



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2017
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y Aguas Profundas

Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas, 2017

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2018



INFORME TÉCNICO FINAL

Convenio de Desempeño 2017
Seguimiento de las Pesquerías Demersales
y de Aguas Profundas

Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas, 2017

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2018

REQUIRENTE

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

Subsecretaria de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación Pesquera
Mauricio Gálvez Larach.

JEFE DE PROYECTO

Patricio Gálvez Gálvez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto 2018

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
Cristian Vargas Ávila
Nilsson Villarroel Urtubia
Alicia Gallardo Gómez
Julio Uribe Alvarado

PRESENTACIÓN DEL INFORME

En el marco del Convenio de Desempeño 2017 entre el Instituto de Fomento Pesquero y la Subsecretaría de Economía y EMT: “Asesoría integral para la pesca y acuicultura 2017”, el informe final del proyecto: “Seguimiento de las pesquerías demersales y de aguas profundas año 2017”, se dividió en seis secciones donde cada una de ellas es informada y encuademada en forma independiente. Este documento reporta la Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas.

- Sección I: Reporte Técnico Final Metodológico y de Resultados de Gestión
- Sección II: Pesquería Demersal Centro-Sur
- Sección III: Pesquería Demersal Sur Austral Artesanal
- Sección IV: Pesquería Demersal Sur Austral Industrial
- Sección V: Pesquería de Merluza de Cola
- **Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas**



ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL	I
1. RESUMEN EJECUTIVO	2
2. INTRODUCCIÓN	7
3. OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo general.....	10
3.2 Objetivos específicos	10
4. METODOLOGÍA	12
4.1 Unidades de estudio	13
4.2 Área de estudio (componente espacial).....	13
4.3 Componente temporal	14
4.4 Componente sector productivo	15
4.5 Período de monitoreo	15
4.6 Estudio de interacción con mamíferos marinos	15
5. RESULTADOS	20
5.1 Pesquería industrial de bacalao de profundidad	20
5.1.1 Indicadores pesqueros.....	20
5.1.2 Indicadores biológicos.....	27
5.1.3 Indicadores ecosistémicos	44
5.1.4 Análisis y discusión de la pesquería.....	52
5.2 Pesquería artesanal de bacalao de profundidad.....	57
5.2.1 Indicadores pesqueros.....	57
5.2.2 Indicadores biológicos.....	77
5.2.3 Indicadores ecosistémicos	95
5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería.....	98
5.3 Pesquería de orange roughy	103
5.4 Pesquería de alfonsino	103
5.5 Pesquería de besugo.....	103
5.5.1 Indicadores pesqueros.....	103
5.5.2 Indicadores biológicos.....	108
5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería.....	129
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132



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 VI del informe contiene los resultados finales del seguimiento a la pesquería de aguas profundas recopilados durante la temporada 2017. 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 2016 el sector industrial desembarcó un total de 1.302 t con la operación de 7 embarcaciones (palangre fábrica), después de ser 11 naves en el año 2011. Esta caída 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 2017. 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 a los propios usuarios es una de las principales causas de la disminución de los rendimientos de pesca. Por otro lado, estos incrementos del rendimiento de pesca podría ser resultados de medidas de regulación adoptadas entre 15 y 20 años en aguas chilenas como en aguas argentinas (protección reproductiva y protección a juveniles, respectivamente).

De acuerdo a los indicadores biológicos, durante el periodo 2017 se registró el incremento de la talla modal, en conjunto con una leve 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. Batimétricamente se registró la presencia de hembras de mayor tamaño entre los 1000 y 2000 metros de profundidad, en tanto que la proporción sexual no mostró variaciones respecto de temporadas anteriores. El análisis del proceso reproductivo histórico registro el desarrollo de eventos de desove hacia la temporada otoño-invierno, principalmente al sur del paralelo 54° L.S. Por su parte, la ojiva de madurez a la talla registró diferencias de hasta 10cm entre escenarios de análisis, toda vez que el ajuste bajo el escenario "B" reportó mayor cercanía con lo observado por estudios microscópicos de la condición. Al respecto, se sugiere cautela al considerar dichos resultados, dado que la información no proviene del principal periodo de actividad reproductiva y existen incertidumbres respecto al proceso de maduración gonadal para este recurso.



Sector Artesanal

En la pesquería artesanal de bacalao de profundidad, la ocurrencia del fenómeno conocido en el sector pesquero como “carrera olímpica” continuo durante 2017. Lo anterior, pese a las modificaciones realizadas por la autoridad en la distribución de la cuota de captura producto del fuerte incremento en los valores de comercialización que ha registrado este recurso en los últimos años y que lo sitúan como el de mayor valor económico dentro de la pesquería artesanal a nivel país.

Los valores de rendimientos de pesca estimados en las diferentes zonas no registraron grandes variaciones en relación a años anteriores, situación que reflejó el actual estado en el que se encuentra el recurso (colapso o agotamiento) al encontrarse la biomasa desovante en niveles mínimos en relación a su biomasa original (17%). Al respecto, los mayores niveles de rendimiento de pesca se registraron nuevamente al interior de la zona 4 (área lícitada), confirmando la tendencia histórica registrada para esta pesquería.

La composición de tallas de los desembarques/capturas en las zonas 2, 3 y 4 presentaron una distribución unimodal con una fuerte asimetría positiva, similar a lo observado en temporadas anteriores y cuyas modas se situaron entre los 72-102 cm, 62-102 cm y 72-107 cm, respectivamente. Por su parte, la composición de tallas en la zona 1 registró una forma multimodal, con una moda principal situada entre los 82-117 cm, muy similares a lo observado durante el 2016. Al respecto, no se observó en los últimos años cambios importantes en las estructuras de tallas en todas las zonas consideradas, manteniendo las zonas 2, 3 y 4 una alta participación de juveniles en las capturas, a excepción de lo acontecido durante el 2015 en la zona 4 en donde se registró un leve desplazamiento hacia la derecha de la moda principal. Por último, la distribución de frecuencia de tallas registró diferencias estadísticamente significativas entre zonas, toda vez que la zona 4 registro estructuras de talla desplazadas hacia la derecha de la moda estimada para la flota artesanal.

Se realizaron catorce viajes de pesca con personal IFOP embarcado donde fue posible el muestreo de un total de 3.122 ejemplares, lo cuales representaron la totalidad de los ejemplares capturados (*i.e.* 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 de 2015 y 2016 en cada zona. Esta situación ratifica la información de campo, en relación a que en esta pesquería no existirán procesos de descarte o selección de ejemplares. Si bien históricamente la actividad de muestreo realizada en los ejemplares al momento del desembarque no ha permitido registrar el sexo en los ejemplares (como una consecuencia del proceso de eviscerado al que son sometidos al momento de la captura), a partir de los ejemplares muestreados en los viajes de pesca con personal IFOP desde el 2014 fue posible observar en general -independiente de la zona extractiva- una mayor presencia de hembras en las capturas. Con valores que fluctuaron entre 54% y 73 % y un valor medio de 61% durante 2017.



Al igual que lo observado en la flota industrial (palangrera), 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 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 (VIII Región), 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.

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, debido a las vedas extractivas establecidas sobre el recurso dentro de la unidad de pesquería, para el periodo 2010-2017. Durante la temporada 2017, la flota que reportó captura de este recurso estuvo compuesta por 3 naves, de las cuales una totalizó el 58% de la captura. En el contexto espacial, la flota concentró su operación en los caladeros de la zona 3 y registró variaciones negativas tanto en número de lances como en número de viajes con captura efectiva del recurso. La captura monitoreada registró un importante descenso en relación a la temporada anterior (77%) y se posicionó en el valor más bajo dentro de la serie histórica con 4,5t y. En términos de esfuerzo y rendimiento de pesca, se registraron patrones temporales similares a los observados durante la temporada 2016, aunque a menor escala, los cuales se concentraron principalmente durante la temporada otoño-invierno.

La composición de tallas registrada durante la temporada 2017 presentó el desplazamiento de la moda principal hacia longitudes mayores en comparación a la temporada pasada, disminuyendo 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 la baja representatividad del muestreo de longitud alcanzado durante la presente temporada, no reflejando 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 una apropiada cobertura muestral. Así mismo, la estimación de la ojiva de madurez a la talla no fue factible, dado que el rango de transición a la madurez no fue cubierto por los muestreos biológicos. No obstante, el ajuste de la madurez a la edad si fue posible, el cual indicó un $E_{50\%}$ de 6,2 años, un año más joven a lo reportado el 2016 ($E_{50\%}$ = 7,16 años) y el menor valor registrado en los últimos 6 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 2017, 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 ($t_0 = -2,54$), y que resultó consistente con el registrado por diversos autores permitiendo obtener tallas más reales a edad cero (cerca a 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 dramático 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 explosivo 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 Soboi, 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 notable y permanente deterioro, debido en gran medida a la sobreexplotación (niveles de captura que superan los excedentes productivos de una población) y a 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) (2018), 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 2017”, 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, el presente documento denominado Sección VI: 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 espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.2 Caracterizar y analizar las capturas y/o desembarques de las especies objetivo, a través de la estimación de los indicadores biológicos y sus variaciones espacio-temporales, así como los factores determinantes de su desempeño.
- 3.2.3 Caracterizar y analizar la fauna acompañante y la captura incidental asociada a estas pesquerías, a través de la estimación de indicadores y de sus variaciones espacio-temporales.

4.

METODOLOGÍA



4. METODOLOGÍA

Si bien los Términos Técnicos de Referencia detallan tres objetivos específicos para el programa de seguimiento, en un contexto transversal a todas las pesquerías, 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, los insumos de calidad necesarios para el establecimiento del status y la 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 del IFOP (DGM).

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

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

A continuación, se presenta el marco metodológico general del estudio, cuyo detalle específico por objetivo se encuentra en la Sección I del presente informe final, documento llamado "*Reporte técnico 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 2017. 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 V y XII Región. Los criterios de estratificación geográfica se basaron de acuerdo al sector productivo (artesanal e industrial). En el sector artesanal se estratificó por regiones (X y XIV) y se incluyó los muestreos logrados en San Antonio (V Región). 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 a 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 palabreros fábrica (bacalao de profundidad)
Artesanal	Lanchas espineleras (entre 11 y 18 m y menor a 50 TRG). (bacalao de profundidad)

4.5 Período de monitoreo

El proyecto de seguimiento recolectó información entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2017, 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. Desde esa fecha a la actualidad, la flota palangrera fábrica que opera sobre el recurso emplea solo dicho aparejo de pesca. 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 2017, 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 2017; 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 espacio-temporal 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. 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 en los últimos años. Sin embargo, producto de un repunte en las cuotas de captura anual, los niveles de desembarques en aguas chilenas entre 2016 y 2017 registraron leves aumentos a valores entre 3.054 y 3.484 t, respectivamente (Figura 1 y Tabla 1).

Tabla 1

Desembarque industrial por flota anual en territorio nacional y en aguas internacionales, años 2012 - 2017.

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 (*)	57	2.126	1.302	3.484		3.484

Fuente : Anuarios de Sernapesca. (*) preliminar informe Sernapesca

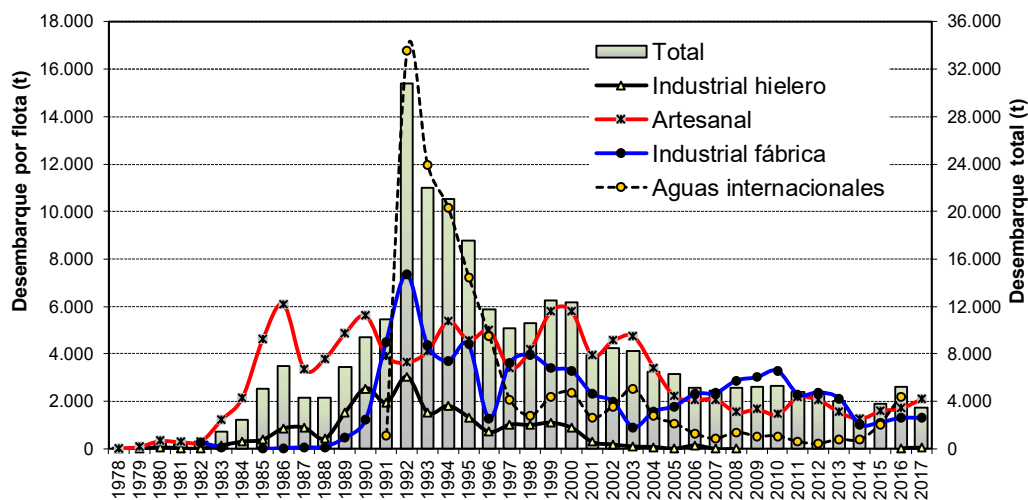


Figura 1 Desembarque (t) de bacalao de profundidad a nivel país según el tipo de flota, periodo 1978 - 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca (2017 dato preliminar).



b) Tamaño de la flota

Durante el periodo 2009 - 2017 el número de naves industriales que operan sobre el recurso bacalao de profundidad registro una importante disminución, hasta alcanzar durante el periodo 2016 - 2017 un tamaño de flota constituido por 7 y 6 buques palangreros respectivamente (**Figura 2 y 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 2017.

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

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

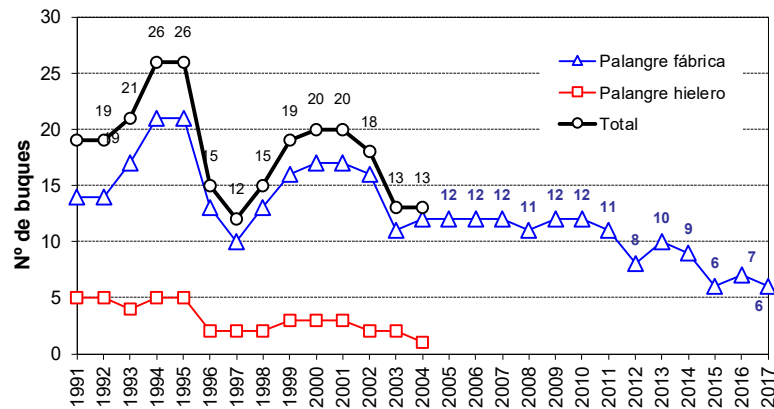


Figura 2 Número de naves anuales en la flota palangre bacaladera por tipo de buque. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

c) Desembarque industrial

La cuota de captura total de bacalao de profundidad en el área licitada registró durante el 2014 una importante reducción de acuerdo a los niveles observados históricamente en esta pesquería, situación que fue revertida gradualmente durante el periodo posterior hasta alcanzar el 2017 las 1.929 t. Cabe destacar que, si bien durante el periodo 2015 – 2017 se introdujo el fraccionamiento de la cuota total de captura (incorporando la participación de la flota artesanal), gran parte de esta se destina aun a la fracción industrial, la cual alcanzó durante este último periodo las 1.809 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	Artesanal	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

Fuente: Subpesca

Nota: (*) ver detalle a continuación

	Cuota total (t)	Cuota investigación (t)	Cuota Objetivo (t)	Industrial área al 47° S		Total (t)
				Licitación 50% del 10% del cuota objetivo (t)	Licitación 10% cuota objetivo (t)	
2017	1.929	24	1.905	95,25	1.714,50	1.809,75



La cifra oficial (preliminar) del desembarque total para la temporada 2017 fue de 1.747 t, levemente superior al año 2016 (1.615 t). Particularmente, la flota industrial aportó al desembarque total con 1.358 t, alcanzando un nivel de consumo de la cuota efectiva cercano al 97% (**Figura 3** y **Tabla 4**).

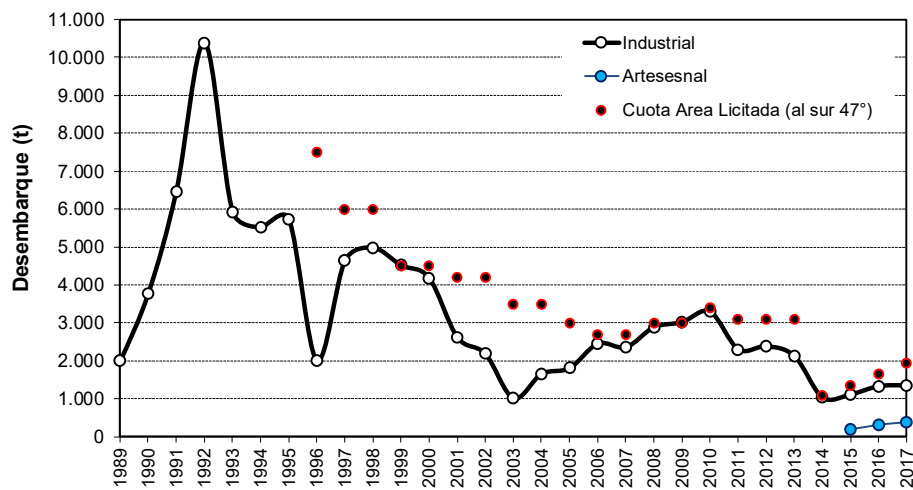


Figura 3 Desembarque (t) de bacalao de profundidad en el área licitada (47°-57°S) por flota y los valores de la cuota de captura (t) asignadas. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

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 – 2017.

Flota	2015			2016			2017		
	Desembarque (t) Area licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)	Desembarque (t) Area licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)	Desembarque (t) Area licitada	Cuota captura (t) efectiva	Resto (t)
Industrial	1.117	1.136	19	1.302	1.309	6	1.358	1.409	50
Artesanal	185	201	16	313	327	15	389	433	44
Total	1.302	1.337	35	1.615	1.636	21	1.747	1.842	94

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 los meses de julio y agosto al sur del paralelo 53°L.S. (**Figura 4**).

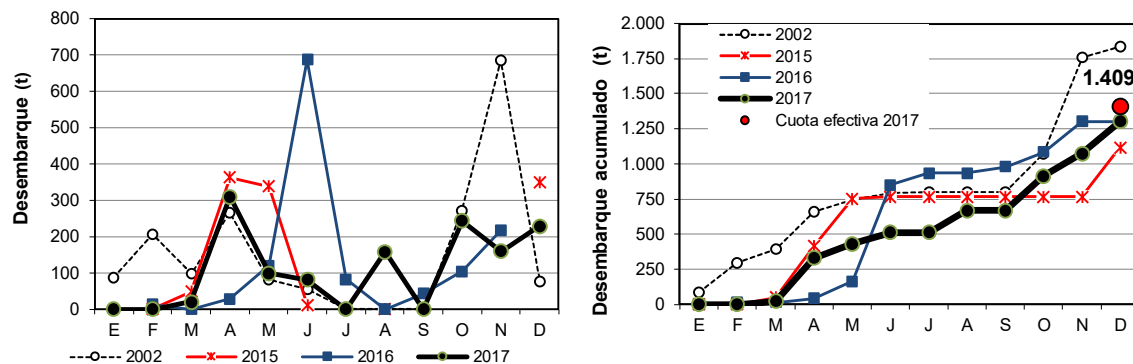


Figura 4 Distribución mensual del desembarque industrial (oficial) y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en el área licitada, años 2002; 2015 - 2017. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Nota: se incluye la cuota de captura anual efectiva para el gráfico de desembarque 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 2017 confirmó la concentración de la operación de pesca sobre bacalao de profundidad 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.), patrón que se habría manifestado de manera notoria a partir del 2011.

Un aspecto importante acaecido durante el año 2017 fue la modificación del palangre cachalotero, toda vez que se incorporó en la boca del cono una extensión de malla con objeto de encerrar al pez de forma más completa, con el fin de proteger la pesca de la depredación por parte de orcas y cachalotes. Si bien esta modificación se inició con pruebas en algunos viajes a comienzos de la temporada 2017; no se incorporó de manera definitiva sino hasta comienzos de la segunda temporada de pesca (septiembre de 2017), la cual, debido a los buenos resultados obtenidos fue desplegada de forma más frecuente y estable en las operaciones de pesca de la flota palangrera, según relatos de los patrones de pesca y OC.

