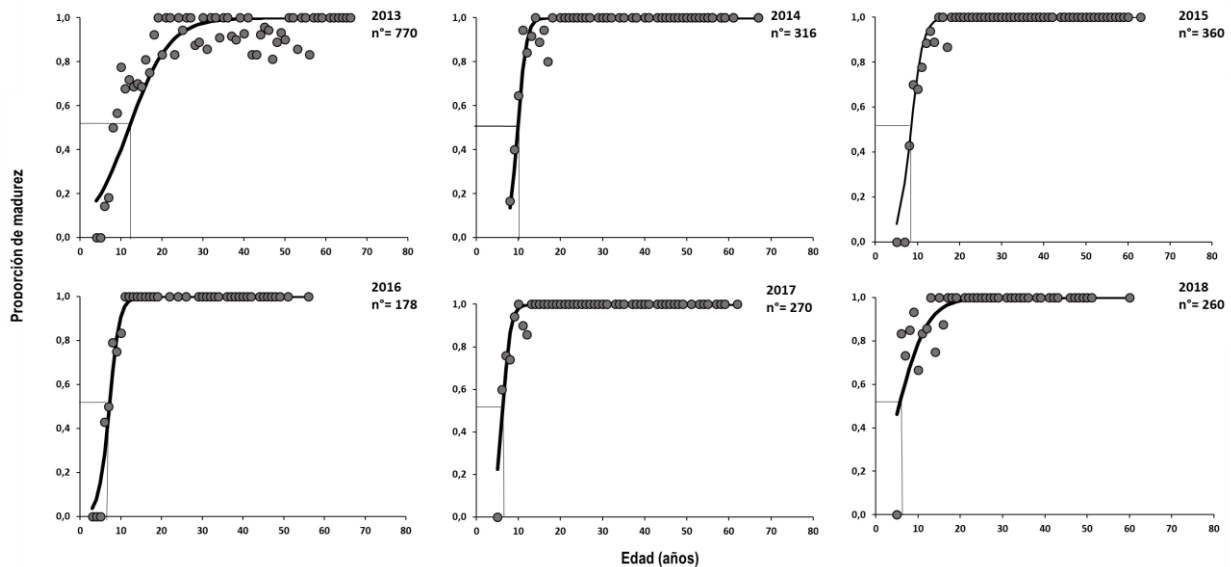


Figura 61 Comparaci3n de las curvas log3sticas de madurez sexual a la edad ($E_{50\%}$) para la proporci3n de hembras maduras de besugo en los periodos 2013-2018. M3todo de Holden y Raitt (1974).



5.5.2.3 Composici3n de edad de las capturas

a) Submuestreo para an3lisis de edad

Como marco de referencia de la actividad de pesca de este recurso, debe considerarse que desde el a3o 2010, el besugo no experiment3 la acci3n de la pesca dirigida especialmente a su captura como actividad extractiva comercial, sino que los muestreos fueron producto de su captura como fauna acompa3ante de otros recursos objetivos (principalmente merluza com3n y merluza de cola).

A partir del muestreo de besugo del a3o 2018 como fauna acompa3ante, se extrajeron un total de 383 muestras de otolitos, siendo un 3,39% mayor que lo recolectado durante el a3o 2017 (370 pares de otolitos). La fracci3n minoritaria corresponde a los machos present3ndose en raz3n 1:2,1, fracci3n levemente m3s proporcionada a la del periodo 2017 que fue 1:2,81.

Las muestras de otolitos abarcaron un rango de peces que va desde los 20 a los 38 cm LH, rango similar a los reportados el 2017 (19 a los 38 cm LH). Para este a3o no hubo presencia de individuos indeterminados. (Tabla 26).

Tabla 26

Otolitos recolectados de besugo de la pesquer3a demersal centro-sur 2018, seg3n longitud (horquilla), sexo y estad3sticos asociados.

Sexo	Rango de talla (LH, cm)	N3 de muestras le3das	Media	Mediana	Moda	Curtosis	Asimetr3a
Machos	20,0 - 36,0	123	26,4	26	25	0,98	0,73
Hembras	22,0 - 38,0	260	28,9	29	28	-0,58	0,34
Total	20,0 - 38,0	383					

Fuente: IFOP.

El muestreo de otolitos analizados presenta una distribuci3n de tallas por sexo que se muestra en la **Figura 62**. En cuanto a la distribuci3n de los machos, estos presentan una moda entre los 23 y 28 cm LH, los cuales representan un 70% de las muestras analizadas de machos. En cambio, la distribuci3n de las hembras presenta una moda entre los 28 y 30 cm LH, los cuales conjuntamente representan un 34% de las hembras analizadas.

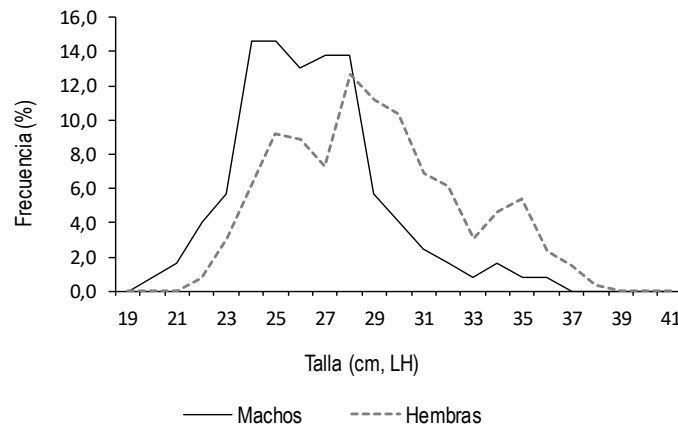


Figura 62 Distribuci3n de frecuencias porcentual en el muestreo de otolitos analizados por tallas de besugo (machos y hembras) de la zona demersal centro sur, a1o 2018.

Durante la temporada 2018 los muestreos en cada mes estuvieron conformados por diferente participaci3n por sexo y rango de tallas. Del total de los otolitos recolectados, el 100% de estos fueron analizados, los cuales provinieron de muestras obtenidas en 7 meses del a1o y concentradas principalmente en abril (23,5% del total) (**Tabla 27**). Durante septiembre no se dispuso de muestras debido a la veda reproductiva de merluza com1n, pesquer1a de la cual se obtiene besugo como fauna acompa1ante.

Tabla 27

N1mero de otolitos recolectados de besugo de la pesquer1a demersal centro-sur 2018, seg1n sexo y mes.

Mes	Machos	Hembras	Total mes	(%)
Enero	26	27	53	13,8
Febrero	0	0	0	0,0
Marzo	0	0	0	0,0
Abril	34	56	90	23,5
Mayo	0	0	0	0,0
Junio	0	0	0	0,0
Julio	20	40	60	15,7
Agosto	5	55	60	15,7
Septiembre	0	0	0	0,0
Octubre	14	46	60	15,7
Noviembre	17	13	30	7,8
Diciembre	7	23	30	7,8
Total	123	260	383	

Fuente: IFOP.

Para apreciar el comportamiento de las muestras procedentes de la captura del recurso en forma mensual, se presenta una gr1fica de dispersi3n de las longitudes de los peces en que se recolect3 otolitos (**Figura 63**). En esta se observa que las medianas de las tallas de las hembras son superiores a los machos, aspecto mencionado en informes anteriores (C3spedes *et al.*, 2016; 2017)

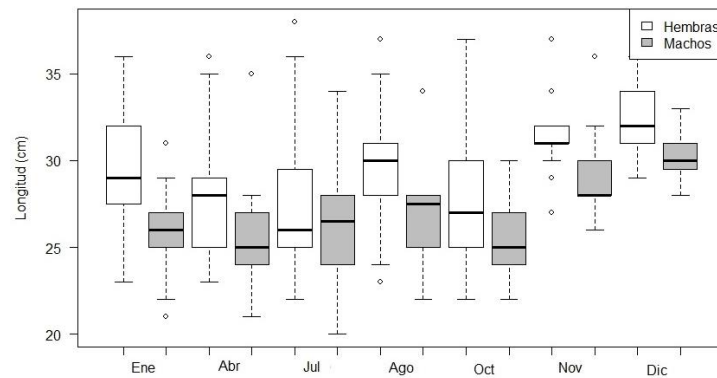


Figura 63 Rango de longitudes y tendencia central de la informaci3n de muestreos biol3gicos de otolitos asociados a cada mes para besugo (machos y hembras), a3o 2018. Fuente IFOP.

La frecuencia en talla de los muestreos biol3gicos y de longitud en conjunto, evidenci3 una distribuci3n similar a la frecuencia de los individuos utilizados en la estimaci3n de edad (**Figura 64**). A trav3s, del estadístico no paramétrico Wilcoxon, se demostr3 que no hay diferencias significativas entre ambas distribuciones, tanto para hembras como machos con un $p=0,96$ y $p=0,68$ respectivamente. Por lo tanto, las muestras analizadas a la edad 2018, procedente del muestreo biol3gico del recurso, estructuralmente guarda relaci3n con el muestreo de longitudes.