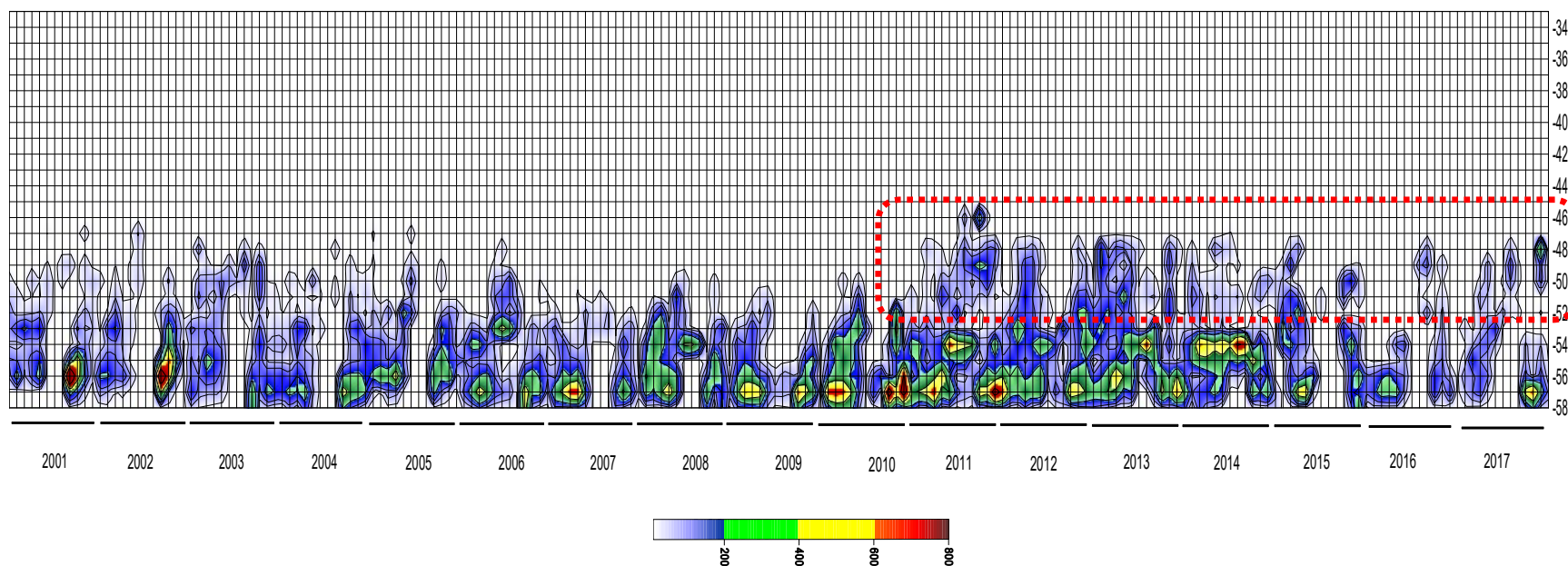


Figura 5 Distribución del esfuerzo de pesca (miles de anzuelos) en bacalao de profundidad por mes y rango de latitud entre 2001 - 2017. Fuente IFOP.



e) Captura, esfuerzo y rendimiento nominal histórico

El rendimiento de pesca entre los años 2014 y 2017 registró un aumento gradual, alcanzando los 2.211 g/barandillo o g/bar (**Figura 6**), en contraste con lo observado durante el periodo 2009 - 2013; en donde el rendimiento de pesca del 2013 fue el más bajo (975 g/bar). Al respecto, el nivel de incremento anual de este indicador entre el 2013 y el 2017 fue de aproximadamente 128%.

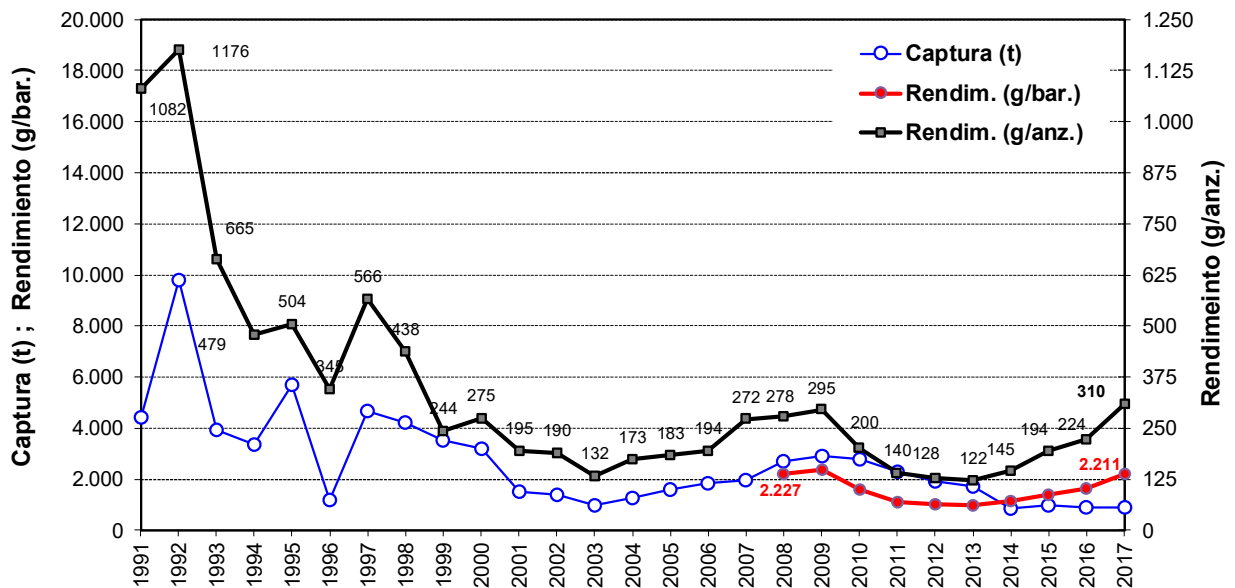


Figura 6 Distribución de la captura (t), rendimiento de pesca por anzuelo (g/anz.) y por barandillo (g/bar.) de bacalao de profundidad en la flota palangrera bacaladera en el área de licitada. Serie histórica 1991 - 2017. Fuente: IFOP.



5.1.2 Indicadores biológicos

5.1.2.1 Composición de talla de la captura

a) Estructura de talla

Durante la temporada 2017 al interior del area licitada se registró una distribución unimodal asimétrica positiva, compuesta principalmente por machos de la especie en torno a los 110 cm de longitud total, toda vez que la hembras presentaron una distribución multimodal compuesta por ejemplares de mayor tamaño, en contraste con lo observado durante los últimos dos periodos y similar a lo registrado para el año 2009 (**Figura 7**).

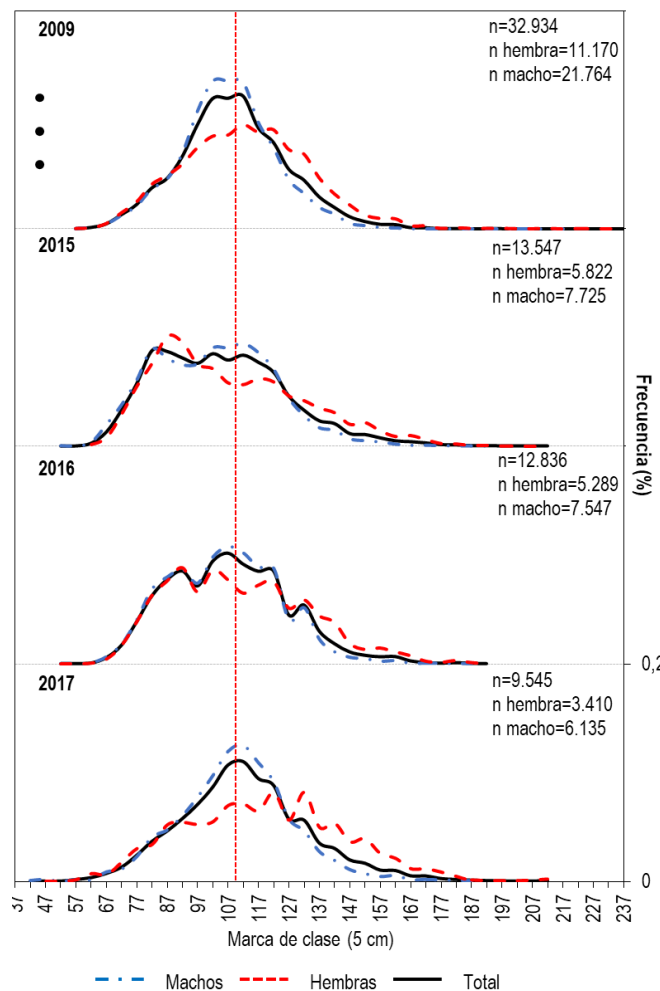


Figura 7 Distribución de frecuencia de talla por sexo y total en la flota palangre industrial, años 2009, 2015-2017. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.



La presencia de ejemplares pertenecientes a la fracción juvenil fue explicada principalmente por muestras provenientes de zonas de pesca al norte del paralelo 54° L.S., en tanto que los mayores calibres de talla fueron registrados al sur del paralelo 57° L.S. (**Figura 8**).

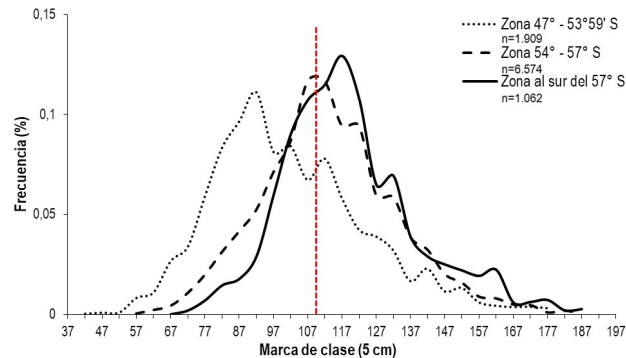


Figura 8 Distribución de frecuencia de talla en la flota palangre industrial por rango de latitud, año 2017. Línea vertical roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.

b) Talla media

La talla media registró un incremento del 5% respecto con igual periodo 2016, en respuesta a la presencia de hembras de mayor tamaño en las capturas, las cuales generaron en definitiva la reducción del porcentaje de ejemplares bajo la talla de referencia (**Figura 9**).

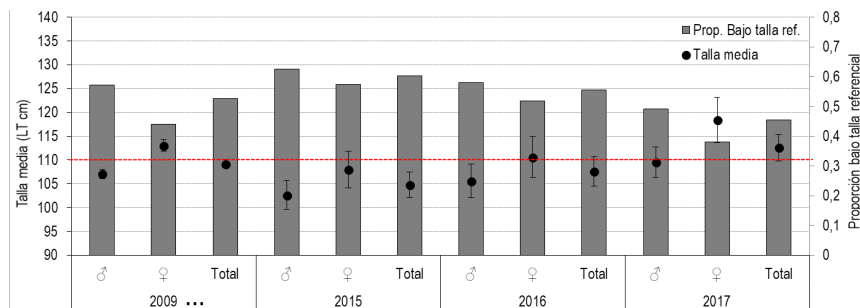


Figura 9 Talla media y proporción bajo talla de referencia anual por sexo y total en la flota palangre industrial en el área licitada, años 2009, 2015-2017. Línea horizontal roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Líneas negras verticales representan intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.

Al observar la distribución de talla por estratos batimétricos para el área comprendida entre los 54° y 57° L.S. fue posible apreciar la ausencia de muestras en profundidades someras y el desplazamiento hacia tallas superiores de la moda principal entre los 1000 y 1500m de profundidad respecto de los periodos 2015 y 2016. Por su parte, los estratos más profundos no registraron en general diferencias respecto a los periodos anteriores (**Figura 10**).

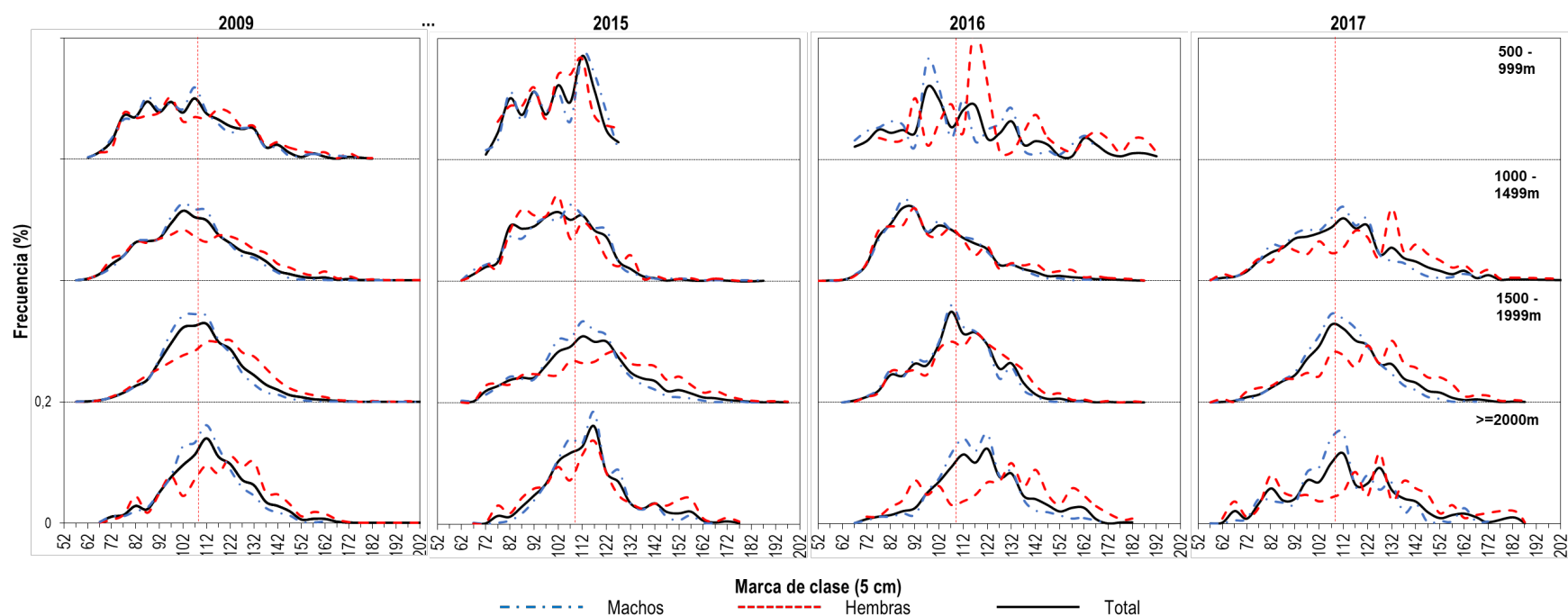


Figura 10 Distribución de frecuencia de talla por estratos de profundidad en la flota palangre industrial entre los paralelos 54° y 57° L.S., años 2009; 2015-2017. Línea horizontal roja discontinua indica talla de referencia utilizada (110 cm LT). Fuente IFOP.



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, el cual se observa principalmente en los caladeros de pesca al sur del paralelo 54° L.S. Al respecto, el área al norte de dicho paralelo registra proporciones más equitativas, registrando incluso durante el 2017 un leve predominio de hembras sobre machos (**Figura 11**). Al analizar la proporción sexual histórica por estratos de talla (cada 5 cm) se observa el predominio de hembras en los rangos superiores (**Figura 12**).

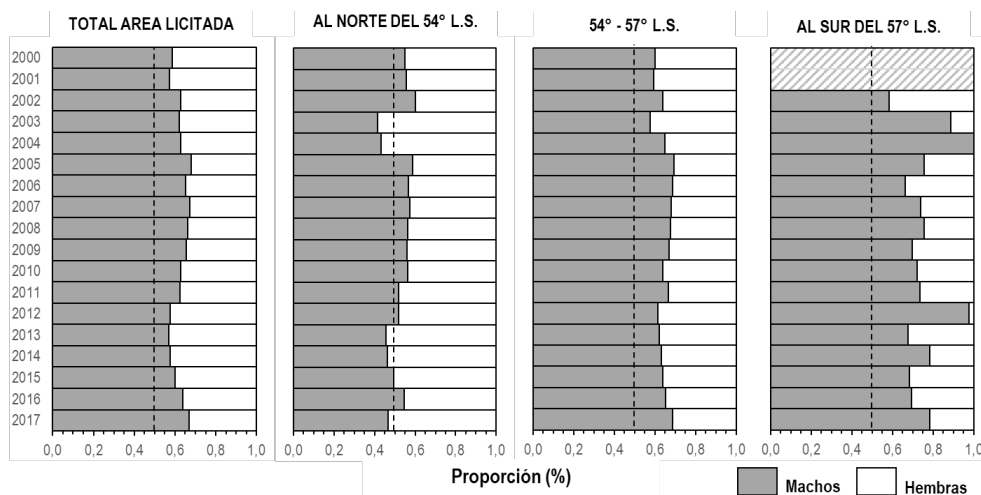


Figura 11 Distribución anual de la proporción sexual en las capturas de la flota palangre industrial para el total del área licitada y por zonas de interés, años 2000-2017. Fuente IFOP

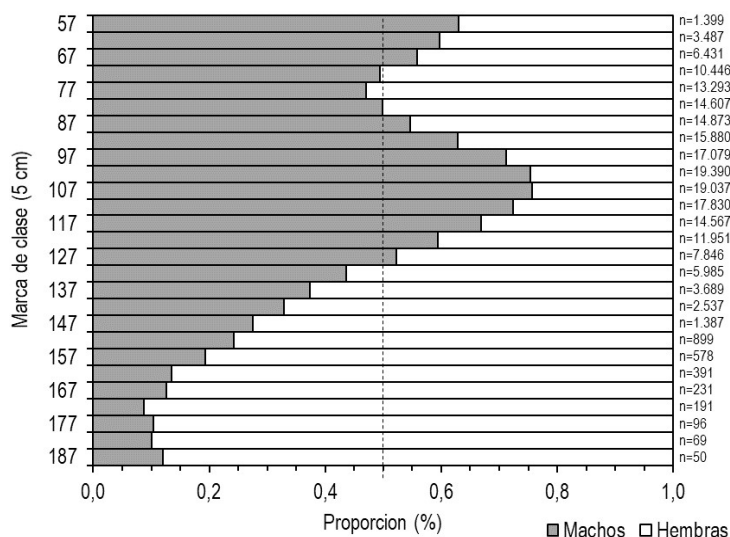


Figura 12 Proporción sexual de las capturas en la flota palangre industrial a la talla para el total del área licitada, años 2000-2017. Fuente IFOP.

5.1.2.3 Condición reproductiva

a) Estados de madurez (EMS) e índice gonadosomático (IGS)

La evolución temporal del índice gonadosomático (IGS) y proporción de hembras maduras activas, (ovarios entre EMS II y EMS IV) para el periodo 2000-2017 registró durante el primer semestre en el área al sur del paralelo 54° L.S. importantes niveles de actividad reproductiva, caracterizada por el incremento progresivo de la proporción de ejemplares en desarrollo y por la ocurrencia de eventos de desove, los cuales adquieren mayor relevancia hacia mediados de la temporada de otoño en concordancia con el incremento del IGS. De acuerdo con esta tendencia, y al incremento de estadios atrésicos (EMS V) registrados durante el periodo post veda (a partir de septiembre), se esperaría que el evento principal de desove ocurriese durante la temporada invernal (Figura 13).

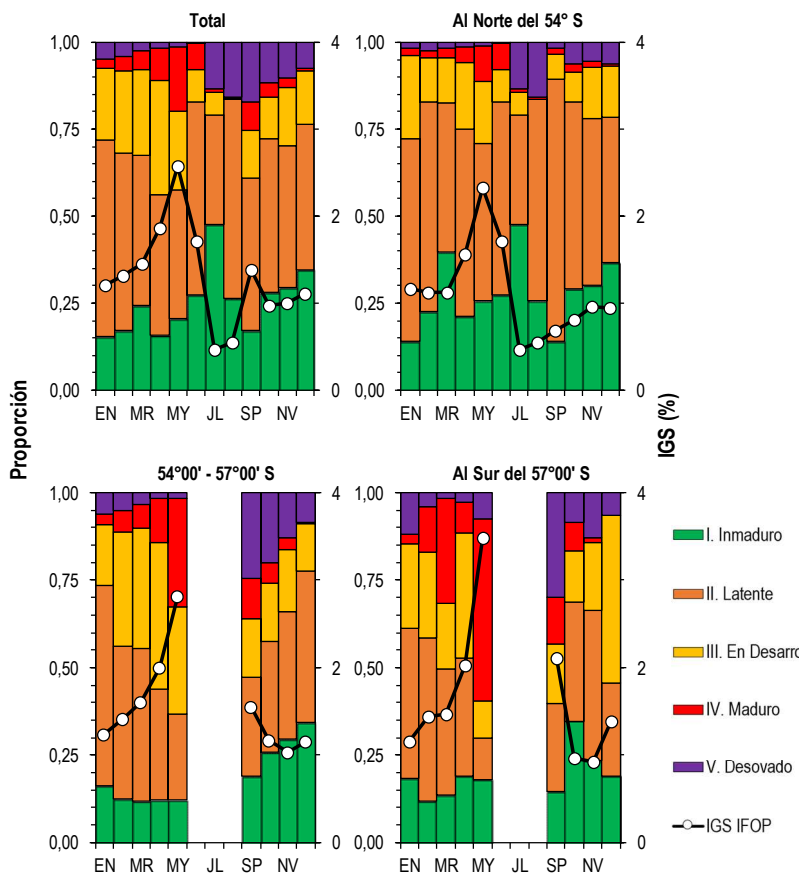


Figura 13 Variación mensual de la proporción de estadios de madurez macroscópicos e índice gonadosomático en hembras de bacalao de profundidad presentes en las capturas industriales, años 2000-2017. Fuente IFOP.



b) 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, utilizando para ello la información biológica recopilada durante el periodo 2000-2017 en el área comprendida al sur del paralelo 54° L.S., considerando en el cálculo los meses de mayor actividad (abril y mayo), en virtud de la variación temporal de EMS e IGS global registrado para dicha área.

Con respecto al criterio de asignación de ejemplares inmaduros en el cálculo de la ojiva, se presentan dos escenarios. El primero de ellos, denominado “Escenario A”, consideró 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, Oliva, Olivares y Díaz (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”. Para un segundo caso hipotético denominado “Escenario B” y 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, Román, Morgan, Sainza & Ramilo, 2003; Rideout, Rose & Burton, 2005, entre otros) se consideró no utilizar el EMS II, 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).

La estimación de los parámetros del modelo logístico se realizó mediante el método de máxima verosimilitud de la distribución binomial del error de la variable respuesta (proporción de hembras maduras), según Welch & Foucher (1988), mientras que el intervalo de confianza de la longitud media ($L_{50\%}$) de madurez sexual se estimó de acuerdo a un re-muestreo del error de cada parámetro del ajuste bajo una distribución normal con la rutina de Montecarlo de acuerdo a Roa, Ernst y Tapia (1999).

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 103,7 cm LT, mientras que en el marco del “Escenario B” los estimados de madurez resultaron inferiores, registrando en hembras una $L_{50\%}$ de 91,9 cm LT (**Figura 14**).



Tabla 5
Parámetros de las ojivas de madurez y $L_{50\%}$ de madurez sexual para hembras bajo escenarios descritos, años 2000-2017.