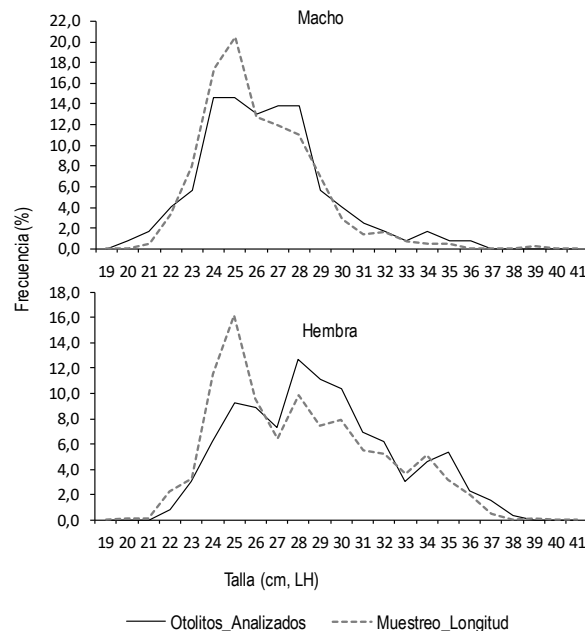


Figura 64 Distribuci3n de frecuencia (%) de las longitudes de peces objeto de lectura de edad y las tallas de peces derivadas de los muestreos biol3gicos y de longitud, provenientes de las capturas de besugo, 2018. Fuente IFOP.

5.5.2.4 Composición del desembarque en número por grupos de edad

a) Periodo estudiado - claves edad-talla

Para conocer la estructura por edades del desembarque, las claves talla-edad se elaboraron considerando las edades encontradas luego de las observaciones de las secciones transversales de los otolitos. Las tallas de los peces se emplearon cada un centímetro y las edades se agruparon en clases de cuatro. Esta agrupación de las edades tiene como fin presentar matrices susceptibles de ser visualizadas en un rango de clases adecuado de columnas para entregar las observaciones en secuencia de tallas y edades.

b) Desembarque en peso y en número de ejemplares

En la transformación del desembarque en peso a número de ejemplares, una característica metodológica de este estudio es emplear las distribuciones de tallas ponderadas por la captura, con lo que se imprime la importancia del lance de pesca de donde procede el muestreo.

En la **Figura 65** se incluye una comparación de las distribuciones (por sexo) de longitud en frecuencia observada (sin ponderar) y la distribución de tallas que se obtiene con ponderación de los muestreos. Se puede apreciar que este procedimiento tiene un efecto mayor en el caso de los machos, puesto que da mayor relevancia a la moda representada por individuos de 29 cm de LH, en relación con la frecuencia observada que muestra a los individuos de 24 y 25 cm LH como moda principal y resta importancia a los individuos de 26 cm LH. Por su parte, en las hembras no se observa un cambio importante en ambas estructuras. Sin embargo, se observa una magnificación en individuos de 31 cm LH y las tallas sin ponderación a los peces de 28 cm LH.

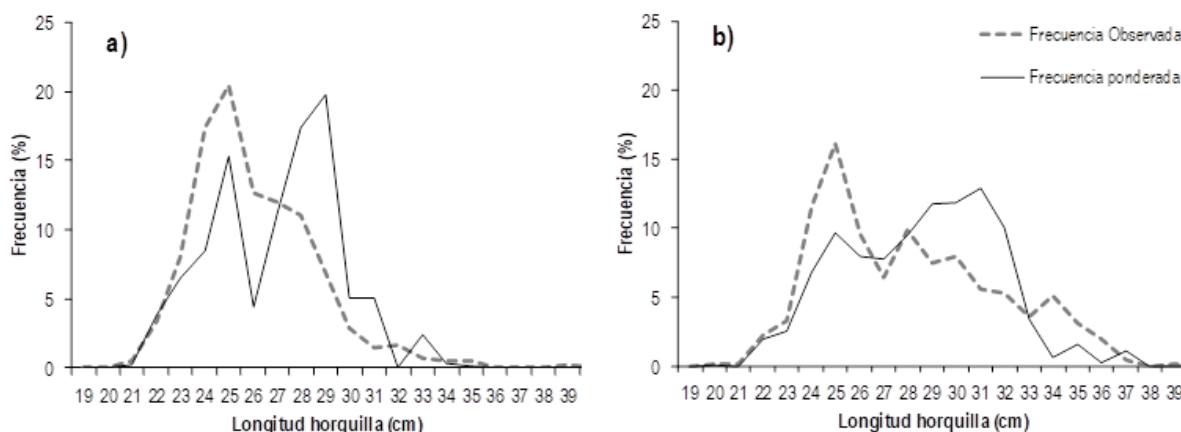


Figura 65 Distribuciones de longitud en frecuencias (%) observadas y ponderadas del desembarque de besugo de la zona demersal centro sur, año 2018. Donde: a) Machos y b) Hembras. Fuente IFOP.



c) Funci3n peso longitud

Se emple3 las funciones que relacionan el peso total (g) con la longitud horquilla (cm) de los peces capturados en el per3odo 2018. Los par3metros de las relaciones longitud - peso estimados para machos, hembras y sexos combinados que se entregan en la **Tabla 28**, son utilizados para estimar las composiciones de longitud de las capturas en n3mero y corresponde a una serie hist3rica que se ha venido actualizando para este recurso desde el 2011. La representaci3n gr3fica de la dispersi3n de los pares ordenados y la curva te3rica de los ajustes realizados durante el presente estudio se presenta en la **Figura 66**.

Tabla 28

Par3metros de las relaciones longitud horquilla (cm) – peso total (g) para besugo (macho, hembra y sexos combinados) de la zona demersal centro sur, 2018.

Besugo	a	b	r ²	N
Machos	0,01304714	3,05660161	0,97311359	123
Lim. Inferior	0,00852804	2,92639338		
Lim. Superior	0,01996095	3,18680985		
Hembras	0,01170408	3,09850085	0,97594009	258
Lim. Inferior	0,00879132	3,01329912		
Lim. Superior	0,0155819	3,18370259		
Sexos combinados	0,01039131	3,13056134	0,98407765	429
Lim. Inferior	0,00869566	3,07677864		
Lim. Superior	0,01241761	3,18434404		

Fuente: IFOP.

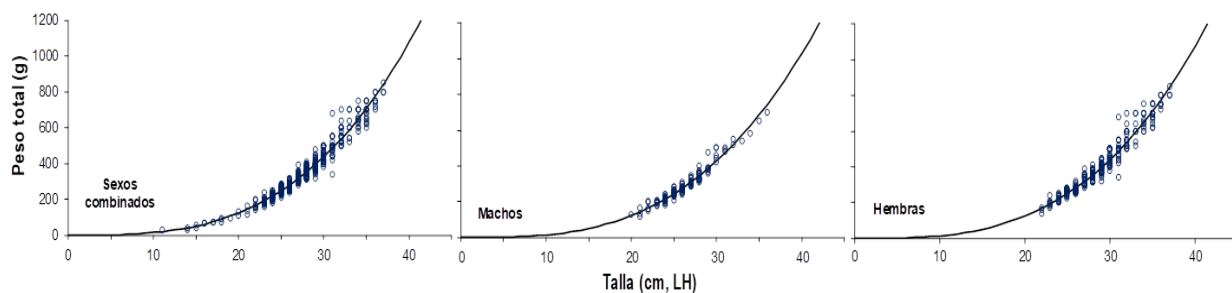


Figura 66 Dispersi3n entre las variables longitud horquilla (cm) – peso total (g) para machos, hembras y sexos combinados de besugo para el a3o 2018. La curva representa la tendencia ajustada de las variables. Fuente IFOP.



En la **Tabla 28** se observa que la funci3n peso-longitud presenta un elevado coeficiente de determinaci3n ($\geq 0,97$). La serie hist3rica de los par3metros de las funciones peso - longitud de besugo fueron reportadas en C3spedes *et al.*, (2017) y se adiciona a esta serie los par3metros se3alados en la **Tabla 28**. Sobre la base de ellos, se elabora la serie hist3rica presentada en la **Figura 67**.

En los diferentes a3os las curvas te3ricas muestran diferencias en los pesos promedios a partir de individuos ≥ 30 cm LH. Se observa que el peso medio a la talla en 2018 ha mantenido la misma estructura que se vienen presentando desde el a3o 2000 en adelante.

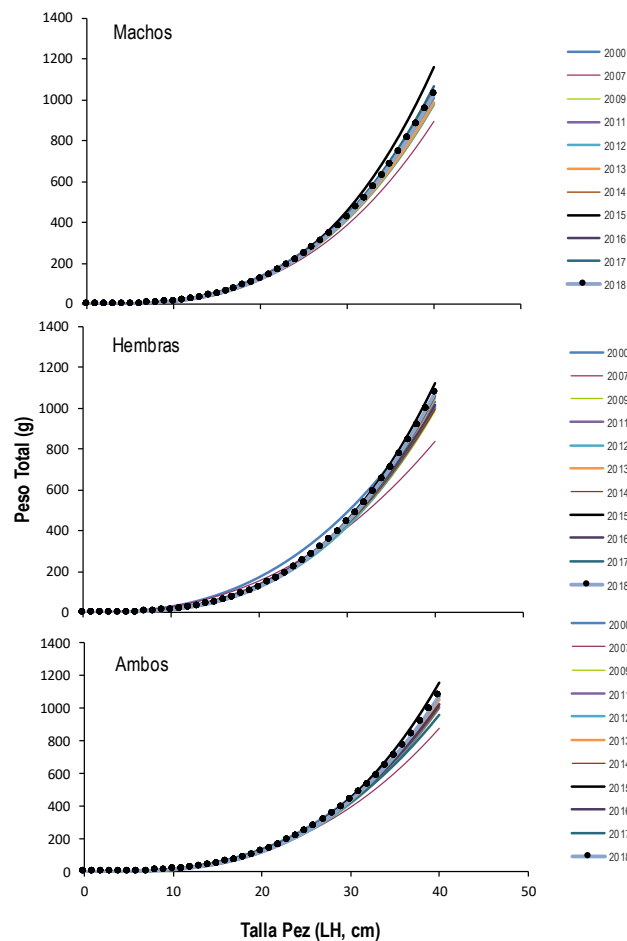


Figura 67 Representaci3n gr3fica de las curvas te3ricas entre las variables peso total (g) – longitud horquilla (cm) para besugo en muestras de pesquer3as de arrastre 2000 – 2018. Fuente IFOP.