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
2000-2017	A	Hembras	7.872	-8,75	0,204	0,08	0,002	103,7	103,1	104,4
	B		5.563	-16,67	0,181	0,18	0,006	91,9	93,5	94,8

Fuente IFOP.

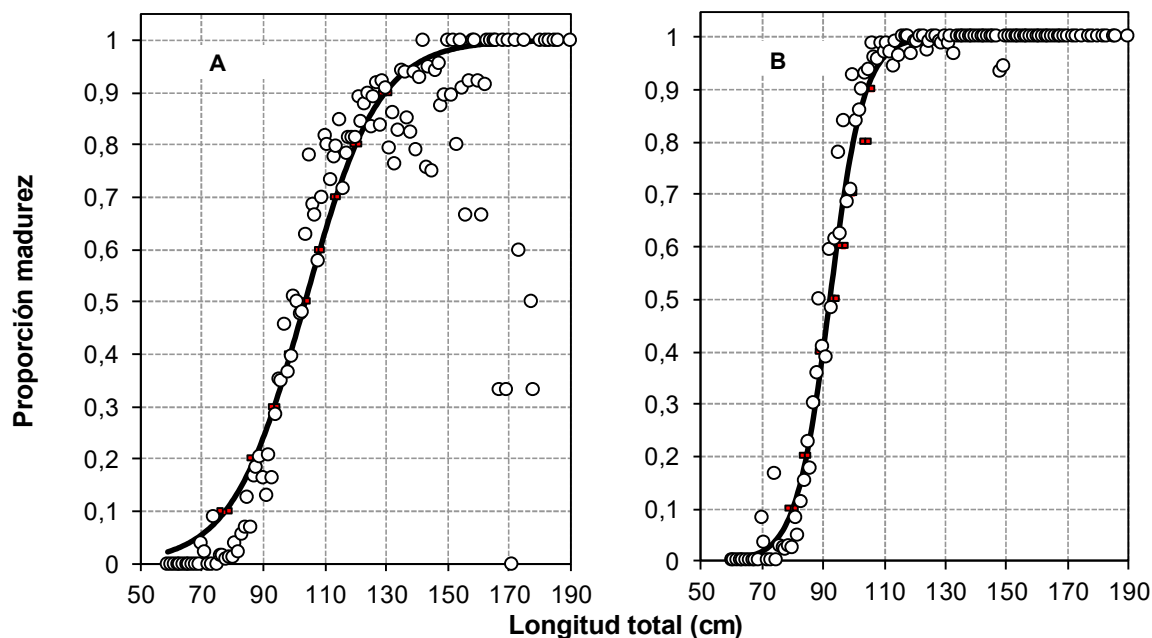


Figura 14 Ojivas de madurez sexual en *D. eleginoides* bajo escenarios “A” y “B” para hembras de la especie, años 2000-2017. Los cuadros rojos representan los intervalos de confianza al 95%. Fuente IFOP.



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 2017, 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 4.457 pares de estructuras duras recolectadas distribuidos por meses como se señala en la (**Tabla 6**).

Tabla 6

Otolitos recolectados en la pesquería industrial de bacalao de profundidad, durante el 2017, en la unidad de pesquería sur (UPS).

Mes	Bacalao de profundidad
	Palangre UPS
ene	354
feb	715
mar	742
abr	442
may	252
jun	
jul	72
ago	32
sep	663
oct	871
nov	314
dic	
Total	4.457

Fuente IFOP.

En la pesca industrial el muestreo biológico con recopilación de otolitos desde 2013 a 2016 fue de similar magnitud obteniendo una cantidad de muestra sustentada por 6.000 a 7000 pares de otolitos por año. En 2017 esta recopilación fue menor lo que significó de igual manera disponer de un muestreo abundante para el estudio de edad y a su vez permitió ahorrar horas de trabajo dedicadas a la extracción de otolitos. 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 15**).

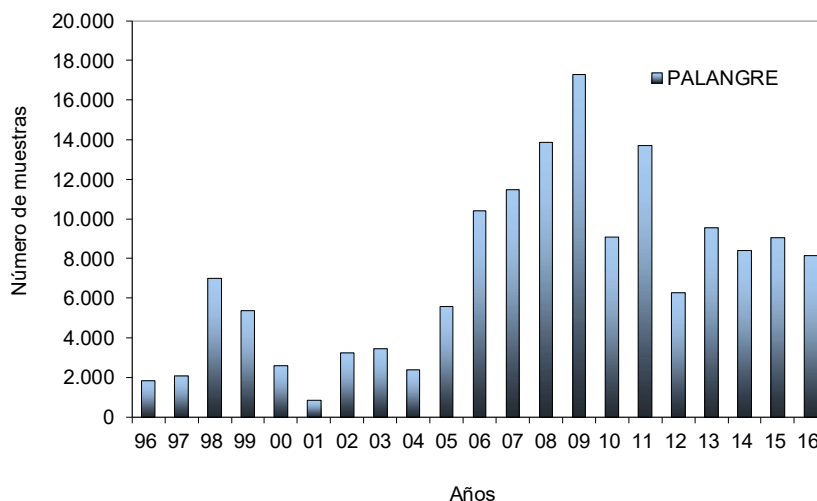


Figura 15 Números de muestras de estructuras duras recolectadas en la pesquería industrial de bacalao de profundidad durante el período 1996 - 2017. Fuente: IFOP.

a) Estructura de edad del desembarque

Durante el año 2017, la distribución de tallas del bacalao de profundidad (sustentada en 9.422 registros de longitudes), permitió la conversión de la captura total registrada a número de ejemplares, en donde de un total de 73.454 ejemplares 48.992 corresponden a machos (66,7%) y 24.462 a hembras (33,3%). 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% y 63,6% desde el 2002 al 2016 respectivamente (Céspedes *et al.*, 2003 a 2013, Gálvez *et al.*, 2014; Céspedes *et al.*, 2015 y Céspedes *et al.*, 2016; Céspedes *et al.*, 2017)

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 por grupos de edad, si bien este recurso tiene una amplia estructura de edades presente (IV hasta 30+), las capturas se han concentrado en 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 XIV constituyen un 47%, destacándose entre ellos la moda en el GEX (10%) y modal secundario en GE XII (9%). En los peces más adultos sus contribuciones a la estructura son bajas (menores a 4%) y entre ellos se destaca el GE XX (5,4%). En hembras, los grupos que aportan con $\geq 5\%$ a la estructura son seis grupos de edad jóvenes, destacándose desde GE IX a XIII, conforman un 31 %, con



la moda que recae en el GE IX con notable intensidad (9%) respecto de las otras edades. Al igual que los machos, las hembras presentan una moda secundaria encabezada por el GE XX (7%). 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 16 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 112 cm dentro de un intervalo que recorre desde la marca de clase 42 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 sitúan entre la marca de clase 107 cm y 132 cm dentro de un rango entre 47 cm y 212 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 17**) 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 5,1 mil ejemplares aportan 45t al desembarque, en cambio en adultos GEXX, aun cuando el n° extraído en la pesca (2,6 mil ejemplares) es aproximadamente la mitad (52%) de lo que registra el GE X, el aporte al desembarque en peso es mayor (57 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 espacio necesario para el crecimiento y su reproducción.

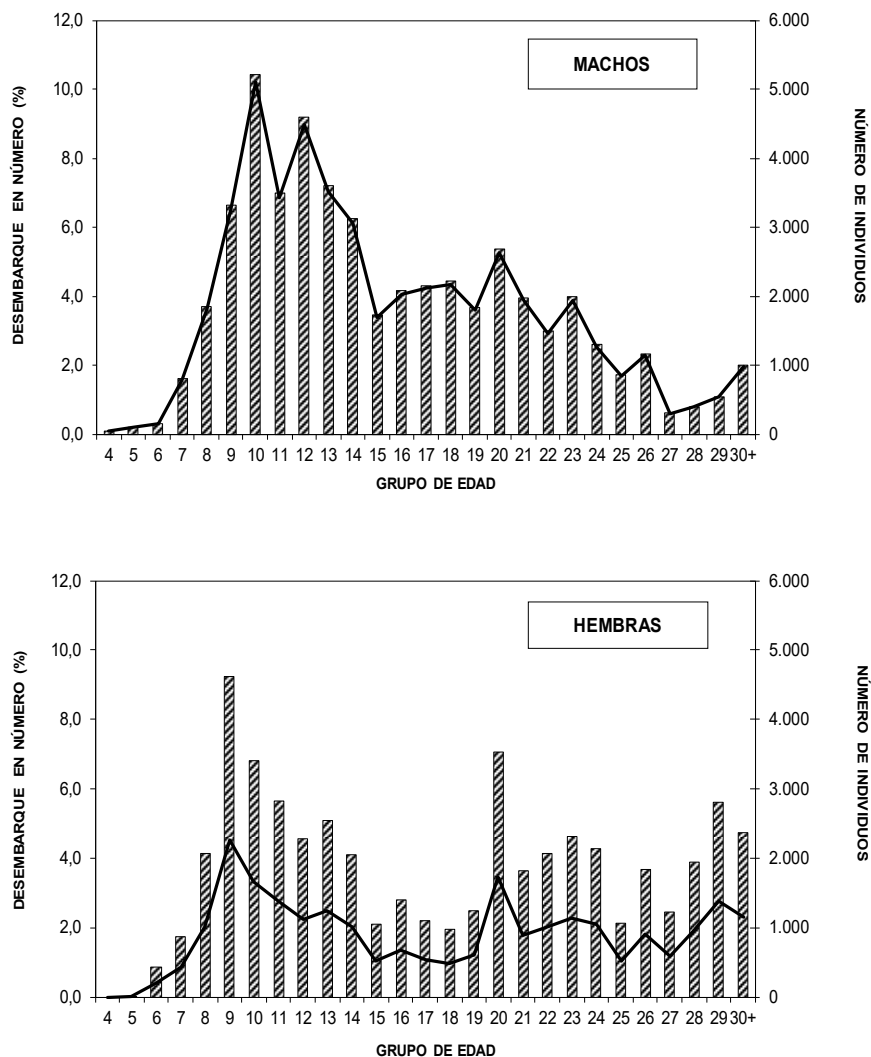


Figura 16 Composici3n del desembarque industrial en nÚmero (lÍnea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el Área sur-austral, 2017. Fuente: IFOP

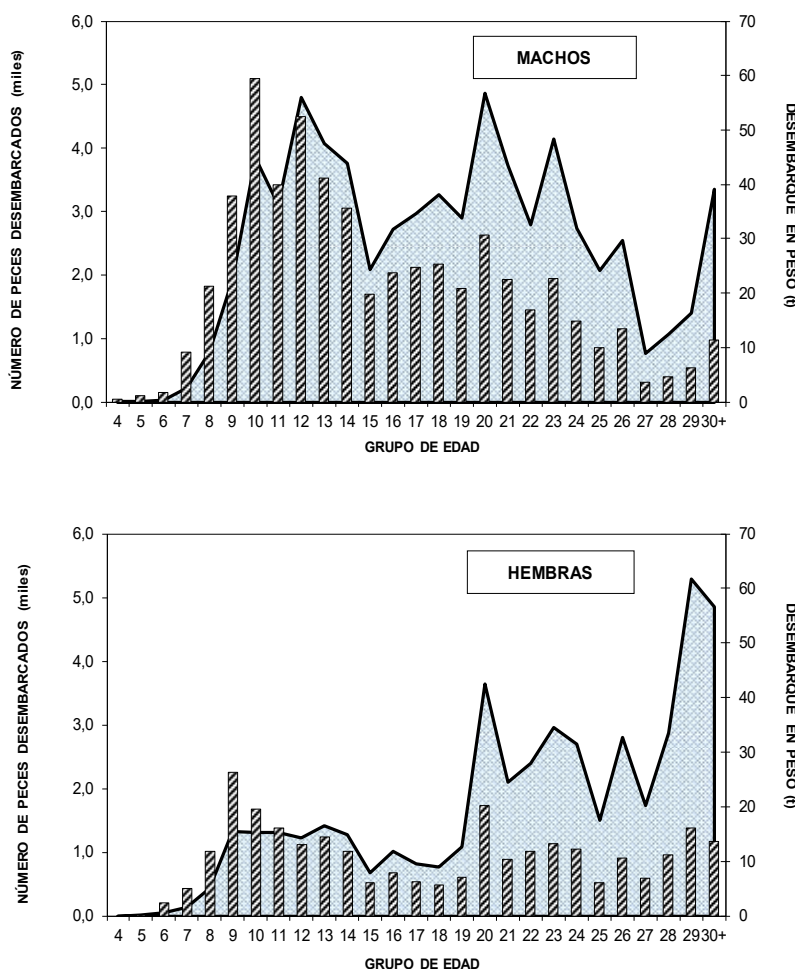


Figura 17 Desembarque industrial en peso (línea) y número de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el área sur-austral, 2017. Fuente: IFOP

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.

Con la información biológica industrial recopilada, 4.407 registros, se ajustó las relaciones peso- longitud. En la **Tabla 7** se presentan los valores de los parámetros de interés y estadísticos asociados. Los ajustes presentan coeficiente de determinación $\geq 0,96$.



Tabla 7

Datos estadísticos de interés para las relaciones peso - longitud ajustadas por métodos lineales para bacalao de profundidad 2017

PALANGRE	a	b	r ²	N
Zona Sur Machos	0,0048570	3,1693724	0,962	2.898
Lim. Inferior	0,0043651	3,1463813		
Lim. Superior	0,0054044	3,1923635		
Zona Sur Hembras	0,0036623	3,2319348	0,975	1.509
Lim. Inferior	0,0032490	3,2059540		
Lim. Superior	0,0041282	3,2579157		
Zona Sur Ambos	0,0043224	3,1949886	0,968	4.407
Lim. Inferior	0,0039921	3,1778293		
Lim. Superior	0,0046801	3,2121479		

Fuente: IFOP

En la pesca industrial, en promedio, los machos presentaron 15,7 Kg y hembras 21,8 Kg, valores muy superiores respecto de los registrados en 2016. En la **Figura 18** se ilustra el comportamiento de este indicador en los últimos quince años separado por sexos. Como se puede observar en la **Figura 18** las hembras alcanzan pesos medios notablemente 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.

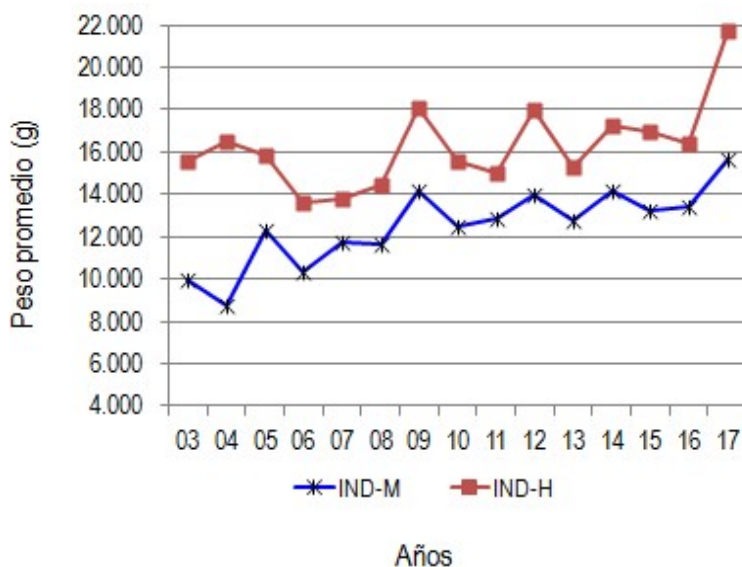


Figura 18 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque, serie histórica 2003 – 2017 IND: Industrial M=Machos H=Hembras. Fuente: IFOP



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 7 y 17% (**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 2017 para el área sur-austral.

GE	INDUSTRIAL					
	MACHOS			HEMBRAS		
	Nº	VAR	CV	Nº	VAR	CV
IV	52	1	0,0142			
V	104	2	0,0142	1	0	0,0214
VI	150	1.380	0,2482	210	1.916	0,2088
VII	782	8.391	0,1171	428	4.378	0,1545
VIII	1.813	32.298	0,0991	1.013	11.884	0,1076
IX	3.252	84.090	0,0892	2.259	26.162	0,0716
X	5.099	179.967	0,0832	1.668	24.400	0,0937
XI	3.427	192.823	0,1281	1.381	28.839	0,1230
XII	4.493	272.526	0,1162	1.117	27.547	0,1485
XIII	3.521	241.623	0,1396	1.240	32.112	0,1446
XIV	3.060	219.362	0,1531	1.003	28.599	0,1686
XV	1.698	131.787	0,2138	514	15.734	0,2439
XVI	2.034	153.746	0,1928	683	19.929	0,2068
XVII	2.112	156.565	0,1873	542	15.662	0,2310
XVIII	2.177	158.024	0,1826	478	13.329	0,2413
XIX	1.789	117.646	0,1917	610	18.568	0,2235
XX	2.628	159.662	0,1520	1.728	54.076	0,1346
XXI	1.930	108.972	0,1711	887	33.338	0,2058
XXII	1.459	90.767	0,2065	1.008	31.346	0,1756
XXIII	1.946	97.012	0,1601	1.132	45.583	0,1887
XXIV	1.269	60.309	0,1936	1.050	42.038	0,1953
XXV	845	43.728	0,2476	525	26.530	0,3103
XXVI	1.144	57.344	0,2094	902	42.290	0,2279
XXVII	300	15.320	0,4121	595	21.914	0,2487
XXVIII	397	20.146	0,3572	952	47.481	0,2288
XXIX	532	23.481	0,2880	1.375	44.518	0,1534
XXX+	981	24.501	0,1596	1.160	43.692	0,1803
TOTAL	48.992	108.886		24.462	88.096	

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 19**). 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 19**).

Esta serie de estructura del desembarque en número por GE comprende análisis de escamas desde su inicio hasta 2006 y análisis de otolitos desde 2007 al presente. La necesidad de este cambio se debió, entre otras razones, a que los diferentes laboratorios internacionales que trabajan en la determinación de la edad de este recurso lo hacían con otolitos y se requería estar analizando las mismas estructuras duras para posibilitar el intercambio y las comparaciones.

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 19**).

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 19**). 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).

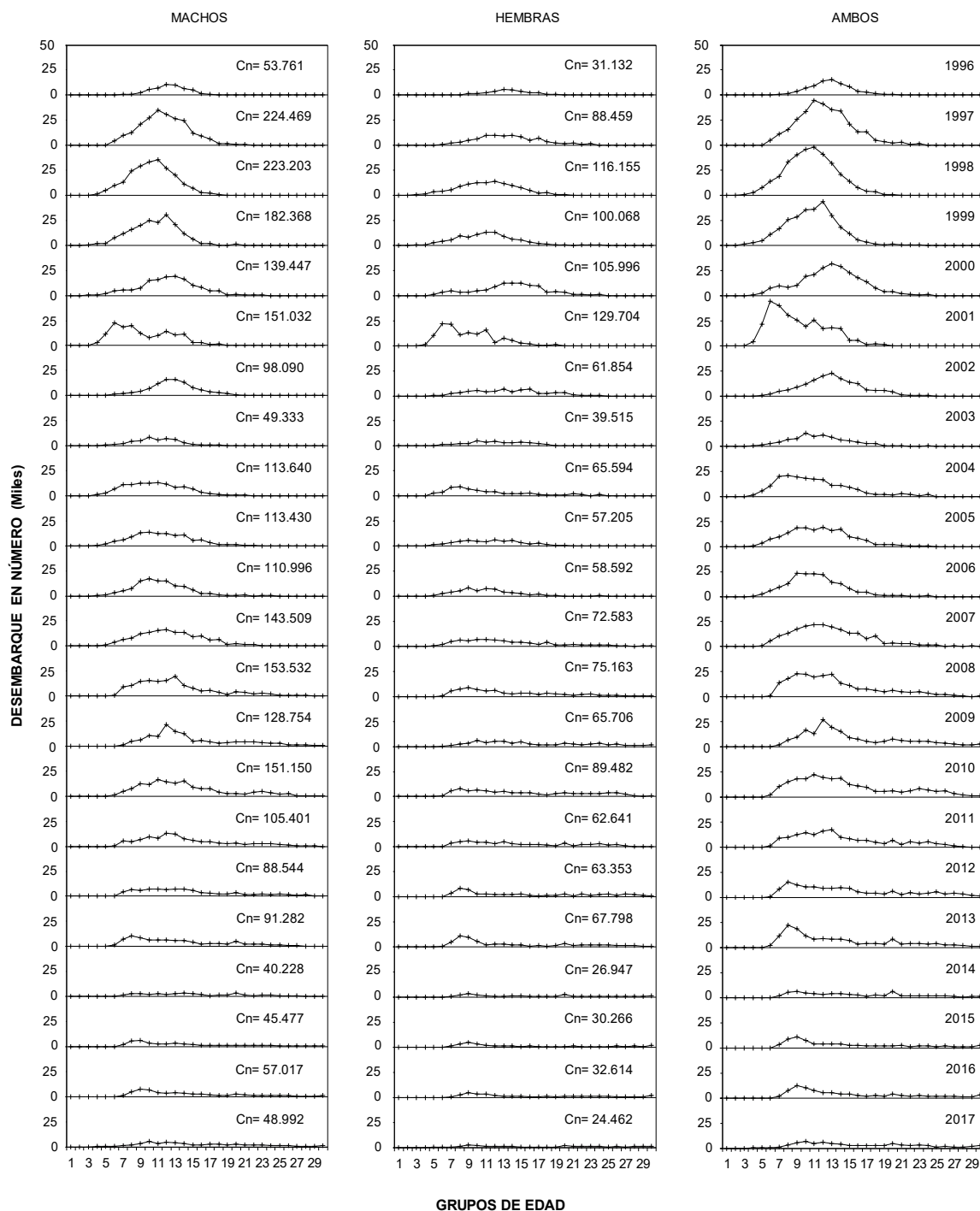


Figura 19 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería demersal industrial para el período 1996 – 2017. Fuente: IFOP.