A partir del a3o 2000, a3o en el que hubo los mayores niveles de desembarque (5.792 t), las capturas han declinado a tal punto que durante los a3os 2006 al 2009 no se complet3 la cuota autorizada. Los pesos medios de los individuos tambi3n registra una disminuci3n progresiva a partir del 2006, sin embargo, en los



3ltimos dos a3os se observa un leve aumento en ambos sexos, alcanzando registros cercanos a los mostrados en los a3os 2012 – 2013. Para el 2018 al igual como ha acontecido hist3ricamente, las hembras presentan un mayor peso que los machos, cercano al 20%. (**Tabla 29**)

Tabla 29

Pesos promedios (g) registrados en la captura de besugo para machos y hembras en los periodos de desembarque 2000 – 2018.

A3o	Machos	Hembras
2000	578	661
2001	601	659
2002	576	609
2003	461	521
2004	560	567
2005	460	542
2006	442	509
2007	478	526
2008	453	543
2009	472	538
2010	449	518
2011	421	458
2012	320	406
2013	303	393
2014	250	349
2015	301	368
2016	262	314
2017	307	335
2018	320	393

Fuente: IFOP.

En la **Figura 68** se presenta los valores de desembarque en peso (t) y n3mero de ejemplares, adem3s del peso promedio de sexos combinados (periodo de estudio de la edad del besugo). Si bien, desde el a3o 2010 este recurso est3 bajo r3gimen de veda biol3gica, y el desembarque solo se obtiene como fauna acompa3ante. Las capturas muestran c3mo los pesos promedios han disminuido en los 3ltimos 18 a3os, con excepci3n de los tres 3ltimos a3os, si bien no alcanzan los niveles que se mostraban en el 2000, la tendencia indica a un alza de los pesos promedios.

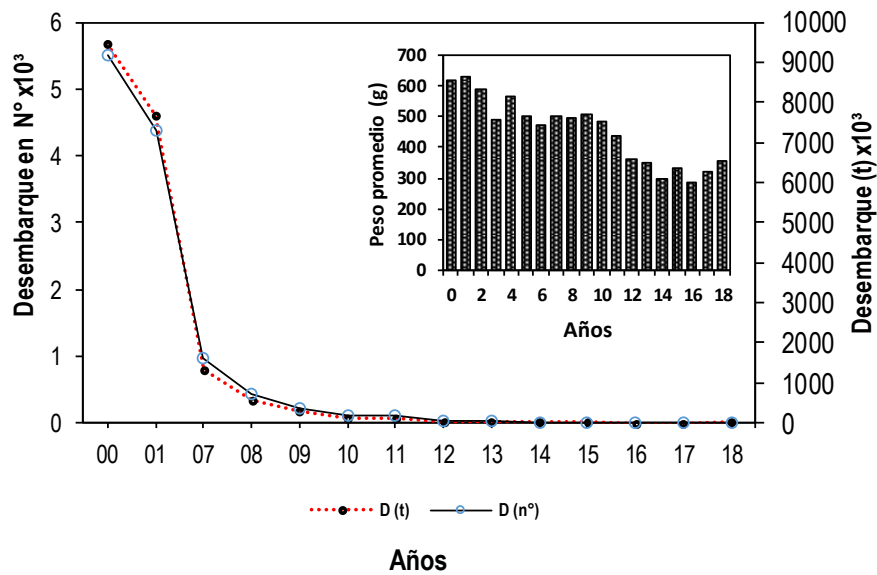


Figura 68 Desembarque en peso (t), número ejemplares y los pesos promedios de las capturas del período 2000 al 2018 (sexos combinados). Fuente IFOP.

d) Desembarque en número por edad

Las composiciones del desembarque en número de individuos por grupos de edad para machos, hembras y el vector de error asociado se entregan en el **anexo 3 tablas 1 a 3**, año 2018.

La estructura de edad del año 2018 muestra que la captura estuvo representada por individuos correspondientes a las clases de edad 4 a 44 para los machos y de 4 a 60 para hembras. Los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyen un 88% del desembarque de machos y está sustentado principalmente por las clases de 4 a 12 años. Para el caso de las hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ son los grupos de edad entre 4 a 24 años, aportando estos el 93% del desembarque de hembras en el año 2018.

La composición de la captura en número por talla y por grupos de edad, lleva asociado un vector de error que se deja expresado en términos de varianza (Var) y coeficiente de variación (CV). En anexo 3 tablas 3 se presentan los valores Var y CV asociados a cada grupo de edad. En los grupos de edad de mayor aporte en las capturas los CV adquieren para los machos valores entre 17,6% a 21,1% y para las hembras desde los 11,4% a 19,1%.

La composición histórica del desembarque en número por sexo, en forma histórica, se muestra en la **Tabla 30**, allí se puede apreciar que para el año 2018, la cifra oficial de desembarque en la pesquería industrial empleada fue de 2,738 t, en tanto el desembarque total en número alcanzó a 7.510 individuos, de los cuales



el 38,9% correspondi3 a machos (2.920 ejemplares) y el 61,1% a hembras (4.590 ejemplares). Este desembarque representa un aumento del 49,6% con respecto al a3o 2017 que fue de 3.848 ejemplares.

Tabla 30
Desembarque hist3rico de Besugo en n3mero de ejemplares por a3o.

A3o	Machos	Hembras	Total
00	4.346.150	4.843.904	9.190.054
01	3.978.286	3.343.434	7.321.720
07	864.676	743.596	1.608.272
08	242.973	458.484	701.457
09	132.814	221.677	354.491
10	47.126	116.501	163.627
11	87.792	96.667	184.459
12	16.422	33.248	49.670
13	20.844	48.040	68.884
14	2.724	5.077	7.801
15	1.156	3.780	4.936
16	1.644	2.347	3.991
17	1.272	2.576	3.848
18	2.920	4.590	7.510

Fuente: IFOP.

En la **Figura 69**, se presenta la serie desde el a3o 2015 al 2018 del desembarque en porcentaje por grupos de edad para machos, hembras y ambos. En el 2018, la poblaci3n est3 representada principalmente por los grupos de edad 4 a 12 para machos y de 4 a 24 en el caso de las hembras. Sin embargo, toma fuerzas los grupos de edad sobre los 20 (< 5%), a diferencia de los a3os anteriores donde la participaci3n de estos grupos fue casi despreciable.

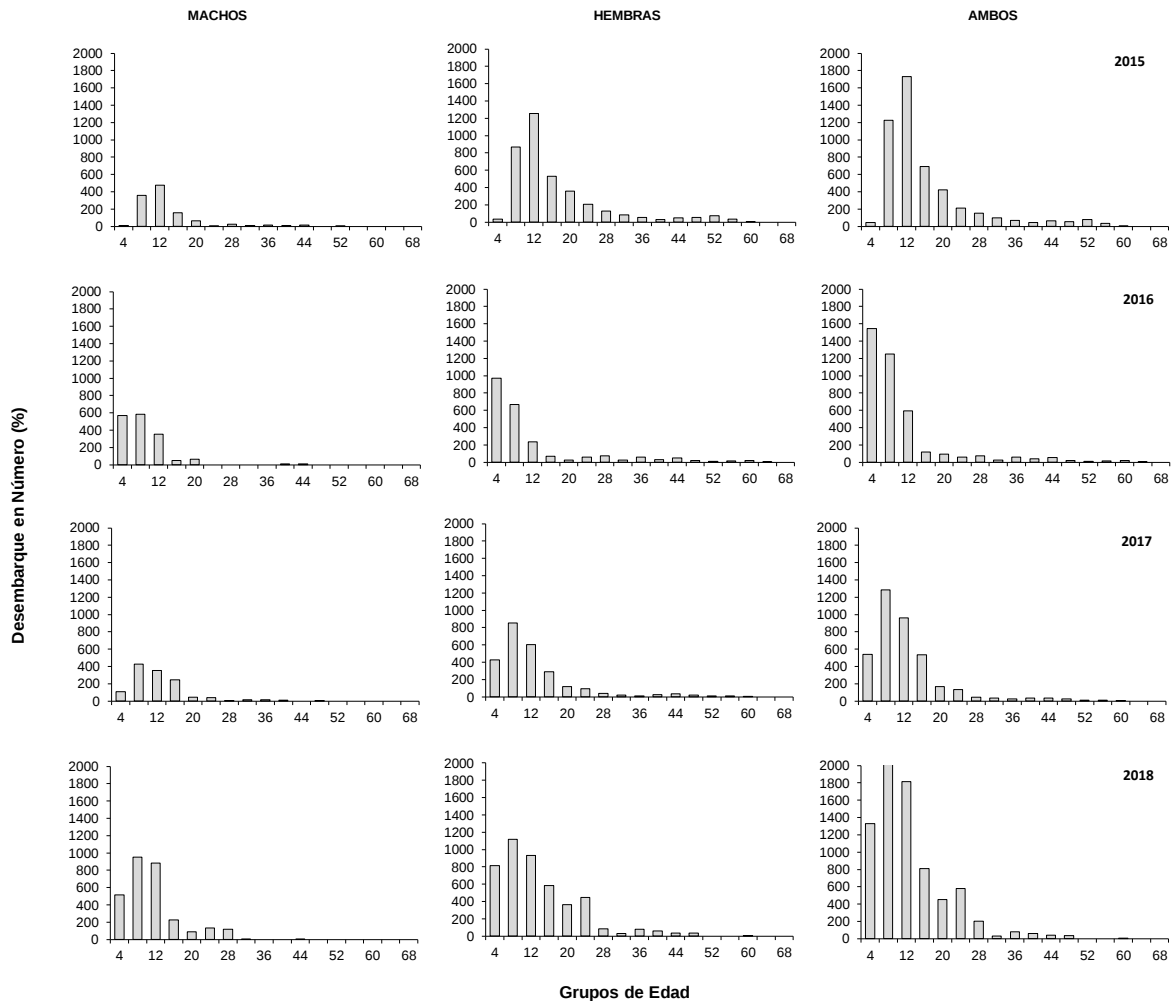


Figura 69 Composici3n de los desembarques en n3meros de individuos por edad de besugo (machos, hembras y ambos) para el periodo 2015 – 2018. Fuente IFOP.

En la **Figura 70** se presenta la composici3n de desembarque en n3mero de individuos para el periodo que comprende los a3os 2015 al 2018, donde hist3ricamente la participaci3n de las hembras duplica a la de machos. Esto se manifiesta de sobre manera en los grupos de edad 4 a 16. En los 3ltimos 4 a3os, la estructura del n3mero de individuos capturados se ha mantenido similar, toda vez que durante el 2018 ha aumentado la participaci3n de individuos mayores a 20 a3os.

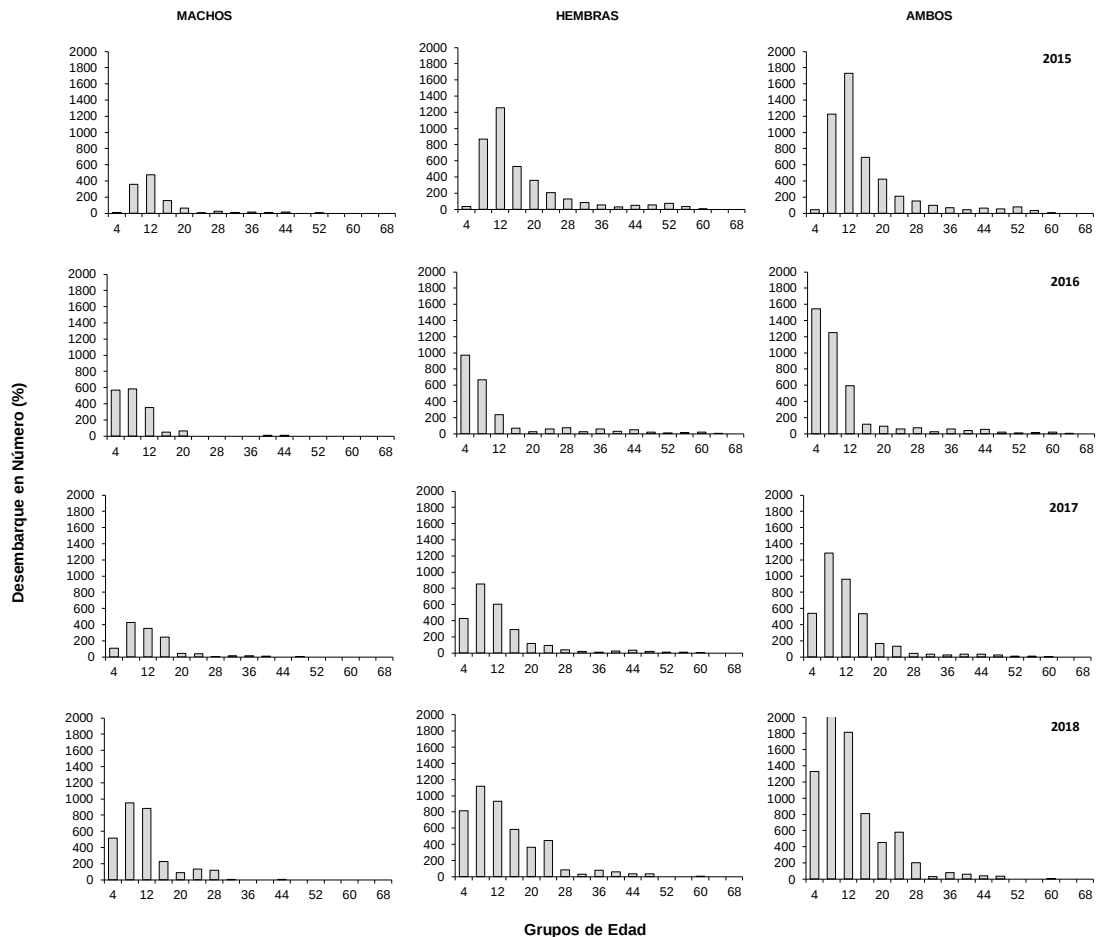


Figura 70 Composici3n de los desembarques en n3meros de individuos por edad de besugo (machos, hembras y ambos) para el periodo 2015 – 2018. Fuente IFOP.

e) Modelo talla edad ajustados a informaci3n derivados del retro-c3lculo

La **Figura 71** indica que a lo largo del periodo 2012 - 2018 la existencia de una relaci3n directa entre las variables radio m3ximo de lectura (RML) del otolito y la longitud horquilla del pez (LH), con un coeficiente de determinaci3n (r^2) $\geq 0,77$ para todos los a3os. Esta dependencia fue3ptima para el uso de retro-c3lculo (Hunt, 1978), permitiendo obtener informaci3n de las longitudes en los ejemplares m3s j3venes de la poblaci3n, los cuales no aparecen frecuentemente en la pesquer3a de besugo. Las longitudes observadas y retro-calculadas corregidas para ambos sexos se entregan en la **Tabla 31**. De esta tabla se obtuvieron 90 longitudes retro-calculadas, que van desde el primer a3o de vida hasta los seis a3os. Estas longitudes fueron ingresadas para la estimaci3n de los par3metros de crecimiento (L^∞ , k y t_0), mediante el modelo de Von Bertalanffy tradicional para los a3os 2012 – 2018.



Tabla 31
Longitudes observadas y retro- calculadas a edades entre 1 a 6 años para ambos sexos de besugo.

Datos Observados				Edades (años)					
Talla pez (LH, cm)	Radio Lect (dmo)	Edad (años)	Sexo	1	2	3	4	5	6
12	32	3	3	4,5	7,5	10,9			
14	36	3	3	4,7	8,9	12,8			
14	36	3	3	4,7	8,9	12,8			
13	34	3	3	5,0	8,4	11,5			
12	32	3	3	4,5	7,5	10,5			
15	39	4	1	5,0	7,7	11,5	15,0		
16	40	4	2	4,4	8,8	12,4	15,6		
15	37	4	2	4,9	8,1	12,2	15,0		
13	36	4	3	4,0	6,1	10,1	12,6		
14	37	4	3	4,9	7,6	10,6	13,2		
17	58	5	2	5,3	7,0	10,3	12,3	16,4	
18	54	5	1	6,7	9,3	14,0	15,7	17,7	
16	43	5	2	4,5	8,9	11,2	13,0	15,6	
15	39	5	3	4,2	7,7	10,8	13,5	15,5	
15	39	5	3	4,6	7,7	11,5	13,0	14,9	
17	57	6	1	5,7	8,4	10,7	12,8	14,9	16,7
16	56	6	2	5,7	9,7	11,4	12,9	14,3	15,7
17	57	6	2	5,4	7,8	9,8	13,4	14,9	16,7
18	60	6	2	6,0	7,8	10,5	12,0	14,1	16,8
17	61	6	3	5,6	8,4	10,3	12,5	14,5	16,7

Fuente: IFOP.

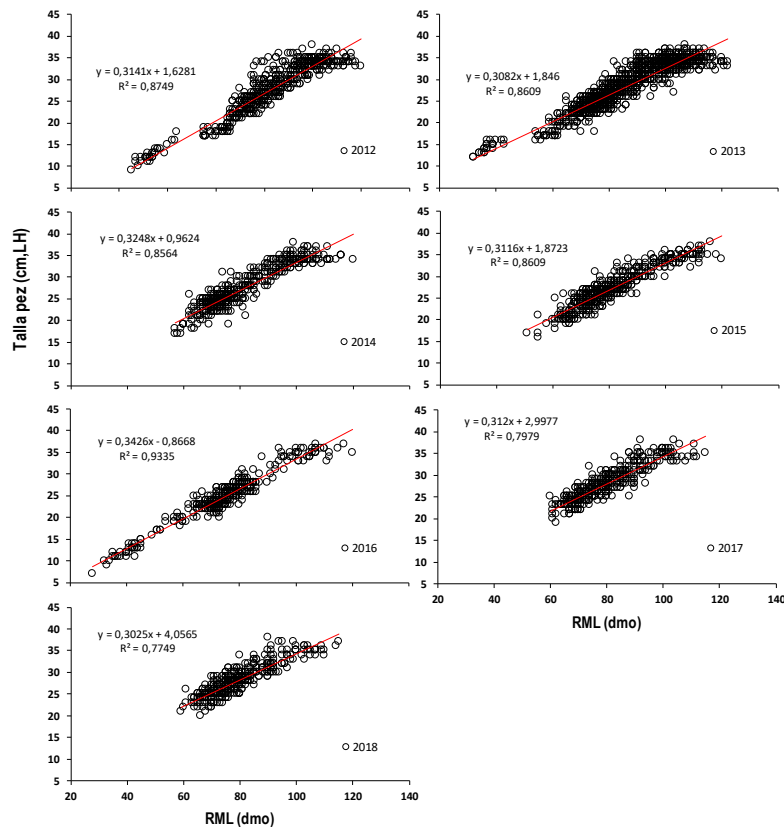


Figura 71 Relación entre el radio máximo de lectura (RML dmo) y longitud horquilla del pez (LH cm) para sexos combinados de besugo. Periodo 2012-2018. La línea roja representa la tendencia lineal entre las variables, incluye parámetros de la relación de las variables. Fuente IFOP.

f) Ajuste de la relaci3n talla-edad

La **Figura 72** muestra la relaci3n entre las variables LH pez (cm) y la edad observada (años) con su curva ajustada de crecimiento para ambos sexos en el periodo 2014 - 2018, donde los rangos de edad y la media para el periodo 2018 fueron 4 – 60 aros ($\mu= 16$ aros), rangos levemente m3s estrechos que los mostrados en el periodo anterior (5 – 64 aros). En el caso de la LH de los individuos, los rangos y media estuvieron entre 20 – 38 cm ($\mu= 28$ cm), rangos muy similares a los presentados el aro 2017 (19 – 38 LH).