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 2017 se indican en la **Tabla 9**. Las especies que consumen la captura e interactúan directamente en la pesquería son la orca y el cachalote; no obstante, dentro de las otras especies el lobo marino común y lobo fino también interactuaron en la pesquería.

Tabla 9

Listado de especies que fueron registrados en la pesquería.

<u>Mamífero marino</u>
Cachalote
Lobo fino austral
Lobo marino común
<u>Orca</u>

La interacción registrada con orcas y cachalotes se tradujo en la depredación (consumo) de las capturas de bacalao de profundidad, factor importante de estudio en el presente documento. Mientras, la interacción del lobo común es principalmente respecto de los peces y restos de peces que son devueltos al mar.

b) Distribución espacial y temporal de la interacción de mamíferos

Durante el periodo 2016 - 2017, la mayor interacción con orcas y cachalotes en la pesquería de bacalao de profundidad se registró principalmente al sur del paralelo 54° L.S., área que se caracteriza por registrar los mayores niveles de captura y rendimiento de pesca para este recurso. Al respecto, el número de orcas avistadas por lance de pesca durante el 2017 vario entre 3 a 8 ejemplares, mientras que la cantidad cachalotes observados por lance registró valores inferiores (1 - 4 ejemplares). Al norte de dicha latitud la interacción con ambas especies fue reducida y escasa. Por su parte, la interacción con el lobo marino común entre el 2016 y el 2017 se registró de forma importante en latitudes menores en el área de la pesquería industrial, en especial entre los 47° y 51° L.S. (**Figura 20**).

La distribución espacio temporal de la presencia de orca y cachalote registró que la mayor presencia de estos mamíferos se asocia a la actividad de pesca, principalmente al sur del paralelo 54°S y en los meses entre septiembre y noviembre (segunda temporada, **Figura 21**). Meses y zonas de pesca con altos rendimientos de pesca y capturas de bacalao. En la temporada 2016 y 2017, la mayor de interacción y presencia 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 22**).

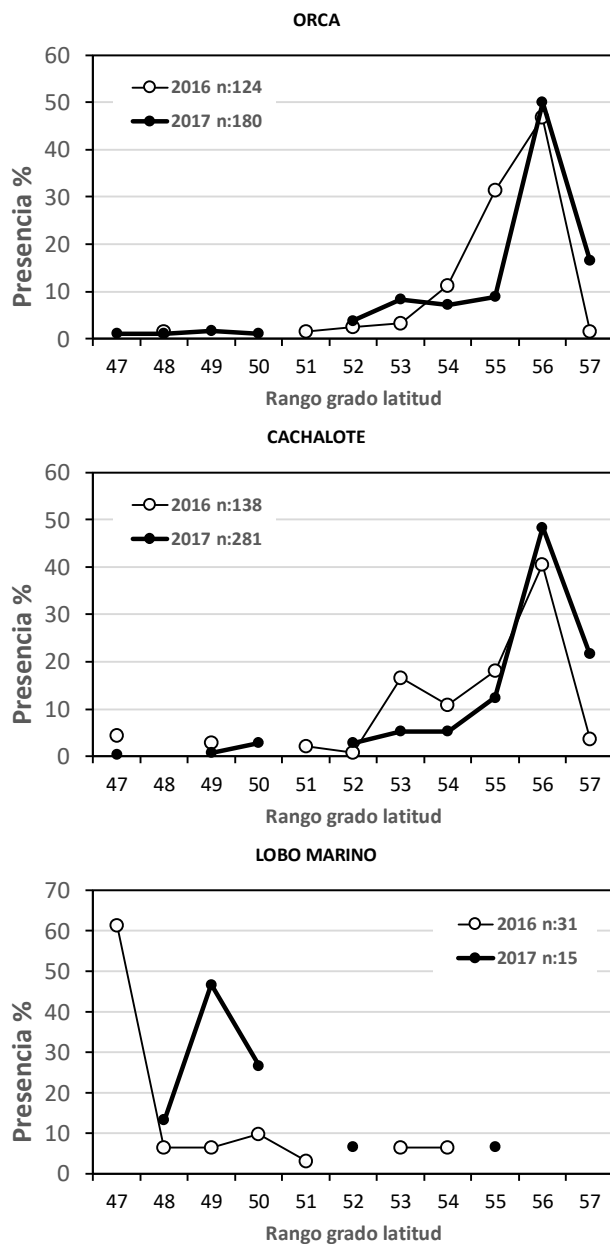


Figura 20 Distribuci3n espacial de la presencia (%) de interacci3n de orcas, cachalotes y lobo marino en la pesquería, 2016 y 2017. Fuente IFOP.



ORCA												
Latitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
47								1,1				
48								1,1				
49				1,7								
50			1,1									
51			1,7	2,2								
52		0,6	1,7	2,2					1,7	2,2		
53			3,9						2,2	1,1		
54	1,1		2,8	1,7					3,3			
55	3,3	1,1	3,9	0,6					20,6	17,8	2,8	
56	0,6	1,1							4,4	10,6		
57												

100

CACHALOTE												
Latitud	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
47								0,4				
48			0,4	0,4								
49			1,8	1,1								
50				1,4	1,4							
51	0,7	2,1	1,8						0,7			
52		2,1	0,7	0,7					1,8			
53		2,5	3,9	2,1					1,8	0,7	1,4	
54	2,1		1,1						13,2	22,8	9,3	
55	4,3								2,1	13,9	1,4	
56												
57												

100

Intensidad de la presencia:

	0 - 1,9 %
	2 - 4,9%
	> 4,9%

Figura 21 Distribuci3n espacio temporal (grado latitud y mes, respectivamente) de la presencia (%) de orcas y cachalotes en la pesquería, 2017. Fuente IFOP.

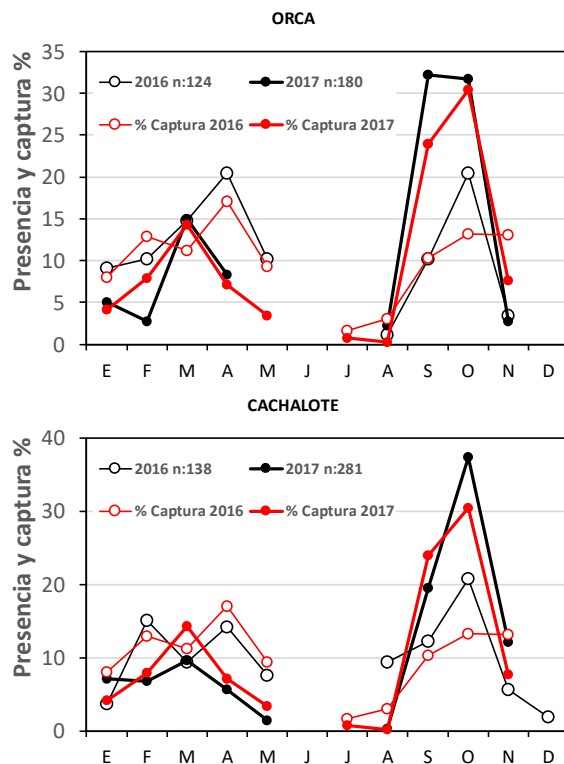


Figura 22 Presencia (%) mensual de los mamíferos (orca y cachalote) y la captura (%) de bacalao de profundidad registrada en la pesquería en el 2016 y 2017. Fuente IFOP.

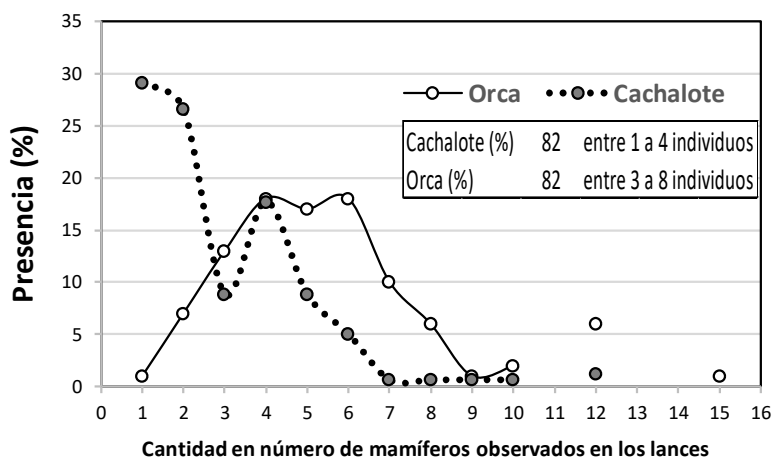


Figura 23 Presencia de la cantidad de mamíferos presentes en los lances de pesca observados en la pesquería, 2017. Fuente IFOP. Nota: 258 observaciones totales.

c) Depredación y captura total por viaje de pesca

Como se informó en el desempeño operacional de la flota palangrera, durante el año 2017 fue introducido una modificación al palangre cachalotera, que partió con pruebas a inicios del año 2017 (e incluso durante el año 2016); pasando a ser empleada de forma más estable por gran parte de la flota de palangre en la segunda temporada de pesca del mismo año. La modificación consiste en 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 24** 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 cual al virar dicho monofilamento contrae la boca de la malla quedando el pez envuelto al interior del cono.

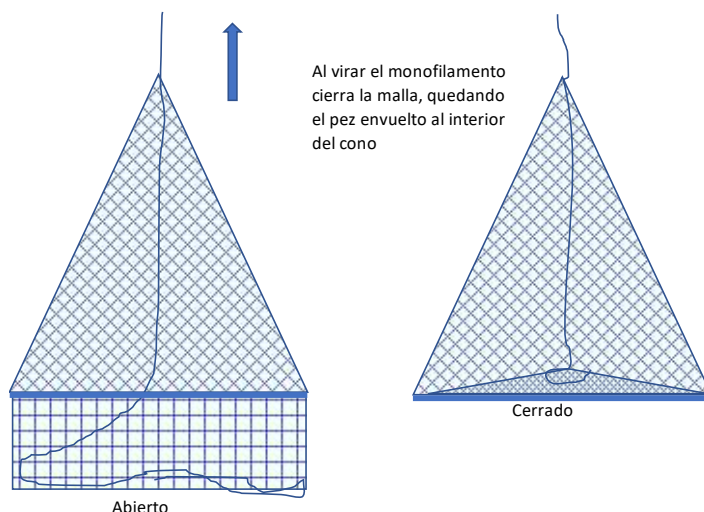


Figura 24 Esquema general de la modificación incorporada al palangre cachalotera durante el año 2017. Fuente IFOP.

Teniendo esta situación como factor a considerar en las estimaciones de depredación para el año 2017, fueron seleccionados tres viajes - provenientes de tres barcos - para dichos efectos, como se muestra en la **Tabla 10**. Estos viajes tienen en común que no fue empleado el palangre cachalotero modificado, es decir el palangre cachalotero tiene las similares características que años anteriores. En total fueron observados 205 lances, 80 lances con presencia de mamíferos y 125 lances con ausencia de mamíferos.

Los rendimientos de los lances con presencia de mamíferos fueron - en los tres viajes - inferiores a los lances con ausencia de mamíferos (**Tabla 10**), aspecto que también fue observado en las estimaciones de depredación efectuadas para el año 2016 (Céspedes *et al.*, 2017). Los mayores rendimientos de pesca fueron registrados en el viaje del barco 3 entre septiembre y octubre de 2017; período que se caracteriza con altos rendimientos de pesca de bacalao en la pesquería.



Tabla 10

Registro por embarcación de número 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 2017.

Lances	Barco 1 (feb - may)			Barco 2 (ene - abr)			Barco 3 (sep -oct)		
	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)
Presencia mamíferos	44	29.540	1.450,2	11	7.800	1.386,8	25	16.840	3.045,3
Ausencia mamíferos	97	63.860	1.701,1	2	1.500	2.452,0	26	17.040	4.111,3
Total	141	93.400	1.621,8	13	9.300	1.558,6	51	33.880	3.581,5

Fuente IFOP.

La depredación (D₂) para los tres barcos - según las estimaciones propuestas en el presente trabajo y propuestas por Céspedes *et al.* (2017) - fueron de 14,7%, 43,4% y 25,9%, señaladas en la **Tabla 11**. Efectuando un cálculo ponderado de la depredación para los tres viajes, según el peso relativo de la captura perdida, la depredación estaría en 27,8%. La captura total perdida en los tres viajes fueron 34 t, dato que llevado a valor comercial son altas cifras económicas que se perdieron. La diferencia de valores de depredación en los tres viajes confirma que su estimación se debe hacer al viaje de pesca, por las diferencias operacionales de pesca y diferencias en la misma interacción por parte de los mamíferos.

Tabla 11

Rendimiento de pesca perdido, depredación (D₂), captura perdida (kg) y captura total en los barcos y viajes analizados con interacción de mamíferos, 2017.

	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 (feb - may)	250,9	14,7	7.411,3	42.840,0	108.634,0	158.885,3	151.474,0
Barco 2 (ene - abr)	1.065,2	43,4	8.308,6	10.817,0	3.678,0	22.803,6	14.495,0
Barco 3 (sep -oct)	1.066,0	25,9	17.951,7	51.283,0	70.057,0	139.291,7	121.340,0
Total			33.671,6	104.940,0	182.369,0	320.980,6	287.309,0
D ₂ ponderado por Cp =			27,8				

Fuente: IFOP

Los resultados de los valores de depredación del año 2016 y 2017 -en uno y otro caso- mostraron que sus valores fluctuaron entre 14,7% y 43,4%, como se muestra en la **Figura 25**, en donde es posible apreciar que los valores estarían en alrededor de 25% de depredación. Esto podría implicar que un cuarto o más de la captura de bacalao estaría siendo depredada por los mamíferos (orcas y cachalotes), o también, que el indicador de rendimiento en los barcos que mantuvieron el uso del palangre cachalotero sin modificación habría que considerar un aproximado de un cuarto en magnitud de incremento, dada las pérdidas por depredación.

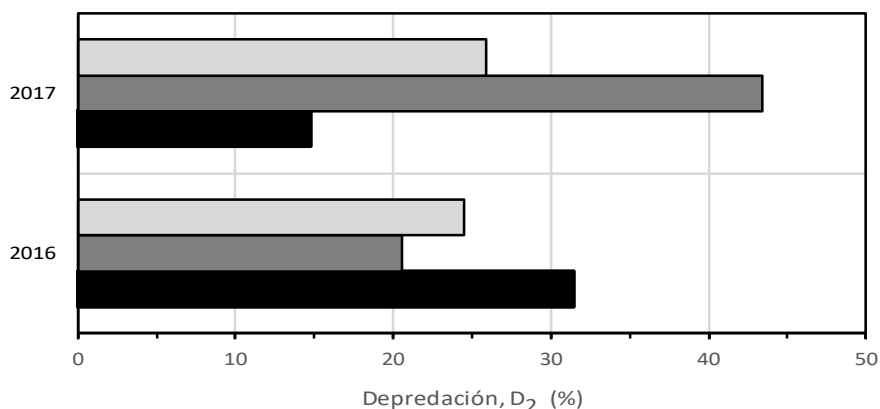


Figura 25 Valores de depredación (D2) por barco o viaje estimadas para el 2016 y 2017 (tres viajes en cada año). Fuente IFOP.

Durante el año 2017 se registraron tres viajes que fue empleado la modificación (anteriormente descrita) en el palangre cachalotero (**Tabla 12**). Estos viajes fueron registrados 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 dichos viajes fueron observados los lances con presencia y ausencia de mamíferos; sin embargo, los rendimientos de los lances con presencia de mamíferos tendieron a ser mayores que respecto de los lances con ausencia de mamíferos (**Tabla 12**).

Estos resultados podrían estar indicando la efectividad de la modificación introducida al palangre y en la operación de pesca, en donde se lograría el objetivo de contar con mayores ejemplares enteros en las capturas, y reduciendo la depredación, no obstante, la presencia de mamíferos.

Tabla 12

Registro de la interacción de mamíferos en barcos palangreros de la pesquería que emplearon el palangre cachalotero modificado en la captura de bacalao en la segunda temporada de pesca en el 2017: número de lances, esfuerzo de pesca (número de barandillos) y rendimiento de pesca (g/bar) de bacalao de profundidad según la presencia o ausencia de mamíferos en los lances.

Lances	Barco A (sep - nov)			Barco B (sep - oct)			Barco C (oct - dic)		
	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)	Núm. Lances	N° Barandillos	Rend. (g/bar)
Presencia mamíferos	48	29.117	3.729,0	53	41.460	3.210,7	31	19.548	2.471,9
Ausencia mamíferos	58	35.460	2.968,5	10	8.340	2.318,7	13	8.637	1.818,3
Total	106	64.577	3.311,4	63	49.800	3.061,3	44	28.185	2.271,6

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 lícitada; para la flota palangrera fábrica (**Tabla 13**), indicando el aporte porcentual en peso a la captura total de la pesca informada como dirigida a bacalao de profundidad durante el año 2017. 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 un 100% en gran parte del año.

Dentro de la fauna acompañante destacaron las especies pejeratas, como el granadero de ojos grandes (*Macrourus holotrachys*), especie habitualmente capturada en la pesca de bacalao de profundidad, la cual se registró durante todo el año y con una mayor participación en los meses de abril y mayo (13% y 20%, respectivamente, **Tabla 13**).

Tabla 13

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, 2017.

Especies	Participación en la captura (%)												Participación respecto de bacalao
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total
Bacalao de profundidad	98,87	97,19	94,67	85,84	76,59		100		98,61	98,56	95,75		95,75
Granadero ojos grandes	1,13	2,81	4,54	13,18	19,48				1,33	1,37	4,10		3,84
Antimora			0,78	0,89	3,93				0,04	0,05			0,38
Raya volántin				0,10					0,02	0,02	0,15		0,03
Total (%)	100	100	100	100	100		100		100	100	100		100
Total (kg)	38.134	74.189	136.342	75.787	40.537		7.077		219.515	279.436	72.454		945.525

Fuente IFOP Nota: Granadero ojos grandes *Macrourus holotrachys*
Antimora Antimora rostrata

Fuente: IFOP

La fauna incidental medida como captura (viva o muerta) de aves marinas y mamíferos marinos se entrega en la Sección IV del informe de pesquerías demersales y aguas profundas. De dichos resultados es posible mencionar la existencia de una escasa mortalidad de aves marinas en la actividad de pesca a bacalao de profundidad, debido que el tipo de aparejo empleado tiene un rápido hundimiento en el mar, factor principal de esta escasa incidencia de aves marinas capturadas, por tanto, es un factor positivo, que sumado al uso de dispositivo - como luz laser - reducen esta incidencia.



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 y 2017 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 dos años fluctuaron entre 14,7% y 43,4%, con valores que tienden a estar al alrededor del 25% y que, en el caso de 2017, habría alcanzado una depredación ponderada de 28% para los tres 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 de valores 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) del recurso (Céspedes *et al.*, 2015 y 2016). Lo cual, sumado a una mayor interacción con otros mamíferos marinos como el lobo de mar común no ha dado los rendimientos esperados.

No obstante los cambios descritos anteriormente, como es habitual en esta pesquería las mayores concentraciones espacio temporal de las capturas, el esfuerzo de pesca y los rendimientos de pesca se han mantenido en el extremo austral, al sur del paralelo 55° 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 Taschieri, 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 de la pesquería.

Si bien los indicadores pesqueros de captura y rendimiento de pesca presentan algún grado de incertidumbre debido a la interacción y consumo por parte de mamíferos marinos, se registró en general un incremento gradual de este último indicador durante el periodo 2014-2017. Entre los posibles factores explicativos estarían i) cambios de tácticas de pesca por parte de patrones y armadores 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 ejemplares capturados al momento de viral el aparejo de pesca, afectando por consiguiente los niveles de rendimiento. Por otro lado, no se descarta que el incremento del rendimiento de pesca en los últimos años podría responder a una mayor presencia de 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 evidenció el desplazamiento positivo de la moda principal hacia los 110 cm, en contraste con lo registrado durante el periodo 2012-2016, el cual se caracterizó por mayores niveles de pesca en caladeros ubicados al norte del paralelo 54° L.S y una estructura bimodal debido a la presencia de un contingente juvenil en dichas latitudes (Céspedes *et al.*, 2016). Al respecto, la temporada 2017 no solo destacó por registrar este gradiente en sentido meridional, sino que además por una mayor participación de hembras de gran tamaño en lances de pesca ubicados entre 1000 y 2000 metros de profundidad y que en definitiva influyeron en la disminución de la proporción de ejemplares bajo la talla referencial de 110 cm LT (Young *et al.*, 1999). En relación a la proporción sexual, si bien se observó el predominio de la fracción masculina en las capturas industriales para el total del área lícitada, el análisis a la talla reveló un patrón inverso respecto a esta misma, toda vez que los ejemplares de mayor tamaño correspondieron efectivamente a hembras de la especie.

Respecto al análisis de la condición reproductiva, fue posible observar la presencia de ejemplares en proceso de desove durante gran parte del periodo analizado, principalmente en el área al sur del paralelo 54° L.S. y con una marcada progresión hacia la temporada invernal, concordantemente con las observaciones de Duhamel (1981), Chikov & Melnikov, (1990) y Oyarzun *et al.*, (2003). En este aspecto es importante mencionar que, si bien esta especie ha sido descrita por presentar un desarrollo ovárico sincrónico por grupo -en el cual una moda de ovocitos maduros se separa claramente del grupo de reserva (Young *et al.*, 1999)-, los mecanismos al igual que la frecuencia de desove no han sido del todo estudiados, por lo que recogiendo las interrogantes planteadas por Laptikhovsky, Arkhipkin & Brickle (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 &



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 zooplankton durante la primavera austral (Marshall, 1953; Yefremenko, 1983; Everson 1984; North & 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 larvarias (separación temporal de los periodos de eclosión), aunque fuertemente condicionado por las fluctuaciones ambientales (North, 1991; 2001).

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

Los estimados de madurez sexual obtenidos en el presente trabajo bajo ambos escenarios de análisis mostraron diferencias importantes, toda vez que el uso del estadio macroscópico II (Latente) 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 10 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 espaciotemporales, 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 otra 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 recientemente reportados por Balbontín *et al.*, (2011), los cuales mediante el análisis microscópico en base a modificaciones de la escala macroscópica de Kock & Kellermann (1991) utilizando terminología estandarizada (Brown-Peterson, Wyanski, Saborido-Rey, Macewicz & Lowerre-Barbieri, 2011) 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 & Kellermann, 1991; Everson & 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 proveniente de zona que pudiesen no registrar actividad de desove explicaría en parte los altos valores de $L_{50\%}$ registrados en algunas áreas del Océano Austral (Day, Wayte, Haddon & Hillary, 2014) al encontrarse una alta proporción de estos ejemplares inactivos diagnosticados como inmaduros e incorporados erróneamente en los estimados de madurez.

Si bien en nototheniidos se ha descrito un proceso de acumulación de vitelo prolongado, excediendo incluso en algunas especies los 24 meses de duración (Permitin, 1974; Everson, 1984; 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, Kock & Parkes, 1996). Bajo una mirada precautoria, y a modo de asegurar que los ejemplares tengan la oportunidad de dejar a lo menos una descendencia, estudios a futuro debiesen abordar el análisis minucioso del proceso de gametogénesis enfocándose en la datación y validación de folículos post-ovulatorios (FPOs) como indicadores de desove reciente al igual que el grado y duración de los procesos de atresia en ejemplares post desovantes mediante el uso de técnicas histológicas, dado que el desconocimiento de estos aspectos plantea importantes dificultades en la estimación de la fracción desovante. (Lowerre-Barbieri, Ganias, Saborido-Rey, Murua & Hunter, 2011).

Por último, a modo de conclusión 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 parte a la interacción con mamíferos y a aspectos biológicos aun no explorados (e.g. migración). 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 es que se requiere fortalecer el monitoreo, atendiendo a la necesidad de contar con al menos 2 observadores científicos por viaje de pesca, debido a la multiplicidad de actividad desarrolladas a bordo, con el propósito de elevar la calidad de la información a estándares internacionales (e.g. CCAMLR), para lo cual es fundamental avanzar en mejorar la cooperación y comunicación con los armadores de la pesquería.

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 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 el 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 Decreto Exento N° 740 de 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.

Para el establecimiento de esta cuota de captura fue necesaria la corrección de los desembarques declarados al norte del paralelo 47°S por los propios armadores artesanales al Servicio Nacional de Pesca (debido a serias dudas sobre la veracidad en la zona de pesca entregada a la autoridad), de acuerdo a criterios basados en el puerto de desembarque, rendimientos de pesca (kg/viaje) y duración de los viajes de pesca (Chong y Céspedes, 2013). Y acogiendo la recomendación realizada por el Grupo Científico-Técnico Asesor (GT-BAC) en el sentido de distribuir esa cuota conforme a una ponderación relativa basada en la participación en esos desembarques corregidos, por parte de las regiones que conforman las principales macro-zonas pesqueras de área de esta pesquería.

Con la entrada en vigencia de la nueva 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°895 del 15 de noviembre de 2016 estableció una cuota de captura para la temporada 2017 de 1.736 t, superior a la establecida para el año 2016 (Decreto Exento N°946 del 11 de octubre de 2015, Minecon) y de las cuales 9 t fueron reservadas para fines de investigación. Esto significó en la práctica un aumento del 43% y 16% en relación con la cuota de las temporadas 2015 y 2016, respectivamente, ratificando la tendencia ascendente registrada a partir 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 26**). En los inicios de la serie, el desembarque se explica principalmente por la actividad desarrollada en la VIII Región, la cual registra el máximo valor histórico en el año 1990, momento a partir del cual se registra un descenso hasta el año 1998. Simultáneamente, la flota inició un desplazamiento hacia la zona sur (X Región) en búsqueda de mejores rendimientos de pesca, situación que explica el aumento en importancia del desembarque en esta región a partir de 1996 (**Figura 26**). Desde el año 2000 en adelante el desembarque registró una fuerte caída con niveles mínimos durante el periodo 2008-2010. No obstante, el aumento en la cuota de captura para la temporada 2017 de igual forma se registran mínimos históricos en los últimos años para la pesquería artesanal con 1.736 t (no considerando los desembarques realizados a partir de actividades en el área lícitada, **Figura 26**).

A nivel regional y como es habitual en esta pesquería, la X Región presentó los mayores valores de desembarque, representando el 33% (578 t) del desembarque nacional siendo inferior a lo registrado en años anteriores, le siguieron la VIII Región con un 17% (304 t) y la XIV Región con un 12% (219 t, **Figura 26**). Es importante destacar el progresivo aumento observado en la V Región, donde se registró en la temporada 2017 el máximo histórico (119 t) para el periodo (2004-2017).

A partir de la temporada 2016 se hizo necesario establecer dentro del área al norte del 47° LS unidades de menor extensión, 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), los rendimientos de pesca y las estructuras de tallas de los ejemplares. De acuerdo a lo anterior se establecieron 4 zonas de acuerdo a los siguientes límites geográficos: 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 y zona 4 ubicada al sur del 47°LS (zona lícitada, **Figura 27**). Esta subdivisión fue mantenida durante la temporada 2017.

Considerando los límites geográficos mencionados anteriormente, se observó que el desembarque artesanal se realiza principalmente en las zonas 2 y 3, registrando esta última mayores valores en los últimos años (**Figura 27**). Por su parte, la zona 1 muestra históricamente los menores valores, siendo superada a partir de 2015 por la zona 4. Esto a pesar de ser la zona de mayor extensión geográfica (**Figura 27**).

Al igual que la temporada 2016 la autoridad respectiva estableció que la cuota de captura al norte de la unidad de pesquería fuese distribuida en dos fases durante 2017 (Decreto Exento N°895 de 2016, Minecon). De esta forma 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 septiembre al 31 de diciembre, con capturas autorizadas de 863 y 864 toneladas, respectivamente.



Esta distribución temporal tuvo por finalidad mantener la actividad sobre el recurso bacalao de profundidad durante un mayor tiempo a modo de evitar 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 XV Región y el paralelo 47°00' L.S. Esta situación tiene su origen en el 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 los meses de octubre, noviembre y diciembre.

De tal forma, la cuota de captura establecida para el periodo febrero-mayo de 2017 fue desembarcada en un alto porcentaje (53%) durante el mes de marzo (**Figura 28**), lo que origino que la autoridad respectiva estableciera el cierre de la cuota de este periodo el día 12 de abril. De la misma forma, durante los meses de octubre y noviembre se observó un gran desembarque que represento el 90% de la cuota para este periodo (**Figura 28**). Considerando, lo anterior el día 31 de noviembre se suspenden las actividades extractivas sobre este recurso por parte de la autoridad respectiva. A pesar de las suspensiones establecidas de igual forma las cuotas de capturas fueron levemente superadas en ambos periodos (3% y 1%, respectivamente).

Por su parte, el desembarque a partir de actividades realizadas en la zona 4 (unidad de pesquería) fue de acuerdo a cifras oficiales de 389 t, superior a lo informado para esta flota en las temporadas 2015 (185 t) y 2016 (312 t). En estas operaciones de pesca participaron un total de 32 armadores en 34 naves y en 115 viajes de pesca, los máximos desembarques se registraron durante los meses de febrero, mayo y diciembre con 53, 70 y 69 toneladas, respectivamente.

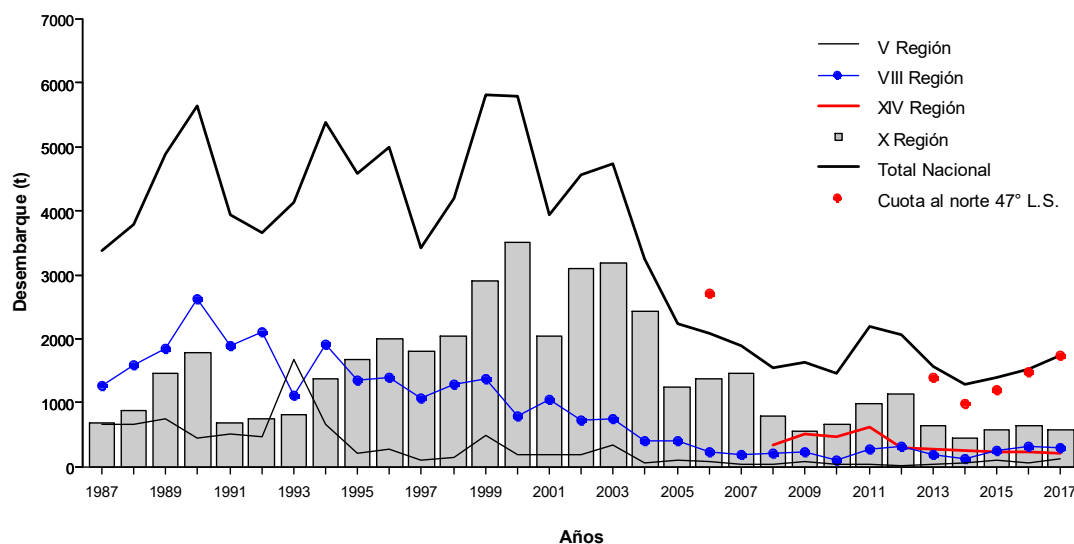


Figura 26 Desembarque y cuota de captura (t) artesanal de bacalao de profundidad por región y a nivel nacional, periodo 1987-2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Semapesca.

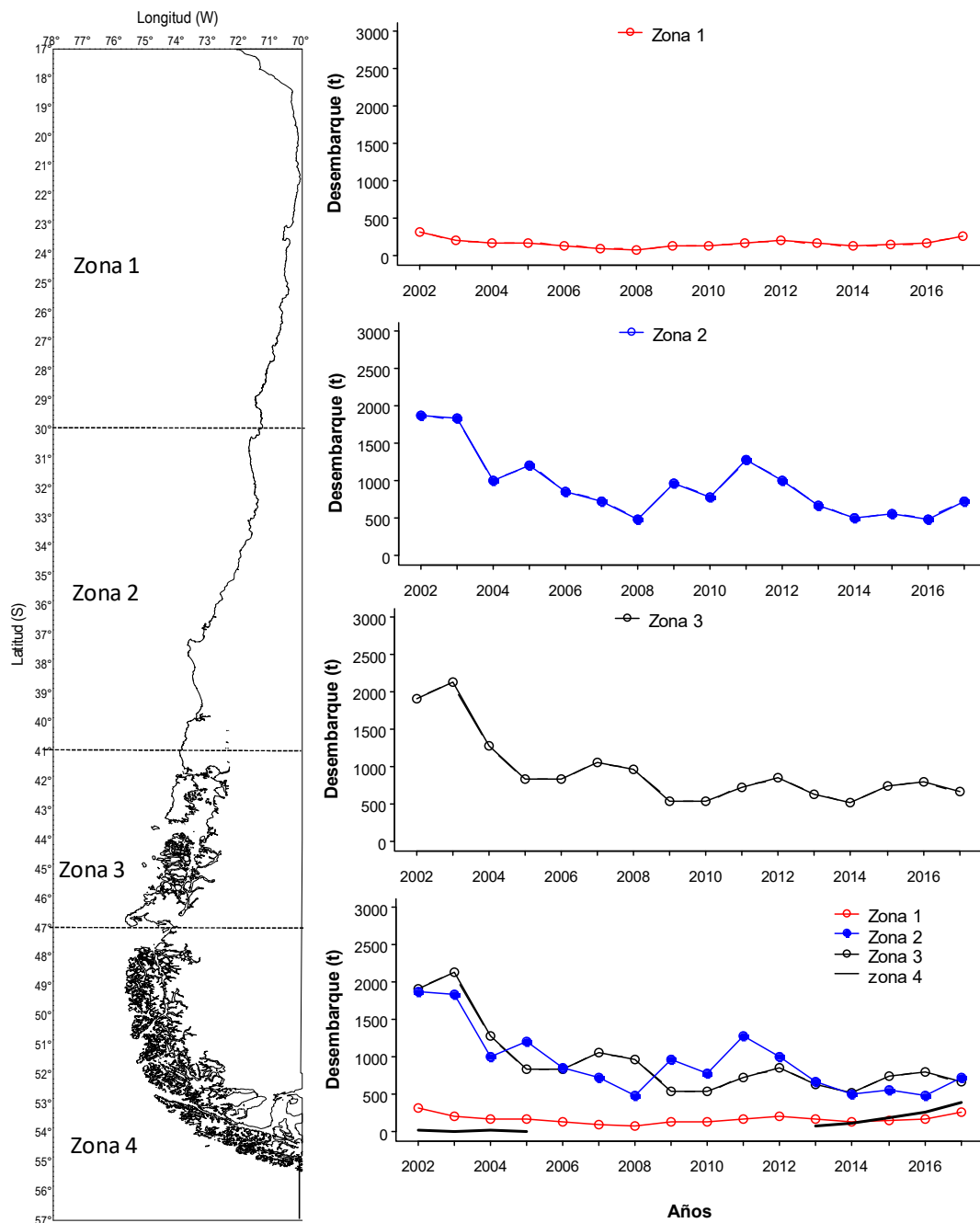


Figura 27 Desembarque (t) artesanal de bacalao de profundidad por zona, periodo 2002-2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

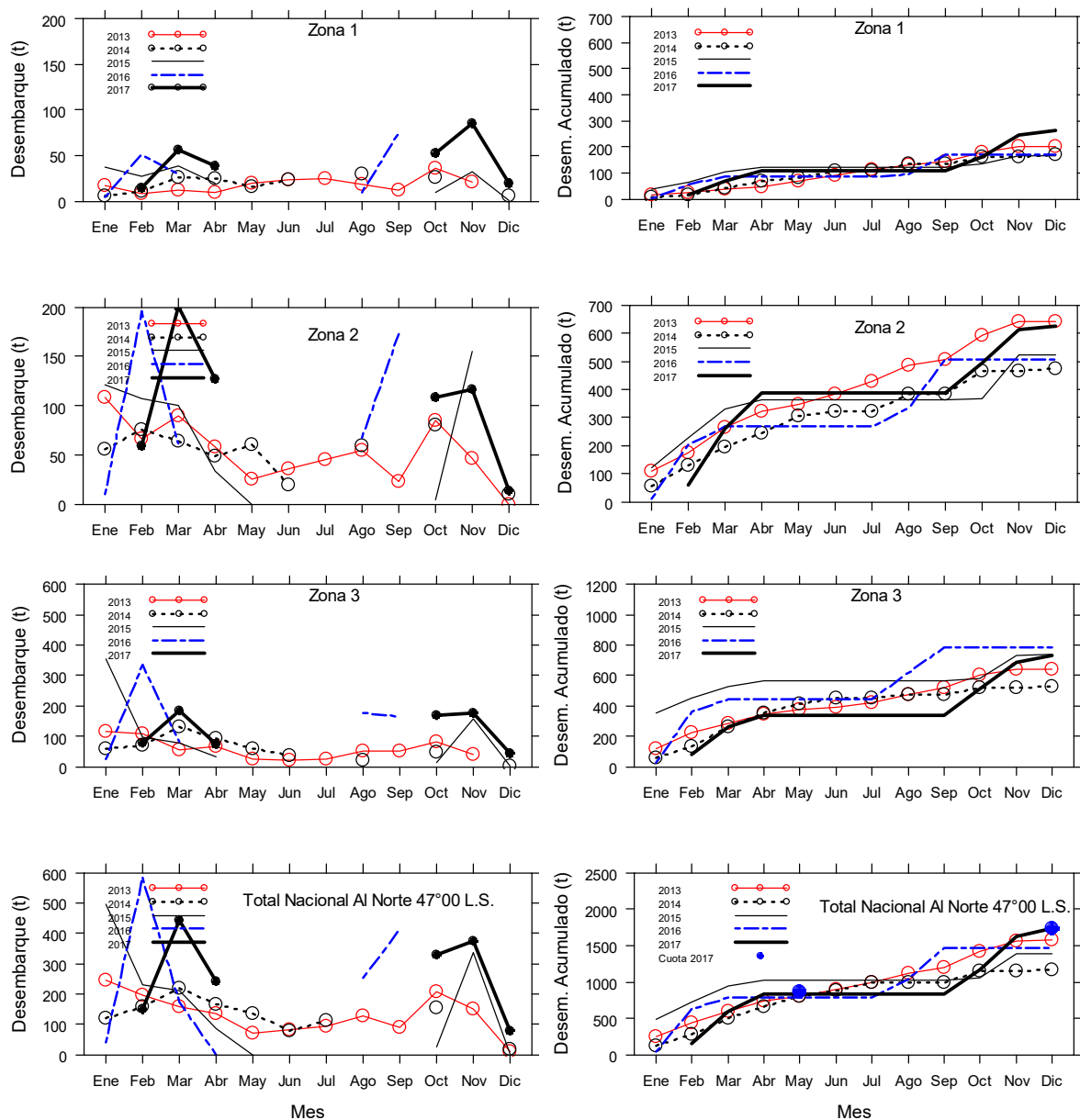


Figura 28 Distribución del desembarque y desembarque acumulado (t) de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona y total nacional al norte del 47°00' L.S., periodo 2013–2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.



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 2017. Siendo posible el registro del mayor número de viajes (370) y desembarques/capturas (528 t) muestreado durante el periodo 2007-2017 (**Tabla 14**, **Tabla 15** y **Tabla 16**). Esta situación había sido identificada durante la segunda mitad de 2013, teniendo su origen 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). Estando este cambio en directa relación con sus apreciaciones... “al no existir información proveniente de la operación al norte y dentro del área lícitada es imposible esperar algún aumento de su cuota de captura respectiva”.

La nueva disposición permitió el monitoreo de las actividades extractivas sobre este recurso a partir de embarques en la flota que opera desde los puertos de San Antonio (V Región), Lebu (VIII Región) y Quellón (X Región). Gracias a lo anterior, fue posible el monitoreo de 14 viajes de pesca con personal IFOP embarcado durante la temporada 2017 (**Tabla 14** y **Tabla 15**). Representando una fuerte alza en relación a lo observado en 2016 (5 viajes).

Es importante señalar, que dentro de la información recopilada fue posible por tercer 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 del 50%, de la fracción lícitada de la cuota asignada a esta área, al sector artesanal.

Considerando las zonas de pesca 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 16**). A niveles mensuales se registraron valores muy disímiles entre las zonas monitoreadas y con una alta variabilidad, fluctuando entre 434 y 8.517 kg/viaje (**Tabla 16**, **Figura 29** y **Figura 30**). Al igual que en 2016 la zona 4 presentó los mayores valores a nivel mensual (1.656 - 8.517 kg/viaje), con un valor promedio de 4.272 kg/viaje (**Tabla 16** y **Figura 30**), seguida por la zona 3 con valores mucho menores que la anterior y que fluctuaron entre los 1.181 y 2.839 kg/viaje con un valor promedio de 1.932 kg/viaje. Por su parte, la zona 2 registró valores que fluctuaron entre los 741 y 1.726 kg/viaje y un valor promedio de 1.121. Finalmente, la zona 1 fue la que presentó los menores valores con un valor promedio de 1.116 kg/viaje (**Tabla 16**, **Figura 29** y **Figura 30**).

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. Aumentando sus valores a medida que las operaciones de pesca se desplazan hacia mayores latitudes (**Figura 30**). Por otra parte, durante la temporada 2017 no se registraron variaciones importantes en las principales zonas de operación de la flota, manteniéndose la tendencia descendente registrada a partir 2016 en la mayoría de las zonas en especial en la zona 1 y 2 (**Figura 30** y **Figura 33**).



Por otra parte, al considerar la unidad de rendimiento de pesca kilogramos por día fuera de puerto (kg/dfp) es posible observar en general las mismas tendencias históricas registradas con la unidad de rendimiento anterior. No obstante, las diferencias registradas en las zonas de pesca son de menor magnitud (**Figura 31 y Figura 32**).

Al igual que lo observado en la flota palangrera que opera en el área licitada (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”), 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 (VIII Región), 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).