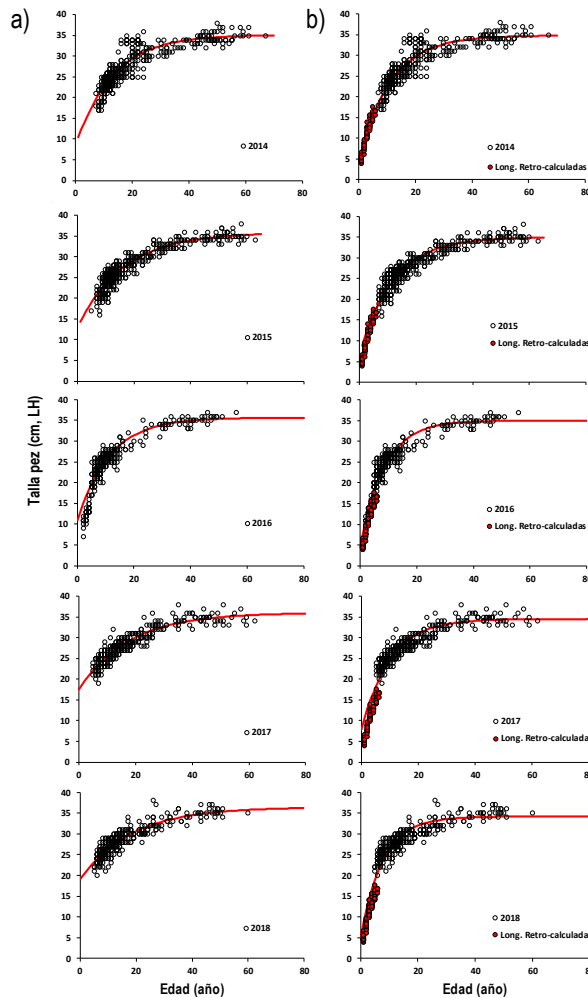


Figura 72 Relaci3n entre las variables LH del pez (cm) y edad pez (año) para sexos combinados de besugo recolectados para lecturas de otolitos, aros 2014-2018. Lnea roja: Representa la curva de crecimiento ajustada por el modelo vB tradicional. (a) Modelo ajustado con longitudes observadas (b) Modelo ajustado con longitudes retro-calculadas (puntos en rojo). Fuente IFOP.



Los parámetros obtenidos del modelo vB tradicional (L_{∞} , k y t_0) con longitudes observadas y retro-calculadas se resumen a continuación en la **Tabla 32**. Para el 2018, los parámetros de Vb fueron muy similares a los presentados en los años anteriores, debido a que los rangos de edad y talla fluctuaron de forma similar a los últimos años de estudio. Se observó un t_0 muy elevado debido a que no se contó con muestras pequeñas (talla mínima 20 cm LH), por lo cual los individuos menores no están representados en la estimación de estos parámetros. Al aplicar datos retro calculados los parámetros se modifican sustancialmente y el t_0 toma un valor más ajustado a la realidad ($t_0 = -1,26$).

Tabla 32

Parámetros de crecimiento obtenidos a través del modelo no lineal de vB tradicional para ambos sexos en besugo recolectado en los periodos 2012 al 2018

Años	Parametros	Valor estimado	Error estandar	Lim.Inf (95%)	Lim.Sup (95%)	R ²
2012	L _{oo}	34,97	0,137	34,7	35,24	0,875
	K	0,079	0,003	0,074	0,084	
	t ₀	-3,027	0,41	-3,832	-2,222	
2012 *	L _{oo}	34,78	0,107	34,571	34,99	0,913
	K	0,085	0,002	0,082	0,089	
	t ₀	-1,954	0,215	-2,376	-1,532	
2013	L _{oo}	35,198	0,12	34,964	35,433	0,88
	K	0,064	0,002	0,06	0,068	
	t ₀	-6,339	0,494	-7,308	-5,37	
2013 *	L _{oo}	34,741	0,084	34,576	34,907	0,89
	K	0,077	0,002	0,073	0,08	
	t ₀	-3,477	0,278	-4,023	-2,931	
2014	L _{oo}	35,125	0,226	34,681	35,569	0,852
	K	0,077	0,005	0,067	0,086	
	t ₀	-3,54	0,86	-5,231	-1,849	
2014 *	L _{oo}	34,771	0,145	34,485	35,056	0,891
	K	0,089	0,002	0,085	0,094	
	t ₀	-1,471	0,24	-1,942	-1	
2015	L _{oo}	35,817	0,211	34,705	35,403	0,912
	K	0,062	0,003	0,056	0,056	
	t ₀	-7,185	0,794	-8,746	-5,625	
2015 *	L _{oo}	34,995	0,127	34,705	35,056	0,926
	K	0,085	0,002	0,081	0,089	
	t ₀	-2,417	0,288	-2,983	-1,851	
2016	L _{oo}	35,653	0,21	35,239	36,067	0,921
	K	0,088	0,004	0,08	0,096	
	t ₀	-4,148	0,485	-5,103	-3,194	
2016 *	L _{oo}	34,982	0,165	34,658	35,306	0,929
	K	0,118	0,004	0,111	0,125	
	t ₀	-1,116	0,202	-1,514	-0,719	
2017	L _{oo}	35,993	0,282	35,439	36,548	0,881
	K	0,057	0,004	0,05	0,064	
	t ₀	-11,679	1,128	-13,898	-9,46	
2017 *	L _{oo}	34,502	0,166	34,176	34,829	0,882
	K	0,101	0,004	0,094	0,109	
	t ₀	-2,543	0,341	-3,213	-1,873	
2018	L _{oo}	36,426	0,342	35,753	37,098	0,874
	K	0,055	0,004	0,048	0,063	
	t ₀	-13,494	1,33	-16,109	-10,879	
2018 *	L _{oo}	34,173	0,162	33,854	34,492	0,87
	K	0,128	0,004	0,119	0,136	
	t ₀	-1,276	0,264	-1,795	-0,757	

Nota: * Indica los parámetros obtenidos con inclusión de datos de longitudes retro-calculadas. Fuente: IFOP.



La estimaci3n de las curvas de crecimiento presentadas en la **Figura 73**, dan cuenta que, a partir de los 15 a1os, las curvas se homogenizan. Anterior a los 15 a1os se observa que existen importantes diferencias, debido a lo variable del rango de talla y edad de las muestras utilizadas en la estimaci3n de los par3metros de cada a1o. Para el 2012 y 2014 hubo una mayor presencia de individuos peque1os; por lo tanto, el valor del par3metro t_0 fue menor y esto se ve reflejado en las curvas ajustadas de esos a1os. Para el a1o 2018, no hubo muestras peque1as o indeterminadas (<20 cm LH), por lo tanto, la curva presenta un intercepto cercano a los 20 cm LH, la mayor de todos los a1os analizados.

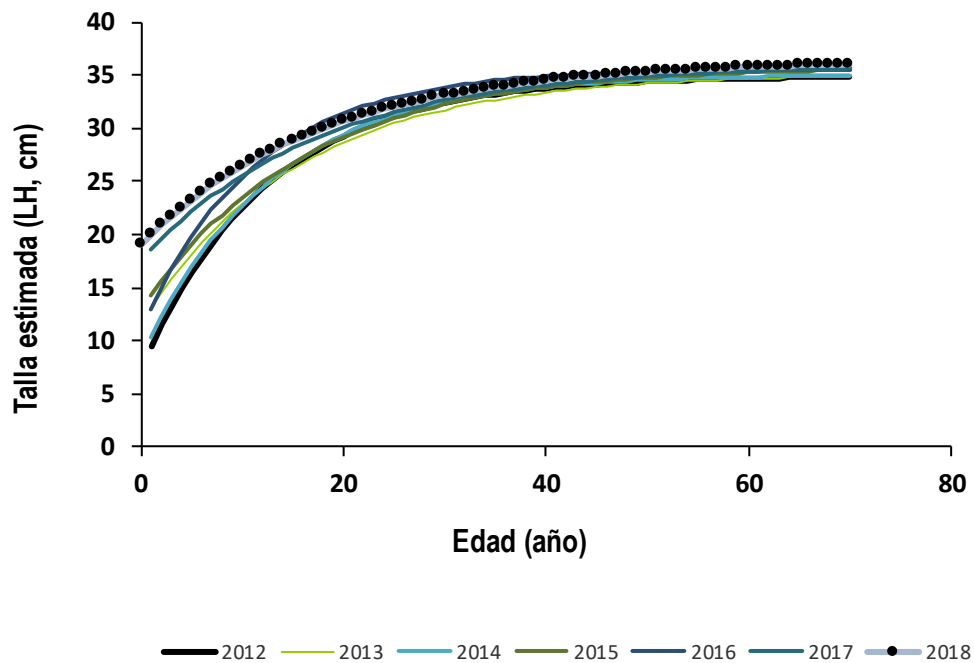


Figura 73 Ajuste de las curvas de crecimiento para ambos sexos de besugo para el periodo 2012 - 2018. Fuente IFOP.