Tabla 14

Capturas y desembarques (t) de la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Temporada 2017

Mes	Zonas															Años		
	1			2			3			4			Total			2014	2015	2016
	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total	Des	Cap	Total			
Enero																19,3	27,1	
Febrero	0,4		0,4	11,0	1,1	12,1	58,1	10,1	68,1	6,0		6,0	75,5	11,2	86,7	4,4	26,2	27,7
Marzo	15,5		15,5	55,1	1,5	56,6	40,1		40,1				110,6	1,5	112,1	21,4	35,2	51,1
Abril	6,9		6,9	21,3	0,6	21,9	15,1		15,1	8,5		8,5	51,9	0,6	52,5	14,9	31,2	7,9
Mayo										11,6		11,6	11,6		11,6	15,2	0,3	9,7
Junio										5,3		5,3	5,3		5,3	12,0		3,5
Julio																10		
Agosto																		
Septiembre							1,3		1,3	6,6		6,6	7,9		7,9			183
Octubre	33,1		33,1	23,3	3,4	26,7	30,3	3,8	34,1				86,6	7,2	93,9	55	13	17
Noviembre	60,8		60,8	50,9	1,9	52,8	25,5		25,5	4,7		4,7	141,9	1,9	143,8		160	
Diciembre	1,6		1,6	5,9		5,9	7,1		7,1				14,7		14,7		3	
Total	118,3		118,3	167,5	8,5	176,0	177,4	13,9	191,2	42,7		42,7	505,9	22,4	528,3	152,5	296,9	300,1

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 15
Número de viajes de la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Temporada 2017

Mes	Zonas												Años		
	1			2			3			4			Total		
	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total
Enero													10	13,0	
Febrero	1		1	6	1	7	22	2	24	1		1	30	3	33
Marzo	18		18	34	1	35	23		23				75	1	76
Abril	8		8	17	1	18	9		9			1	35	1	36
Mayo										2		2		2	9
Junio										1		1		1	6
Julio															11
Agosto															
Septiembre							1		1	4		4	5		5
Octubre	29		29	25	5	30	13	2	15				67	7	74
Noviembre	48		48	57	2	59	19		19	1		1	125	2	127
Diciembre	2		2	8		8	6		6				16		16
Total	106		106	147	10	157	93	4	97	10	10	356	14	370	86

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

Tabla 16
Rendimiento de pesca (kg/viaje) de la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Temporada 2017

Mes	Zonas												Total		
	1			2			3			4			Total		
	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total
Enero															
Febrero	434		434	1.830	1.100	1.726	2.639	5.040	2.839	6.023		6.023	2.516	3.727	2.626
Marzo	860		860	1.620	1.530	1.617	1.742		1.742				1.475	1.530	1.476
Abril	865		865	1.254	572	1.217	1.681		1.681	8.517		8.517	1.482	572	1.457
Mayo										5.778		5.778	5.778		5.778
Junio										5.337		5.337	5.337		5.337
Julio															
Agosto															
Septiembre							1.260		1.260	1.656		1.656	1.577		1.577
Octubre	1.141		1.141	933	684	891	2.327	1.900	2.270				1.293	1.031	1.268
Noviembre	1.267		1.267	893	940	894	1.343		1.343	4.660		4.660	1.135	940	1.132
Diciembre	822		822	741		741	1.181		1.181				916		916
Total	1.116		1.116	1.140	850	1.121	1.907	3.470	1.971	4.272		4.272	1.421	1.599	1.428

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

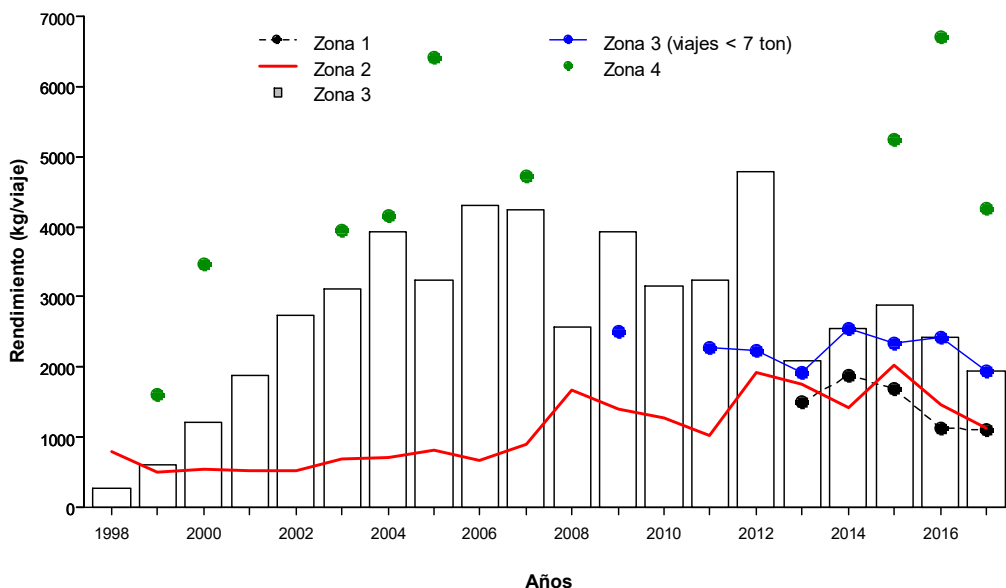


Figura 29 Rendimiento de pesca nominal (kg / viaje) para bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona y región. Período 1998-2017. Fuente IFOP.

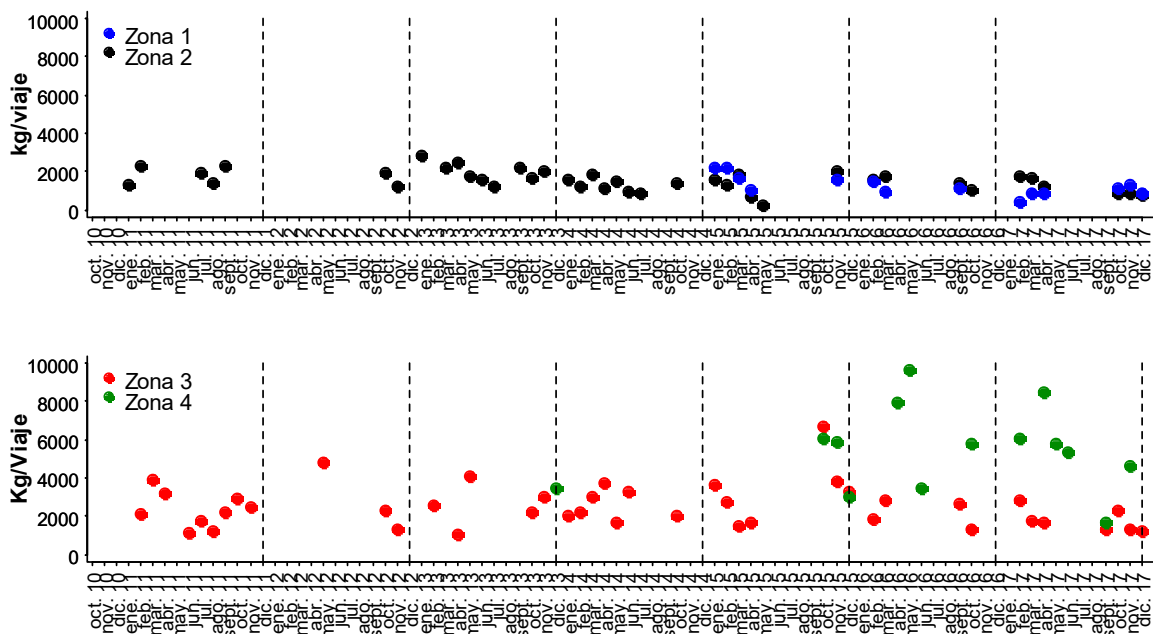


Figura 30 Rendimiento de pesca nominal mensual (kg / viaje) para bacalao de profundidad por zona. Período 2011-2017. Fuente IFOP.



Tabla 17
Rendimiento de pesca (kg/dfp) de la flota artesanal de bacalao de profundidad monitoreados por zona. Temporada 2017

Mes	Zonas														
	1			2			3			4			Total		
	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total	Tie	Emb	Total
Enero															
Febrero	53		53	155	27	108	173	152	169	247		247	172	104	158
Marzo	75		75	119	55	115	111		111				107	55	106
Abril	87		87	121	56	117	134		134	281		281	130	56	128
Mayo										191		191	191		191
Junio										140		140	140		140
Julio															
Agosto															
Septiembre							27		27				172		172
Octubre	105		105	66	75	67	179	146	174				103	100	103
Noviembre	105		105	69	46	68	99		99	135		135	88	46	87
Diciembre	91		91	59		59	77		77				69		69
Total	98		98	88	51	85	129	151	130	228		228	108	87	107

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

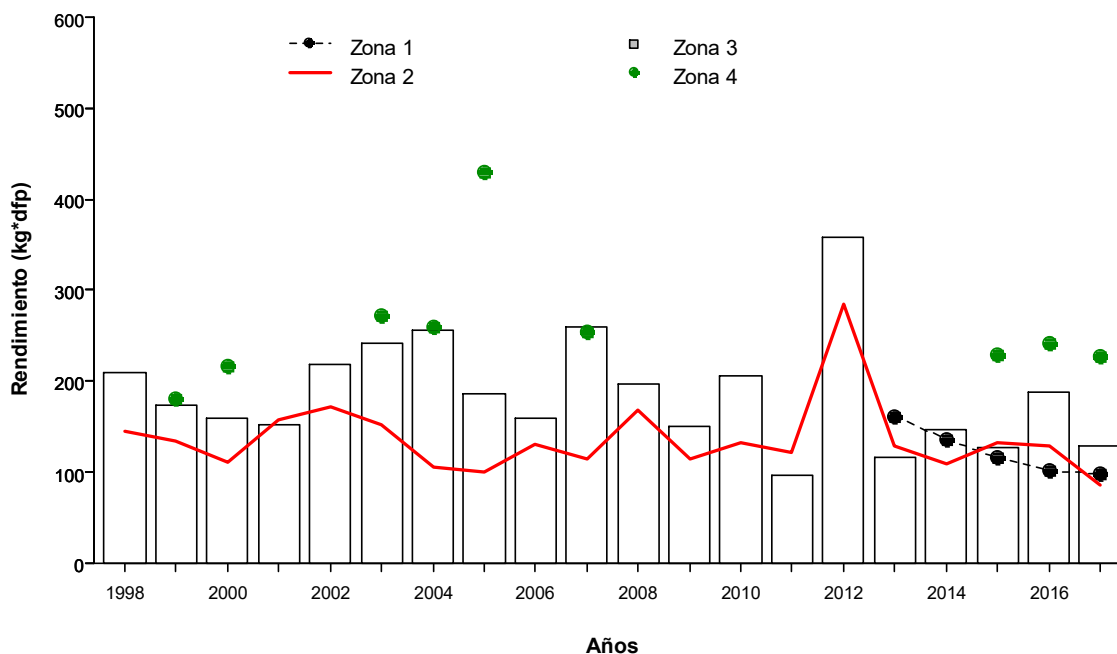


Figura 31 Rendimiento de pesca nominal (kg / dfp) para bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Período 1998-2017. Fuente IFOP.

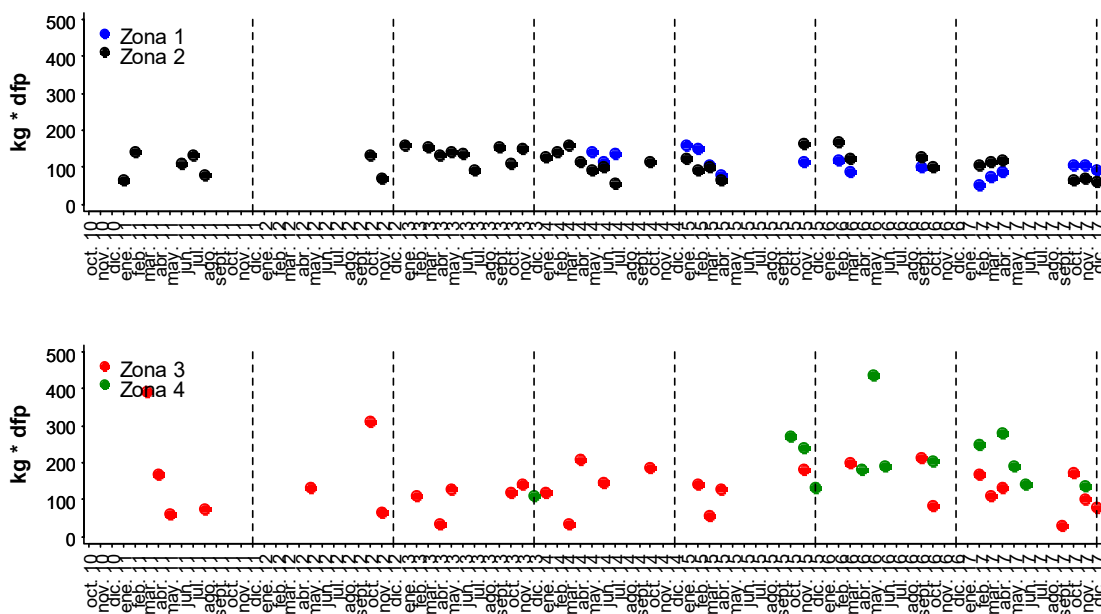


Figura 32 Rendimiento de pesca nominal mensual (kg / dfp) para bacalao de profundidad por zona. Período 2011-2017. Fuente IFOP.

En los catorce viajes realizados en 2017 con personal IFOP fue posible el muestreo de 22,4 toneladas, las cuales fueron capturadas en 446 lances de pesca utilizándose un total de 337.490 anzuelos en 216 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 en los catorce viajes no presentaron captura de la especie objetivo, porcentaje inferior al registrado en los embarques realizados en 2016 pero similar a lo observado en las temporadas 2014 y 2015. 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 33**). 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.

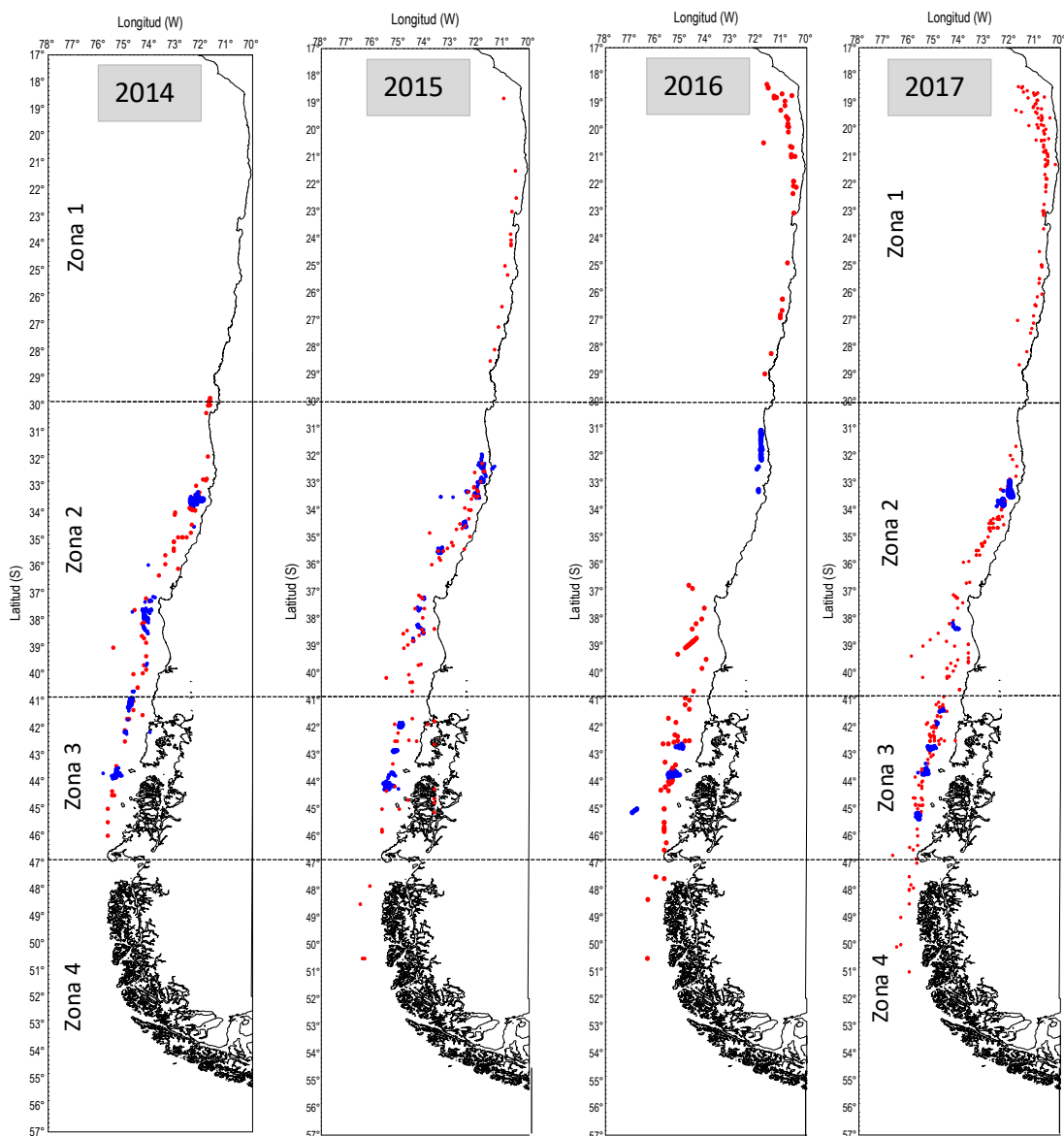


Figura 33 Distribución espacial de los viajes y lances de pesca de bacalao de profundidad monitoreados en la flota artesanal. En color azul los lances registrados en actividad de embarque con observador científico (OC) y en color rojo los viajes registrados a partir de información aportada por los armadores en los puertos de desembarques. Período 2014-2017. Fuente IFOP.



El número de lances por viaje fluctuó entre 9-56 con un promedio de 28 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 cinco 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 de 51 kg/lance, 87 kg/dfp y 59 g/anz (Tabla 16, Tabla 17, Figura 34 y Figura 35). Los viajes que presentaron los mayores valores, independiente de la unidad considerada, fueron aquellos que realizaron actividades extractivas en la zona 3 (cuatro viajes) al oeste y sur-oeste de la isla de Chiloé con valores promedios de 94 kg/lance y 97 g/anz (Figura 34 y Figura 35). Los cuales resultaron ser significativamente diferentes a los monitoreados en la zona 2 (Figura 36), confirmando lo señalado anteriormente en relación a la existencia de un gradiente latitudinal en los niveles de rendimientos de pesca.

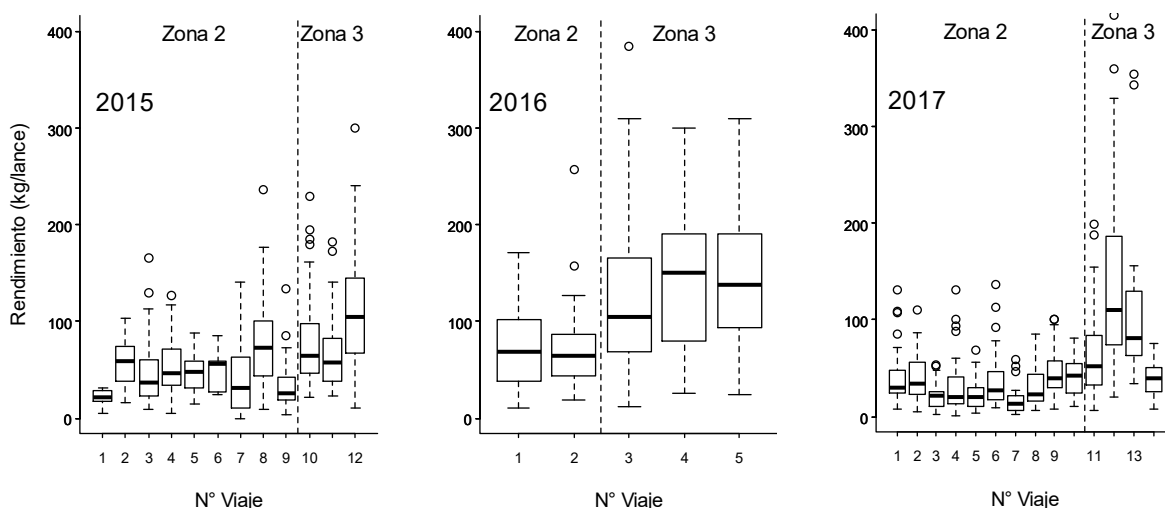


Figura 34 Diagrama de caja del rendimiento de pesca (kg/lance) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2017. Fuente bitácoras de pesca IFOP.

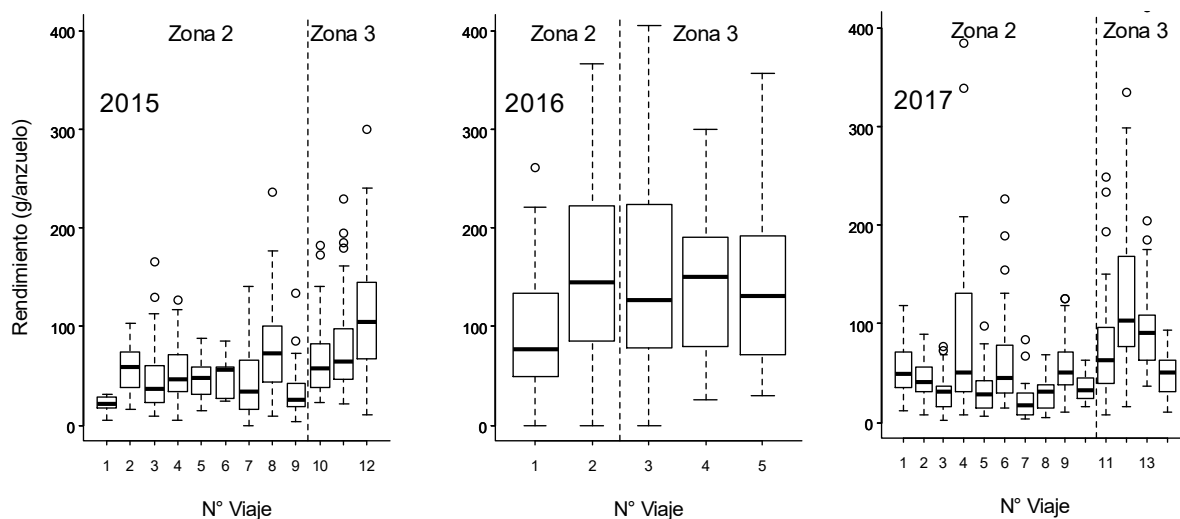


Figura 35 Diagrama de caja del rendimiento de pesca (g/anuelo) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2017. Fuente bitácoras de pesca IFOP.