5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería

Durante las últimas ocho temporadas la actividad pesquera sobre el recurso besugo ha sido restringida producto de la implementación de vedas extractivas y solo se autoriza su captura en calidad de fauna acompañante (Decretos Exentos N°1.962 del 2009; N°1.470 del 2010; N°04 del 2012; N°167 del 2013; N°10 de 2014 y N°23 de 2016 del Minecon). Al respecto, si bien fue posible reportar los principales indicadores bio-pesqueros mediante la recopilación de información en viajes de pesca destinados a otros recursos de interés comercial (principalmente merluza común), estos respondieron a un diseño de muestreo de oportunidad, por lo que los indicadores reportados y sus variaciones espacio-temporales no permiten describir un patrón operacional de la pesquería o disponibilidad del recurso, sino más bien describir parcialmente algunos aspectos del mismo.

Los indicadores pesqueros registraron en general variaciones positivas respecto a la temporada 2017, tanto en el número total de lances como en el número de viajes de pesca con presencia del recurso. Los mayores niveles de operación pesquera se concentraron entre Lebu e isla Mocha, situación que representa una condición histórica y que guarda relación con la presencia de caladeros de pesca tradicionales en las operaciones comerciales sobre el recurso merluza común. Durante la temporada 2018 la captura anual en calidad de fauna acompañante monitoreada se duplicó en comparación a los valores registrados en 2017, no obstante, se ajustó a la normativa vigente para el sector industrial.

La composición de tallas registrada durante la temporada 2018 registró la disminución en dos centímetros de la moda principal en comparación a la temporada pasada, debido en parte a una mayor participación de ejemplares provenientes de los estratos de profundidad más someros (<299 m), con lo cual incrementó, además, la proporción de ejemplares por debajo de la talla de referencia (23 cm Flores *et al.*, 2015). Al respecto, es importante recalcar que esta tendencia debe ser tomada con cautela ya que no representa necesariamente la condición de stock, debido a la baja intencionalidad de captura del recurso.

Con respecto a las estimaciones de los parámetros de crecimiento en besugo (sexos combinados), estas no resultaron representativas de la población producto del sesgo existente de los individuos menores a 5 años (Candy, Constable, Lamb & Williams, 2007), ya que los individuos más jóvenes no aparecen en las capturas (Gálvez *et al.*, 2000; Wiff, Quiroz, Tascheri & Contreras, 2008). El parámetro más afectado por este sesgo fue el t_0 , el cual se vio particularmente afectado durante el 2018, debido a la nula presencia de individuos juveniles, donde la curva de crecimiento ajustada con datos observados mostró un comportamiento diferente de los años anteriores, cuyas primeras edades están representadas por tallas sobre las históricas, gatillado por el elevado valor de t_0 , que para el año 2018 fue estimado en -13,49. Esta problemática fue abordada mediante la incorporación de edades retro-calculadas al modelo de crecimiento, permitiendo obtener un valor de t_0 más apropiado para la especie ($t_0=-1,27$), y que resultó consistente con el registrado por diversos autores (Gálvez *et al.*, 2000; Cubillos, Aguayo, Neira, Sanhueza y Castillo, 2009; Ojeda y Labrín, 2011; Contreras & Arellano-Valle, 2013; Moyano *et al.*, 2018), lo que permitió obtener tallas más reales a edad cero (cerca a 5 cm LH).



En referencia a la condición reproductiva del recurso, no fue posible establecer de manera fehaciente el periodo máximo de actividad, dado que no se contó con la continuidad temporal de la información biológica necesaria. Sin bien estudios recientes indican un periodo reproductivo acotado a la temporada otoño-invierno, (Flores *et al.*, 2015), durante la temporada reportada se optó por utilizar en la estimación de la curva 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 (Hunter y Macewicz, 2003). 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), registrando por lo demás, una relativa estabilidad del parámetro para el periodo 2012-2018. En machos el ajuste de la curva no fue óptimo, dada la amplitud de los intervalos de confianza que presentó la curva estimada en relación con los valores observados, probablemente debido a una mayor dificultad en la asignación de estadios macroscópicos y que derivaría de la sobreestimación de la fracción inmadura (Brown-Peterson *et al.*, 2011). Por su parte, el ajuste de la madurez indicó un $E_{50\%}$ de 5,5 años, 0,7 años más joven a lo reportado el 2017 ($E_{50\%}$ = 6,2 años) y el menor valor registrado en los últimos siete años, tendencia que ratifica lo evidenciado en reportes anteriores, donde cada vez el recurso alcanza su madurez media a más temprana edad. No obstante, es importante destacar que si bien la reducción que ha demostrado la edad media de madurez sexual ($E_{50\%}$), podría 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, Cowan, Winemiller, Myers & Hillborn, 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, toda vez que la operación de pesca sobre la cual se recopila la información tiene como objetivo otros recursos.

6.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agnew, D., Heaps, L., Jones, C., Watson, A., Berkiet, K., & Pearce, J. (1999). Depth distribution and spawning pattern of *Dissostichus eleginoides* at South Georgia. CCAMLR Science, Vol. 6: 19-36.
- 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.
- 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.
- Candy, S., Constable, A., Lamb, T., & Williams, R. (2007). A Von Bertalanffy growth model for toothfish at Heard Island fitted to length-at-age data and compared to observed growth from mark-recapture studies. CCAMLR Sci. 144, 43-66.
- Céspedes, R., Young, Z., Ojeda, V., Adasme, L., Cerna, F., Miranda, H., ... y Bravo, R. (1997). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Pesquerías Nacionales. (Informe Final). Investigación Situación de las Pesquerías Demersales Zona Sur-Austral, IFOP, 1996; 97 pp.
- Céspedes, R., Young, Z., Ojeda, V., Cerna, F., Adasme, L., Hidalgo, H., ... y Vera, C. (1998). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. (Informe Final). Investigación Situación Pesquería Demersal Zona Sur-Austral, IFOP, 1997; 93 pp.
- Céspedes, R., Young, Z., Ojeda, V., Cerna, F., Adasme, L., Hidalgo, H., ... y Vera, C. (1999). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales (Informe Final). Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, IFOP, 1998; 112pp.



- Céspedes, R., Young, Z., Ojeda, V., Cerna, F., Adasme, L., Hidalgo, H., ... y Vera, C. (1999). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales (Informe Final). Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, IFOP, 1999; 90pp.
- Céspedes, R., Adasme, L., Ojeda, V., Nilo, M., Cerna, F., Palta, E., ... y Chong, L. (2002). Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales (Informe Final). Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, IFOP, 2001; 183pp.
- 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 – Requirente: Subsecretaría de Pesca.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2017). Convenio de desempeño 2016. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2016. Ejecutor IFOP – Requirente: 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 – Requirente: 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.
- Chong, L., y Céspedes, R. (2013). Reporte desembarque de bacalao de profundidad en lanchas artesanales 2004-2012: aproximaciones de desembarques al norte y sur del paralelo 47° S. Informe IFOP. 13p.
- 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.
- Coggins, L., M. Allen, W. Pine and C. Walters. 2007. Effects of cryptic mortality and the hidden costs of using length limits in fishery management *Fish and Fisheries*. Volume 8, Issue 3, pages 196–210.
- Contreras, J., & Arellano-Valle, R. (2013). Growth estimates of cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*) based on scale mixtures of skew-normal distributions. *Fish. Res.* 147, 137-144.
- Cubillos L., Aguayo, M., Neira, M., Sanhueza, E., y Castillo-Jordán, C. (2009). Verificación de la edad y crecimiento de besugo *Epigonus crassicaudus* (de Buen, 1959) admitiendo error en la determinación de la edad. *Rev. Biol. Mar. Oc.* 44(2): 417-427.



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 área 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 período 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 período que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de enero de 2013.

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

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

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

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

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

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

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



- 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, M., Rebolledo, H., Pino, C., Cubillos, L., Sepúlveda, A., y Rojas, A. (2000). Parámetros biológico-pesqueros y evaluación de stock de besugo (*Epigonus crassicaudus*). (Informe Final), Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano.
- Gálvez, P., Flores, A., Chong, L., Céspedes, R., Ojeda, V., Bravo, R., ... y Vidal, L. (2014). Convenio: Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura. Actividad 1: Seguimiento General de Pesquerías de Peces y Crustáceos: Pesquerías Demersales y Aguas Profundas, 2013. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 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.
- Holden, M., & Raitt, D. (1974). Manual of Fishery Science, Part 2, Methods of resource investigation and their application. FAO Fisheries Technical Papers (115) Rev.1, 214pp.
- 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.
- 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.
- IMARPE, 2018. Informe sobre el estado de la pesquería del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides* Smitt 1898), con proyección de captura al 2019. Dirección general de investigación de recursos demersales y litorales, Área funcional de investigaciones de peces demersales, bentónicos y litorales. Instituto del Mar del Perú. 16 p.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Lowerre-Barbieri, S., Ganas, K., Saborido-Rey, F., Murua, H., & Hunter, J. (2011). Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal scales, and methods. *Mar. and Coastal Fish.* 3, 71-91.
- North, A. y White, M. (1987). Reproductive strategies of Antarctic fish. Stockholm: *Proceedings of the V Congress European of Ichthyology*, 381-390
- Marshall, N. (1953). Egg size in Arctic, Antarctic and deep-sea fishes. *Evolution*, 7: 328-341.
- Moreno, C., Rubilar, P., y Zuleta, A. (1997). Ficha técnica del bacalao de profundidad. Document WG-FSA-9 7/42. CCAMLR, Hobart, Australia: 15 pp
- 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 Rev). Validation of the first annulus and growth model fit for the cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.



- North, A. (1991). Review of the early life history of Antarctic notothenioid fish. G. di Prisco, G. Maresca y B. Tota (Eds) en: *Biology of Antarctic Fish*. Berlin: Springer, 70-86.
- North, A. (2001). Early life history strategies of notothenioids at South Georgia. *J. of Fish Bio.* 58 (2): 496-505.
- Ojeda, V., Cerna, F., Hidalgo, H., Bravo, R., Cid, L., Muñoz, L., y Chong, L. (2001). Determinación de Edad. En: *Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales. Investigación Estado de Situación Pesquería Demersal Zona Sur - Austral, 2000. II Parte.* 46pp.
- Ojeda, V., Muñoz, L., Hunt, K., Miranda, L., Bravo, R., Cid, L., ... y Miranda, M. (2008). Estructuras de edad en las capturas de los recursos pesqueros: Merluza del sur, Congrio dorado, Merluza de cola, Merluza de tres aletas, Bacalao de profundidad. *Programa de Seguimiento del Estado de Situación de las Principales Pesquerías Nacionales (Informe Final). Investigación Situación Pesquería Demersal Sur – Austral.* IFOP, 2007.
- Oyarzún, C., Gacitúa, S., Araya, M., Cubillos, L., Galleguillos, R., Pino, C., ... y 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.
- Peña Torres, J. (2002). Debates sobre Cuotas Individuales Transferibles: ¿Privatizando el Mar? ¿Subsidios? o ¿Muerte Anunciada de la Pesca Extractiva en Chile?, *Estudios Públicos* 86: 183- 222
- Permitin, Y. (1974). Fecundity and reproductive biology of icefish (Chaenichthidae) of the Scotia Sea (Antarctica). *J. of Ich.* 13: 204-215.
- Pulliam, H. (1988). Sources, sinks, and population regulation. *Am. Nat.* 132, 652–661.
- 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.



- 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.
- 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.
- Rubilar, P., Zuleta, A., Balbontín, F., y Troncoso, P. (2010). Bases para un programa colaborativo de monitoreo científico en la pesquería del bacalao. *PESCA DE INVESTIGACION BACALAO 2009. Informe Primera Etapa*. Centro de Estudios Pesqueros S.A. 47 p.
- 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.
- Shandikov, G., & Faleeva, T. (1992). Features of gametogenesis and sexual cycles of six notothenioid fishes from East Antarctica. *Polar Biology*, 11: 615-621.
- Sinclair, M. (1988). *Marine Population. An essay on population regulation and speciation*. University of Washington Press, Seattle: 252 p
- 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 (2018). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, 2017.
- Sutinen, J., & Sobol, M. (2003). The performance of fisheries management systems and the ecosystem challenge. En: *Responsible fisheries in the marine ecosystem* (Eds. Sinclair, M. y Valdimarsson, G.), .291-309p. Rome, Italy y Wallingford, UK. FAO and CAB international.
- Taschieri, 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, 2015. IFOP. 247 p.p.
- Taschieri, R. (2018). Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales al año 2018: Bacalao de profundidad, 2018. IFOP. 153 p.p.



- 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
- Tripple, 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* (Notothenioidae: 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.
- Wiff R., Quiroz J.C., Tascheri, R., & Contreras, F. (2008). Effect of fishing tactics on the standardization of cardinalfish (*Epigonus crassicaudus*) catch rates in the demersal multispecies fishery off central Chile. Ciencias Marinas 34, 143-154.
- Yefremenko, V. (1982). Atlas of fish larvae of the Southern Ocean. Cybium, 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°S., 1996. (FIP 1994-10.)
- Young, Z., González, H., y Gálvez, P. (1997). Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca en la pesquería de Bacalao de Profundidad en la zona Centro-Sur. (Informes Técnicos FIP, FIP-IT/96-32), 63 p.
- Young, Z., Oliva, J., Olivares, A., y Díaz, E. (1999). Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. (Informe Final Proyecto FIP 97-16: 1-51).



Zuleta, A., Rubilar, P., Barrales, C., Goyeneche, F., y Moreno, C. (2015) Programa plurianual de marcaje y recaptura de bacalao de profundidad a escala nacional, I Etapa, 2014. (Proyecto FIP 2014-03). 75 p.

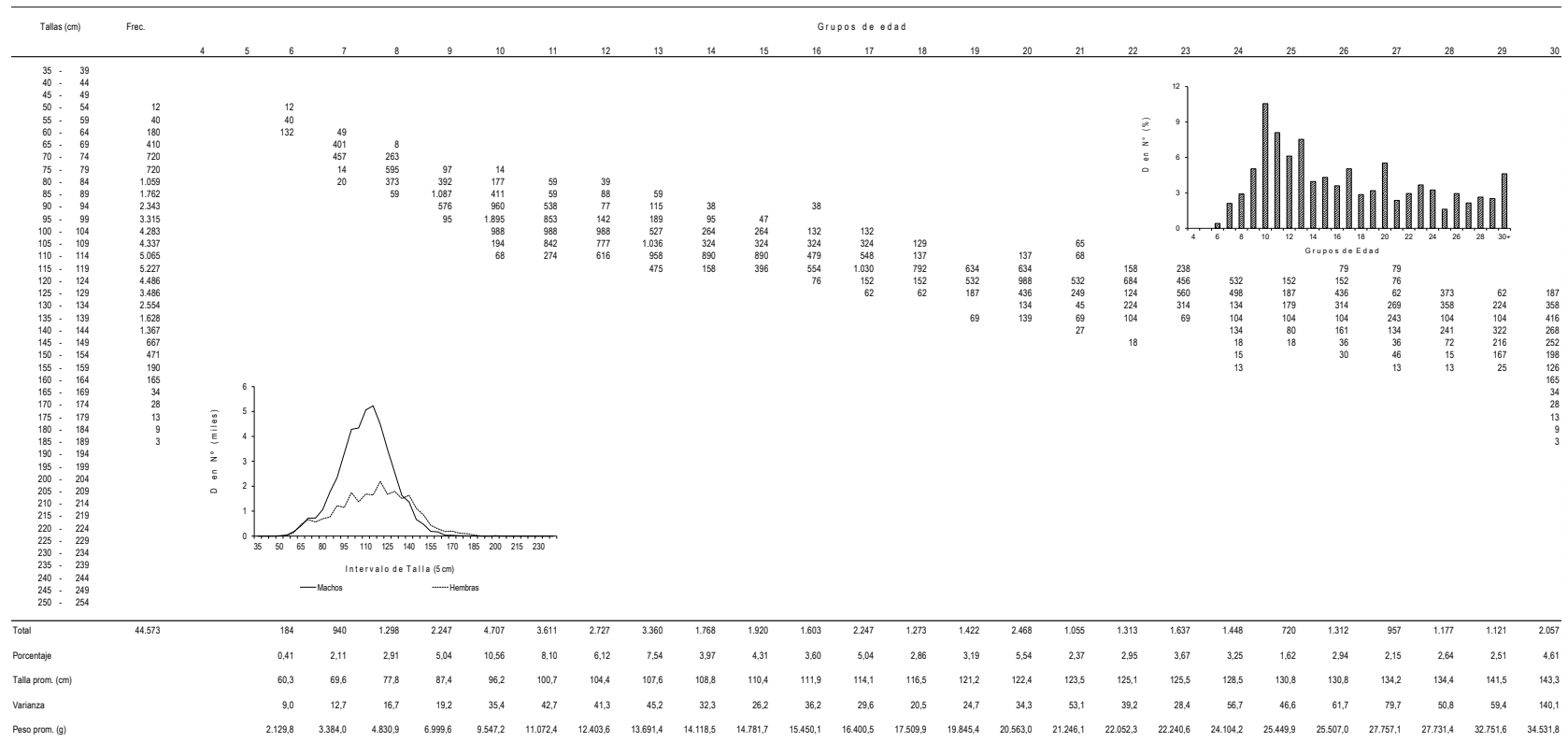
ANEXOS

A N E X O 1

Composición del desembarque en número de individuos
por grupos de edad: Recurso: bacalao de profundidad
Flota Industrial.



Tabla 1.
Composición del desembarque (D) en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad. Machos. Palangre. Área Sur-Austral. 2018
(Desembarque total= 1.270 t).