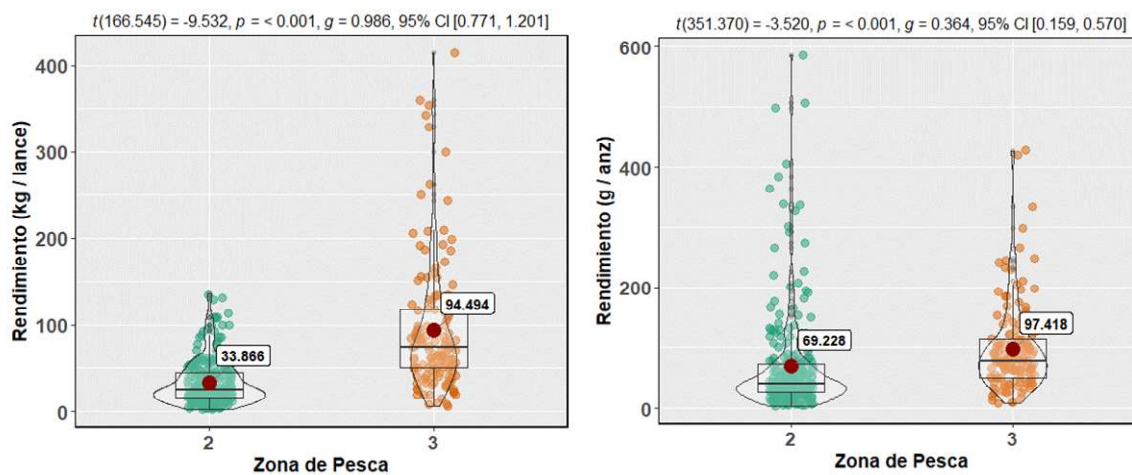


Figura 36 Diagrama de violín de los rendimientos de pesca (kg/lance y g/anuelo) de bacalao de profundidad por zona en viajes con personal IFOP durante 2017. Fuente IFOP.



A diferencia de las temporadas 2015 y 2016, la duración de los lances de pesca no presentó una mayor duración en las actividades extractivas realizadas en la zona 3 en comparación a la zona 2, con valores medios de 1,1 y 1,15 días respectivamente, para los lances registrados durante 2017 (**Figura 37 y Figura 38**).

Los viajes de pesca monitoreados visitaron caladeros ubicados en zonas de pesca muy disimiles y distante entre ellas y que se encuentran relacionadas directamente con el puerto de zarpe de la embarcación monitoreada. Es así, que las embarcaciones que realizaron sus actividades de pesca a partir del puerto de San Antonio desarrollaron sus actividades en un radio no superior a las 100 millas náuticas de este. Por su parte, las naves de Lebu y Quellón concentraron sus actividades al oeste y sur de la isla de Chiloé (**Figura 39**).

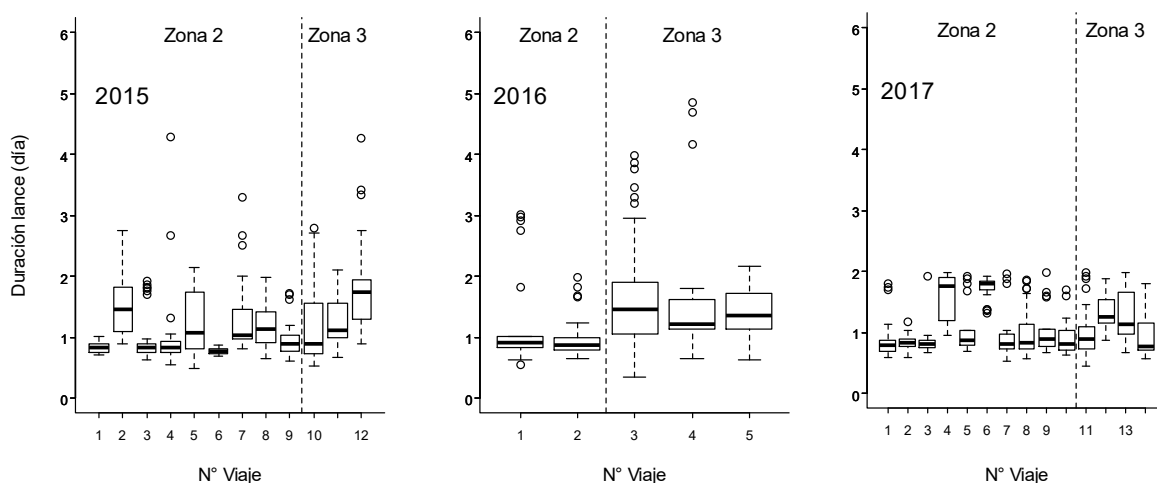


Figura 37 Diagrama de caja de la duración de lances de pesca (días) dirigidos hacia el recurso bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2015-2017. Fuente IFOP.

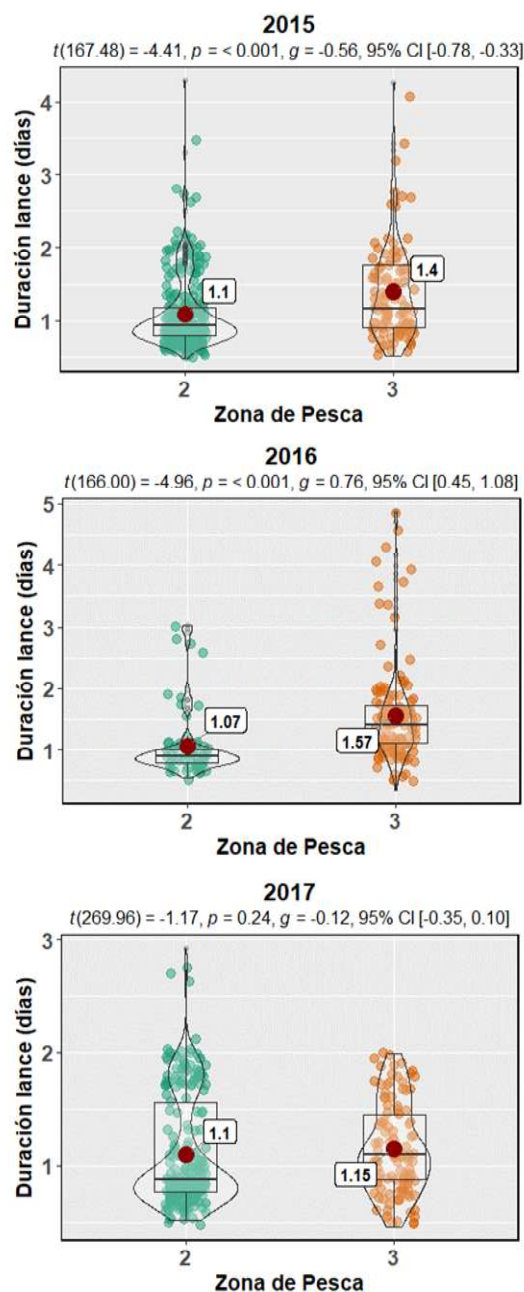


Figura 38 Diagrama de violín de la duración del lance de pesca en bacalao de profundidad por zona en viajes con personal IFOP. Periodo 2015-2017. Fuente IFOP.

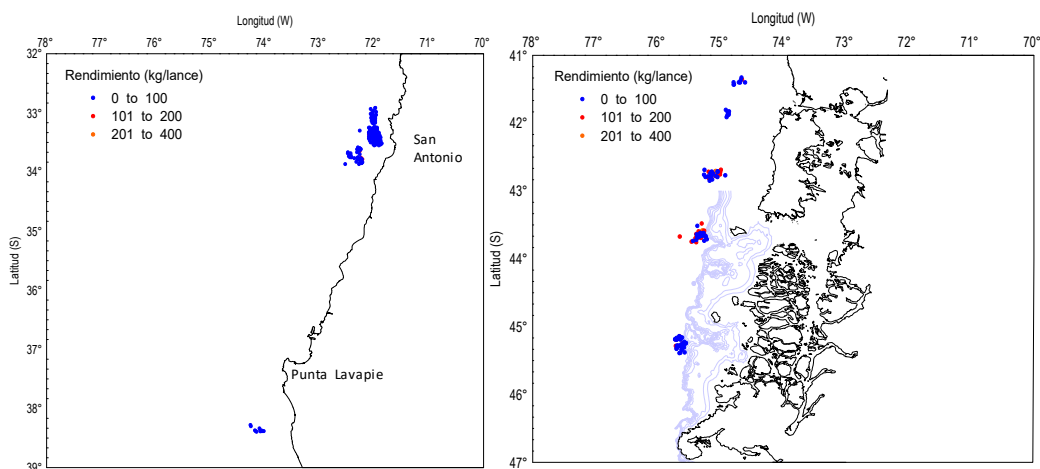


Figura 39 Distribución espacial de los rendimientos de pesca (kg/lance) de bacalao de profundidad en los viajes con embarque de observador científico (OC) realizados en la flota artesanal durante la temporada 2017. Fuente IFOP.

c) Indicadores pesqueros de acuerdo a información oficial

A continuación, se presenta el análisis histórico de la información oficial recopilada por Sernapesca en esta flota como complemento al realizado sobre los antecedentes recopilados por este programa de seguimiento en esta pesquería. La información utilizada comprende el periodo 1997-2017, conteniendo las fechas de recalada, cantidad desembarcada, puerto de desembarque y zona de pesca según las cuadrículas diseñadas por dicho servicio. Se asumió que dicha información contiene el total de los desembarques de bacalao a nivel nacional, es decir, el censo de la operación pesquera. Por lo tanto, los indicadores pesqueros basados en esta información se asumieron como datos conocidos sin error.

El tamaño de la flota artesanal presentó una tendencia descendente a partir de 2007, pasando de 333 a 125 naves en 2015, situación que fue revertida durante la temporada 2016 al registrarse un importante aumento (66%) en el número de embarcaciones que realizaron desembarques de este recurso y que continuó en 2017 (218 naves), (**Figura 40**). Luego de la fuerte caída del esfuerzo de pesca, expresado como número de viajes, registrada durante 2014 y 2015 como consecuencia del establecimiento de una cuota de captura, este presentó un fuerte aumento durante 2016 (260%) situación que continuó en 2017 y que significó el máximo valor para el periodo 2005-2017 (1666 viajes, **Figura 40**). El rendimiento de pesca (kg/viaje), luego de los leves aumentos observados en 2014 y 2015, presentó una fuerte caída cercana al 55% en 2016 que continuó (a pesar de la leve alza) en 2017 que significó por segundo año consecutivo registrar los mínimos históricos para el periodo considerado (<1.000 kg/viaje), (**Figura 40**). Por su parte, el desembarque nacional mostró luego de una sostenida caída a partir de 2011 (como consecuencia de la fijación de una cuota de captura al norte del área lícitada a partir de 2013), aumentos importantes en 2016 (1.539 t) y 2017 (1.619 t) debido exclusivamente al aumento de la cuota de captura (**Figura 40**).

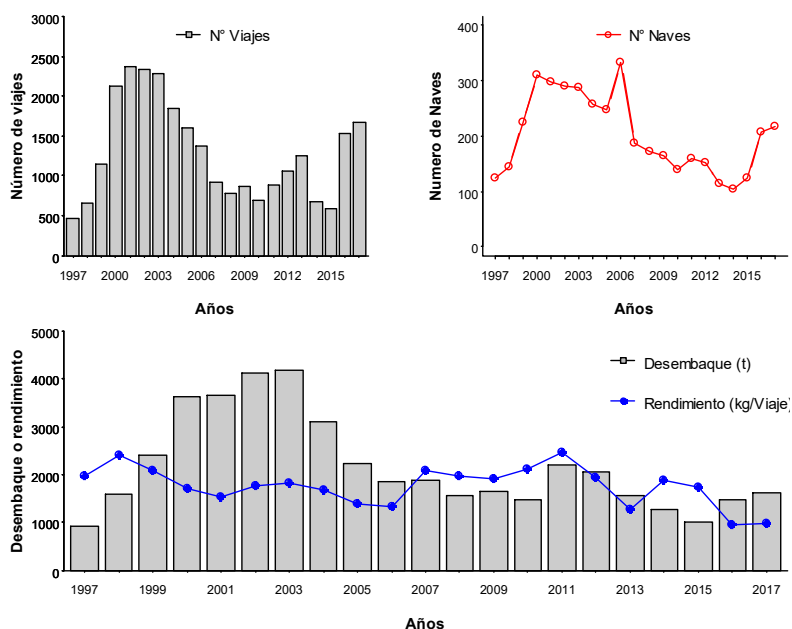


Figura 40 Número de viajes, número de naves, desembarque (t) y rendimiento de pesca (kg/viaje) de bacalao de profundidad en la flota artesanal que operó al norte del 47° L.S. Periodo 1997- 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Sernapesca.

En general, las zonas 1, 2 y 3 registraron desde 2003 al 2010 una caída en la operación de pesca dirigida a bacalao de profundidad, con reducción del número de naves, número de viajes, desembarque y valores de los rendimientos de pesca (**Figura 41**, **Figura 42** y **Figura 43**). Posteriormente, durante los años 2011 y 2012 en las zonas 2 y 3 se observaron en general incrementos, tanto en el desembarque, número de viajes y rendimiento de pesca y que se interpretaron como un nuevo periodo de interés sobre este recurso a una escala nacional (**Figura 42**, **Figura 43**). Sin embargo, la implementación de una cuota de captura a partir de la temporada 2013 repercutió negativamente en los niveles de desembarque y número de viajes, siendo afectada principalmente la zona 3 (zona principal de captura).

El aumento en el valor de cuota de captura establecida para 2017, significó un fuerte aumento de la actividad extractiva sobre este recurso, registrando un aumento en los indicadores de esfuerzo de pesca como en los valores de desembarque y rendimiento de pesca en las zonas 1 y 2 (**Figura 41** y **Figura 42**). Por su parte, la zona 3 mostró una caída tanto en el número de viajes como en el nivel de desembarque (**Figura 43**). No obstante, se confirmó el fuerte interés que existe por parte de los pescadores/armadores para participar de esta pesquería, debido principalmente al alto precio de compra que presenta durante los últimos años. Al comparar los rendimientos de pesca estimados a partir de la información oficial versus los obtenidos con información de IFOP, se observó que en general en todas las zonas se registraron valores menores en los primeros. No obstante, de igual forma es posible observar el gradiente latitudinal en los valores.

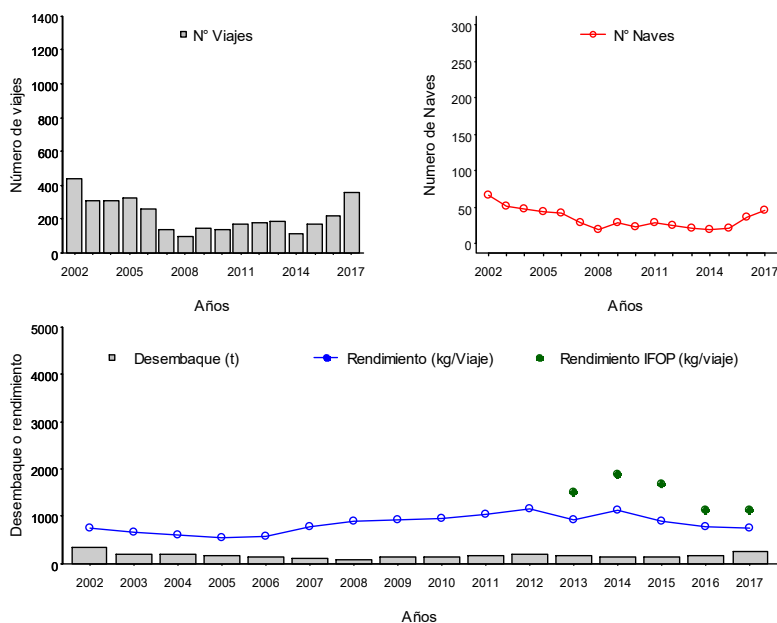


Figura 41 Número de viajes, número de naves, desembarque (t) y rendimiento de pesca (kg/viaje) de bacalao de profundidad para la zona 1. Periodo 2002 - 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Semapesca.

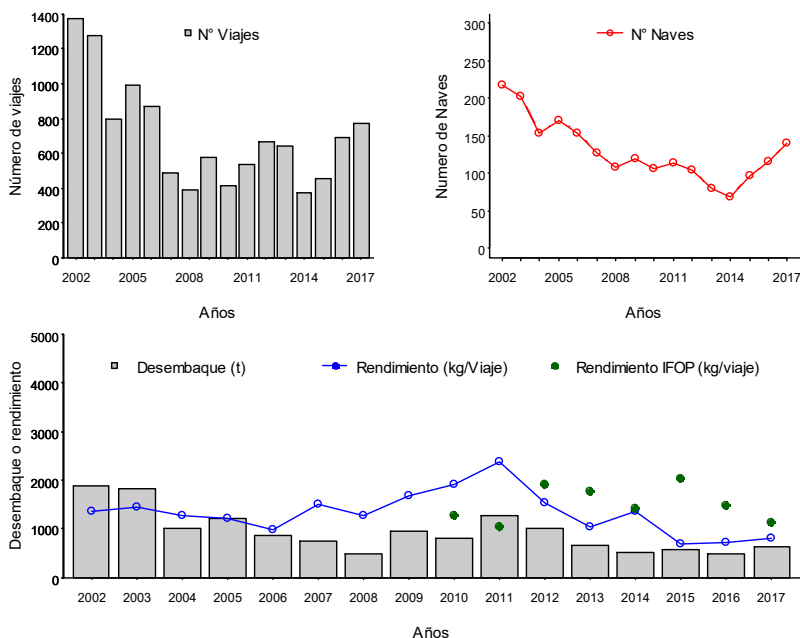


Figura 42 Número de viajes, número de naves, desembarque (t) y rendimiento de pesca (kg/viaje) de bacalao de profundidad para la zona 2. Periodo 2002 - 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos.

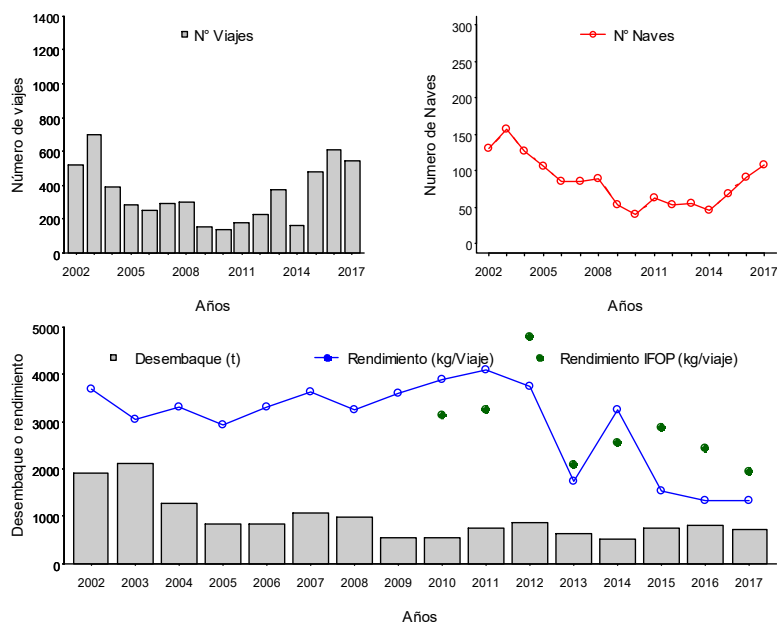


Figura 43 Número de viajes, número de naves, desembarque (t) y rendimiento de pesca (kg/viaje) en bacalao de profundidad para la zona 3 Periodo 2002 - 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Semapesca.

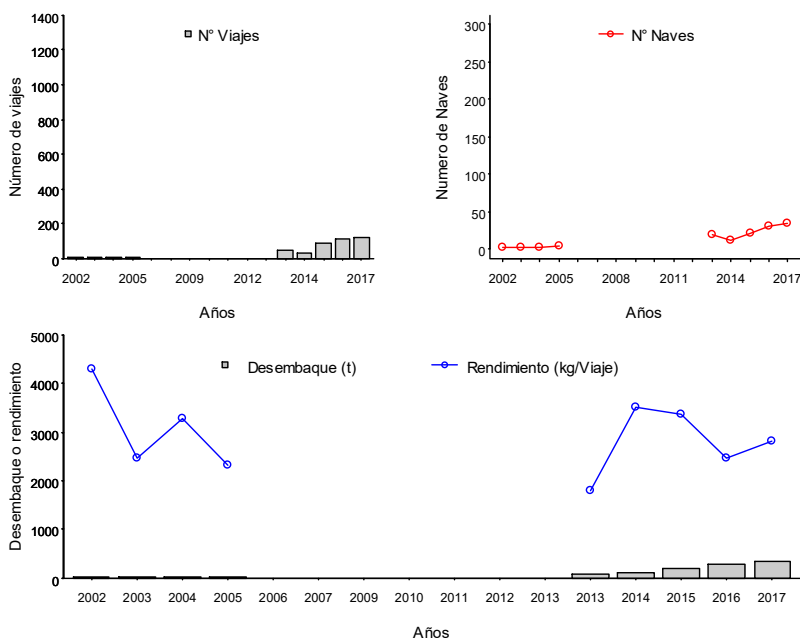


Figura 44 Número de viajes, número de naves, desembarque (t) y rendimiento de pesca (kg/viaje) en bacalao de profundidad para la zona 4. Periodo 2002 - 2017. Fuente: Elaboración propia a partir de datos Semapesca.



5.2.2 Indicadores biológicos

5.2.2.1 Composición de talla de las capturas

a) Estructura de talla

Durante el año 2017, la composición de tallas de los desembarques/capturas de bacalao de profundidad en las zonas 2, 3 y 4 presentaron una distribución unimodal con una fuerte asimetría positiva (**Figura 45**). Siendo similares a las observadas en temporadas anteriores, con modas situadas entre los 72-102 cm, 62-102 cm y 72-107 cm, respectivamente (**Figura 47, Figura 48 y Figura 49**). Por su parte, la composición de tallas en la zona 1 mostro una forma multimodal, con una moda principal situada entre los 82-117 cm muy similares a los observados durante 2016 (**Figura 46**). Como históricamente se ha registrado en este recurso las cuatro zonas mostraron diferencias significativas ($p > 0,001$) entre las tallas de los ejemplares que son capturados en ellas (**Figura 50**).

A nivel histórico, no se observan en los últimos años cambios importantes en las estructuras de tallas en todas las zonas consideras, manteniendo en las zonas 2, 3 y 4 la alta participación de juvenil (menores a 110 cm) en las capturas ($> 70\%$), (**Figura 47, Figura 48 y Figura 49**), solo destacando un leve desplazamiento hacia la derecha de la moda registrada durante 2015 en la zona 4.

Como se mencionó anteriormente durante la temporada 2017 se concretaron catorce viajes de pesca con personal IFOP embarcado. En los cuales 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 contemplo 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 de 2015 y 2016 en cada zona (**Figura 51**). Esta situación ratifica la información de campo, en relación a que en esta pesquería no existirán procesos de descarte o selección de ejemplares.

Por otra parte, la estructura de tallas registrada en la flota industrial (palangrera) dentro del área comprendida entre los 47° - 53° LS de la unidad de pesquería o zona 4 (47° - 57° LS) se presentó situada a la derecha de la estructura de talla estimada en la flota artesanal (**Figura 52**), registrando diferencias significativas entre ellas (**Figura 53**). En esta área se localizan en general los caladeros visitados por la flota artesanal dentro de la unidad de pesquería.

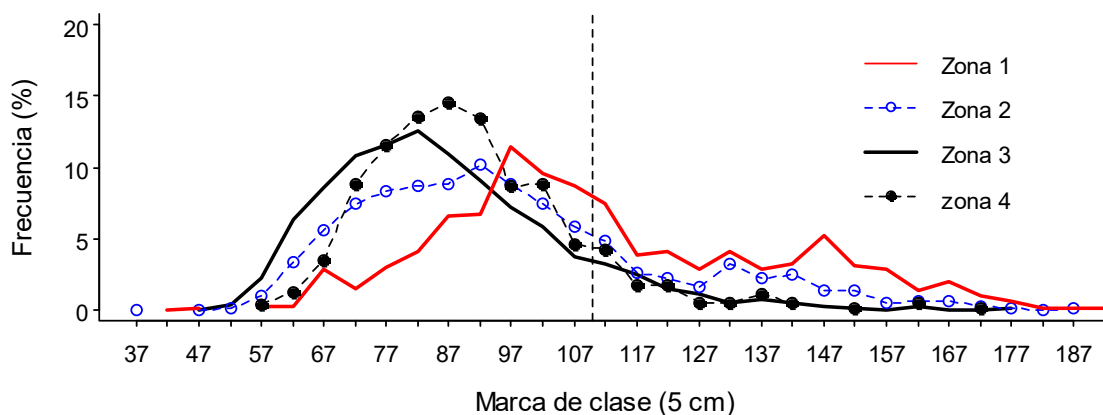


Figura 45 Distribución de frecuencia de talla de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona y total nacional, año 2017. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Fuente IFOP.

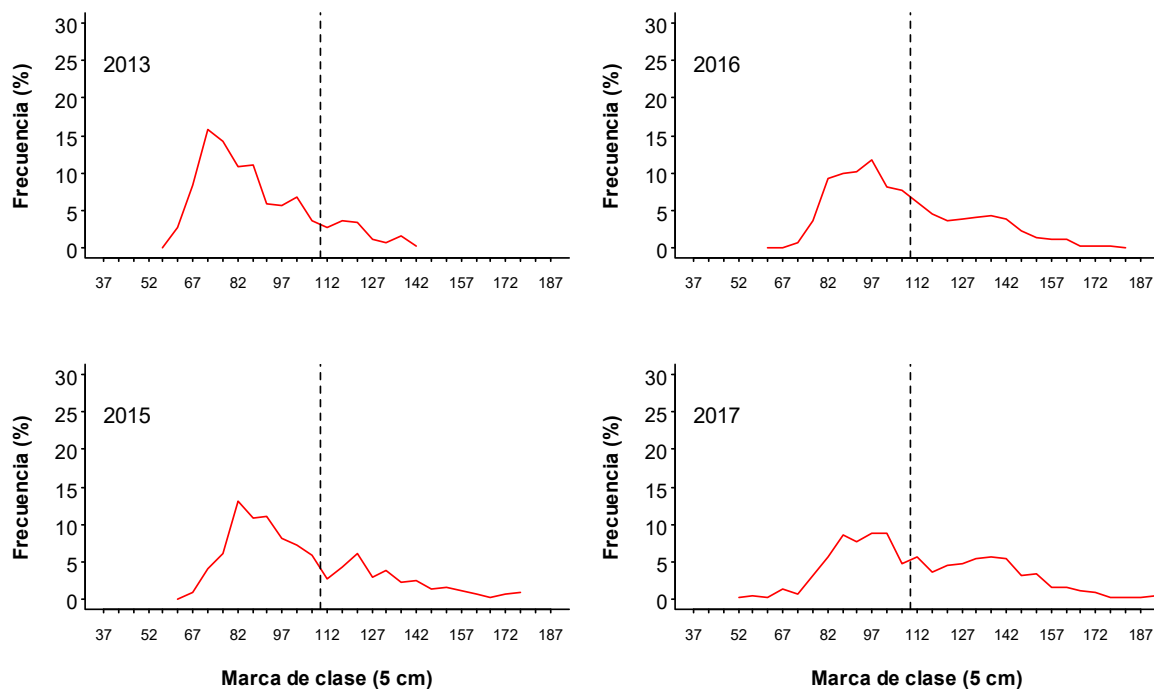


Figura 46 Distribución de frecuencia de talla en el desembarque de bacalao de profundidad en la Zona 1. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Período 2013- 2017. Fuente IFOP.

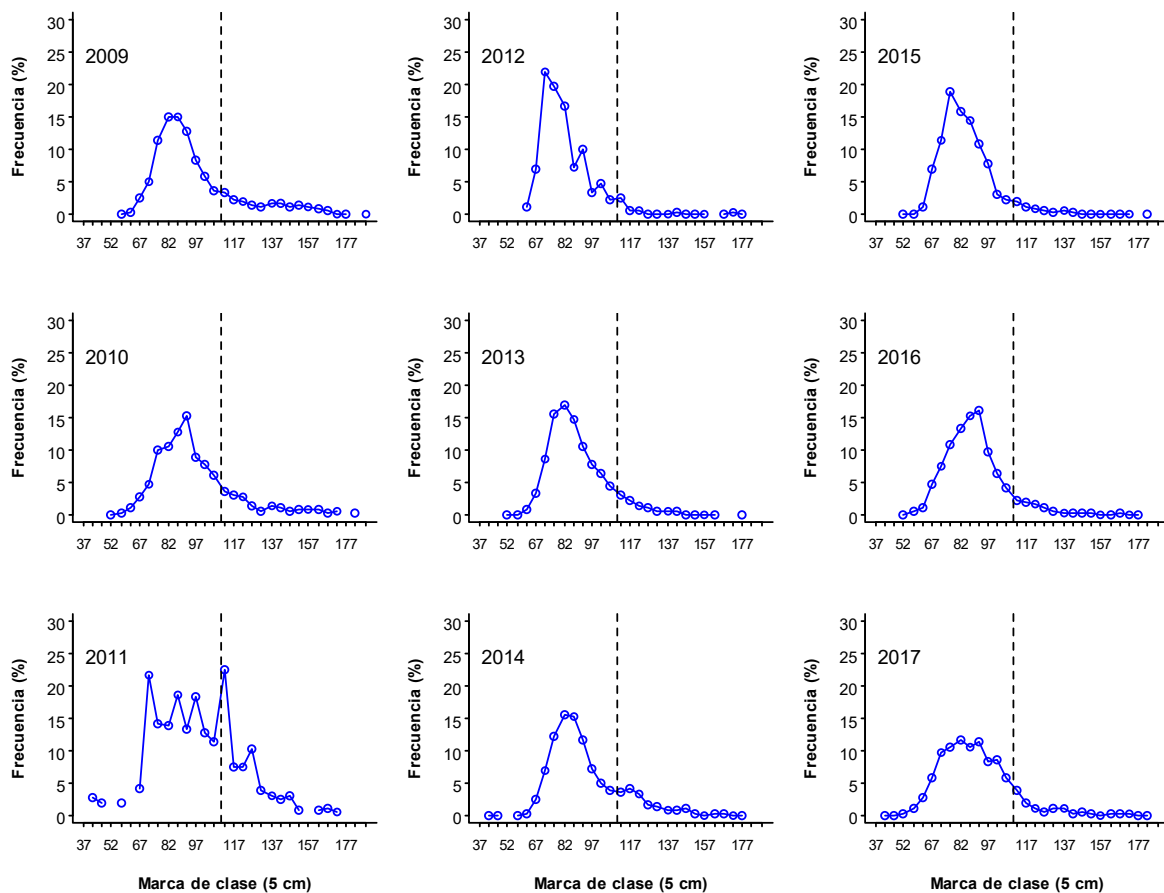


Figura 47 Distribución de frecuencias de tallas en el desembarque de bacalao de profundidad en la flota artesanal de la Zona 2. Línea negra indica la talla de madurez sexual (110 cm). Período 2009-2017. Fuente IFOP.

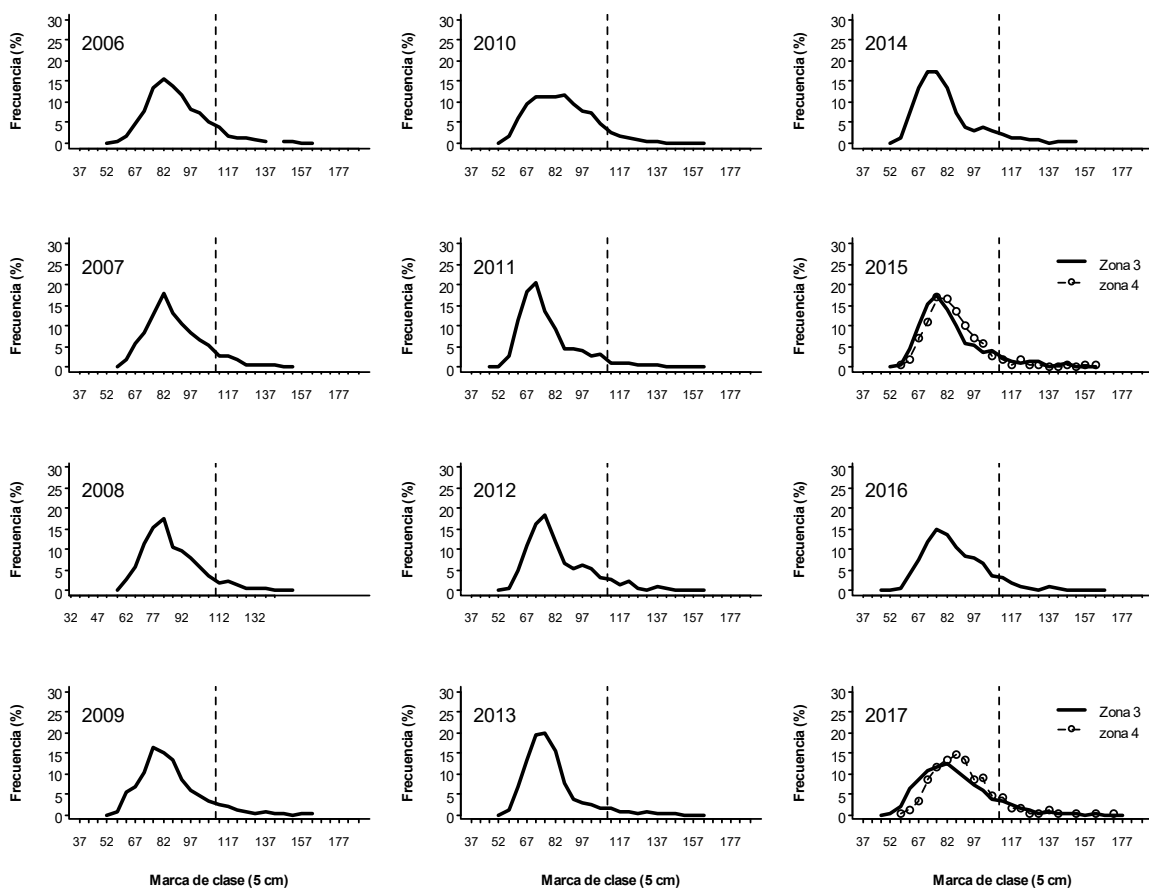


Figura 48 Distribución de frecuencias de tallas en el desembarque de bacalao de profundidad en la flota artesanal de la Zona 2 y 3. Línea negra indica la talla de madurez sexual (110 cm). Período 2006-2017. Fuente IFOP.

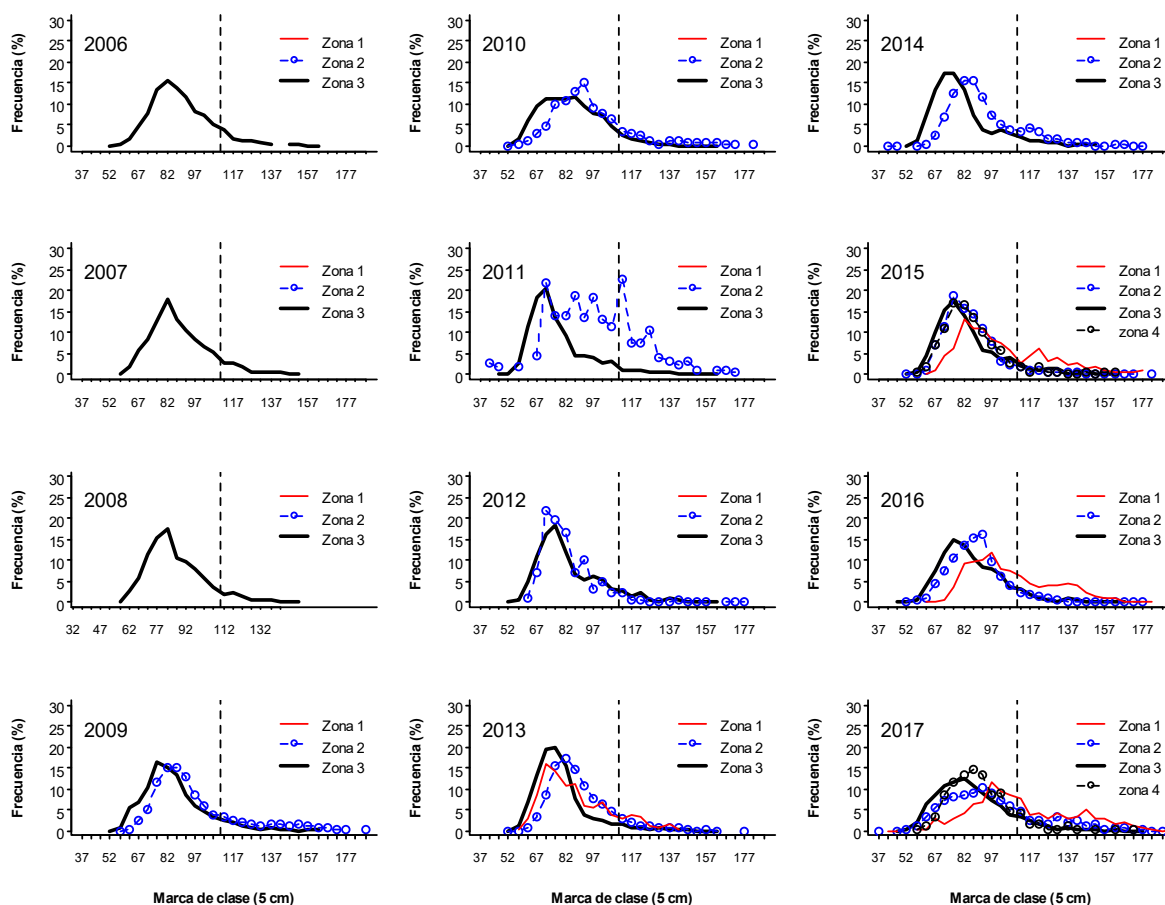


Figura 49 Distribución de frecuencias de tallas en el desembarque de bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona. Línea vertical indica la talla de madurez sexual (110 cm). Período 2006-2017. Fuente muestreos de longitud IFOP.

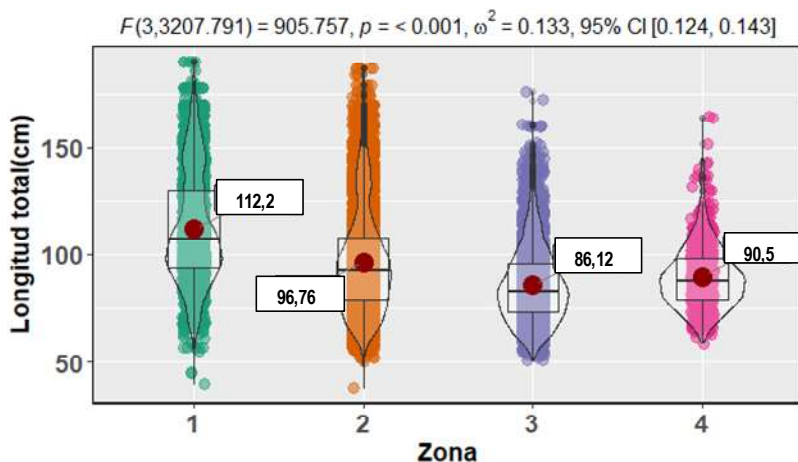


Figura 50 Diagrama de violín de la longitud total de los ejemplares muestreados de bacalao de profundidad por zona, año 2017. Fuente IFOP.

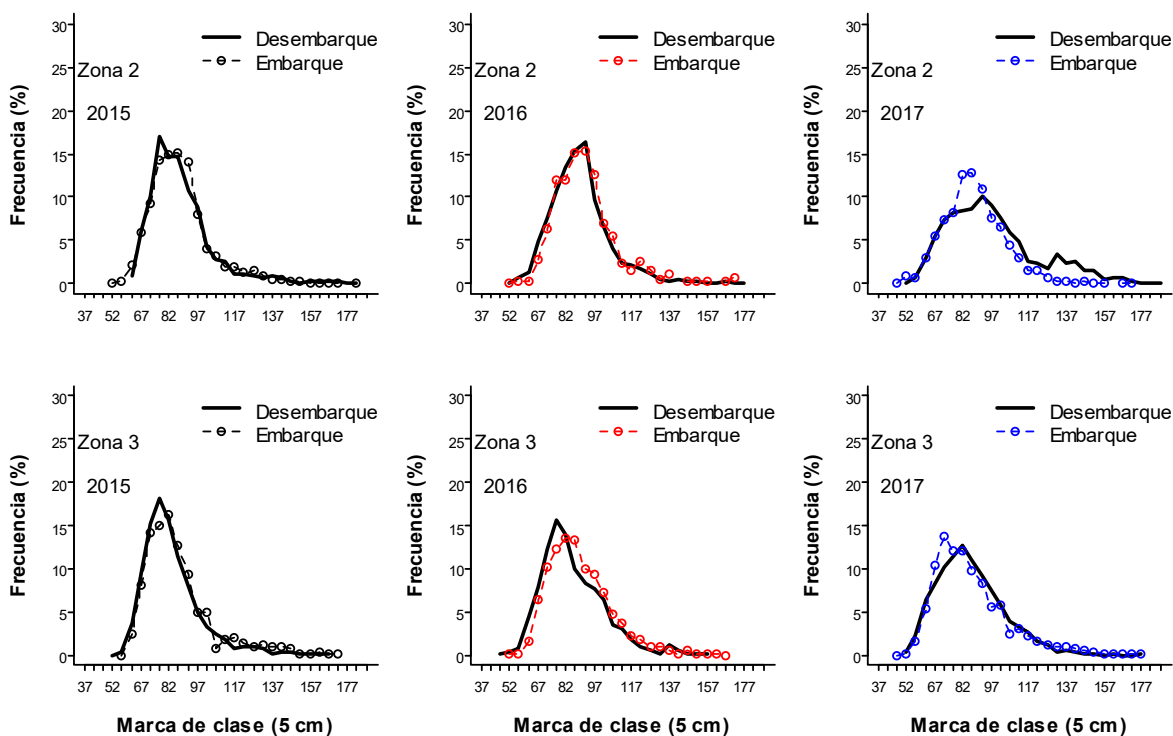


Figura 51 Distribución de tallas de bacalao de profundidad de la flota artesanal en la zona 2 y 3 por lugar de muestreo. Periodo 2005-2017. Fuente IFOP.