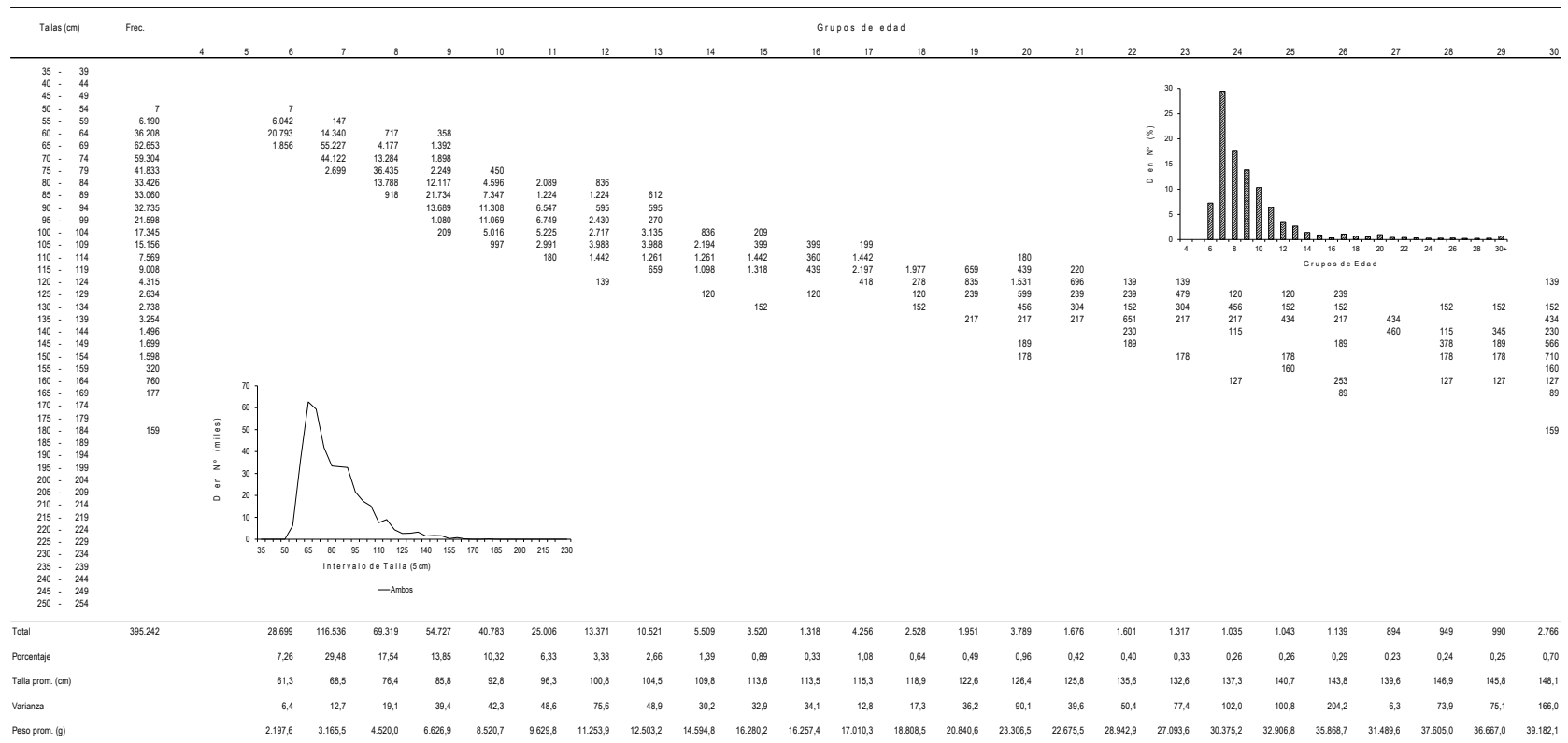
Tallas (cm)	Frec.	Grupos de edad																											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
35 - 39																													
40 - 44																													
45 - 49																													
50 - 54																													
55 - 59	16		16																										
60 - 64	142		92																										
65 - 69	464		14		46		4																						
70 - 74	664				422		29																						
75 - 79	563				431		224																						
80 - 84	692				38		481		45																				
85 - 89	762						277		75																				
90 - 94	1.217						572		140																				
95 - 99	1.149						383		564																				
100 - 104	1.744						22		694																				
105 - 109	1.377								197																				
110 - 114	1.687								75																				
115 - 119	1.647								64																				
120 - 124	2.193																												
125 - 129	1.677																												
130 - 134	1.791																												
135 - 139	1.503																												
140 - 144	1.638																												
145 - 149	1.110																												
150 - 154	849																												
155 - 159	436																												
160 - 164	292																												
165 - 169	185																												
170 - 174	198																												
175 - 179	114																												

A N E X O 2

Composición del desembarque en número de
individuos
por grupos de edad: Recurso: bacalao de
profundidad
Flota Artesanal.



Tabla 1
Composición del desembarque (D) en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, ambos sexos. Pesquería artesanal, 2018
(Desembarque total APA + zona 4= 1.732 t).



A N E X O 3

Composición del desembarque en número de
individuos por grupos de edad
Recurso: besugo



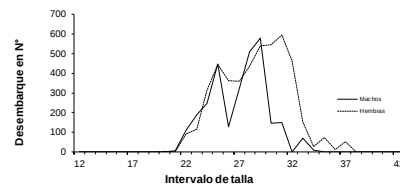
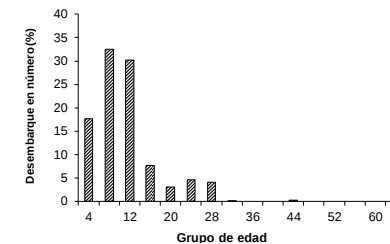
Tabla 1

Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de besugo, machos zona centro-sur, 2018
(Desembarque total= 2,738 t)

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD												
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21	7	4	4											
22	110	66	44											
23	188	188												
24	248	151	96											
25	448	100	299	50										
26	129	8	64	56										
27	324		210	114										
28	509		150	329		30								
29	579		83	331	166									
30	148				59	59								
31	148						30							
32	1						99	49						
33	70						1		1					
34	9						4	70						
35	2													
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
TOTAL	2.920	517	949	881	225	89	133	120	1			6		
PORCENTAJE		17,69	32,51	30,16	7,69	3,05	4,57	4,10	0,02			0,22		
TALLA PROM. (cm)		23,6	26,1	27,9	29,3	29,3	30,9	32,2	32,0			34,3		
VARIANZA		1,0	3,2	1,3	0,2	0,9	0,5	1,0				0,2		
PESO PROM (g)		205,8	282,3	345,7	396,1	399,8	467,4	530,5	520,2			643,4		

Grupo de edad	Desembarque en número (%)
4	18
12	32
20	30
28	7
36	4
44	4
52	0
60	0

Intervalo de talla	Machos	Hembras
12	0	0
17	0	0
22	100	100
27	450	450
32	600	600
37	100	100
42	0	0





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N INVESTIGACI3N PESQUERA

Tabla 2

Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por grupo de edad de besugo, hembras zona centro-sur, 2018
(Desembarque total= 2,738 t)

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20	3	3														
21																
22	92	92														
23	116	87	29													
24	313	255	59													
25	445	185	259													
26	364	142	221													
27	358	38	245	75												
28	436	13	119	238	66											
29	540		186	279	74											
30	546			243	162	121	20									
31	594			99	231	165	99									
32	462				29	58	289	58		29						
33	154				19	19	19	19	19	38	19					
34	29							2	5	7	2					
35	73							5	5	5	26	5	5			
36	13								2							
37	52						13				13	26				
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
TOTAL	4.590	815	1.119	934	584	363	445	85	32	80	61	33	35			5
PORCENTAJE		17,75	24,37	20,35	12,72	7,91	9,70	1,85	0,69	1,74	1,32	0,73	0,76			0,11
TALLA PROM. (cm)		24,4	26,5	29,1	30,3	30,9	31,9	32,5	33,7	32,9	34,8	36,6	35,1			35,0
VARIANZA		2,0	2,6	1,3	1,5	0,7	1,2	0,7	1,0	0,7	2,1	0,6	0,4			
PESO PROM (g)		236,5	304,9	402,0	455,9	486,8	536,3	565,7	635,1	587,1	700,7	820,5	720,3			712,3

Grupo de edad	Desembarque en número (%)
4	18
8	24
12	20
16	13
20	9
24	11
28	2
32	2
36	2
40	1
44	1
48	1
52	1
56	1
60	1

Intervalo de talla	Machos	Hembras
12	0	0
16	0	0
20	100	100
24	400	400
28	150	150
32	550	550
36	150	150
40	50	50
44	20	20
48	10	10
52	5	5
56	2	2
60	1	1

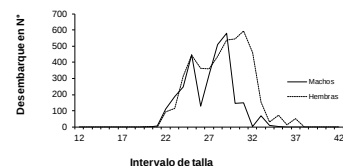
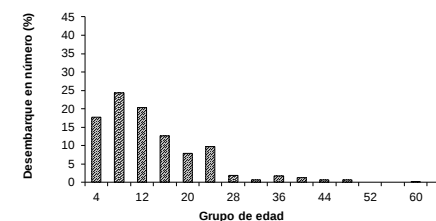




Tabla 3

Número de individuos, varianzas y coeficientes de variaci3n (CV) por grupos de edad en el desembarque de besugo de la zona demersal centro sur, ańo 2018.

Grupo de edad	Machos			Hembras		
	Nº	Varianza	CV	Nº	Varianza	CV
0						
IV	517	5.874	0,148	815	8.435	0,1127
VIII	949	18.839	0,145	1.119	12.461	0,0998
XII	881	22.999	0,172	934	12.838	0,1213
XVI	225	13.157	0,511	584	11.260	0,1818
XX	89	2.366	0,547	363	8.483	0,2536
XXIV	133	3.826	0,464	445	8.354	0,2053
XXVIII	120	2.582	0,424	85	2.023	0,5310
XXXII	1	3	2,520	32	439	0,6636
XXXVI				80	1.597	0,5000
XL				61	738	0,4471
XLIV	6	35	0,936	33	348	0,5598
XLVIII				35	189	0,3960
LII						
LVI						
LX				5	30	1,0452
LXIV						
TOTAL	2.920	14.528		4.590	8.143	



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaiso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl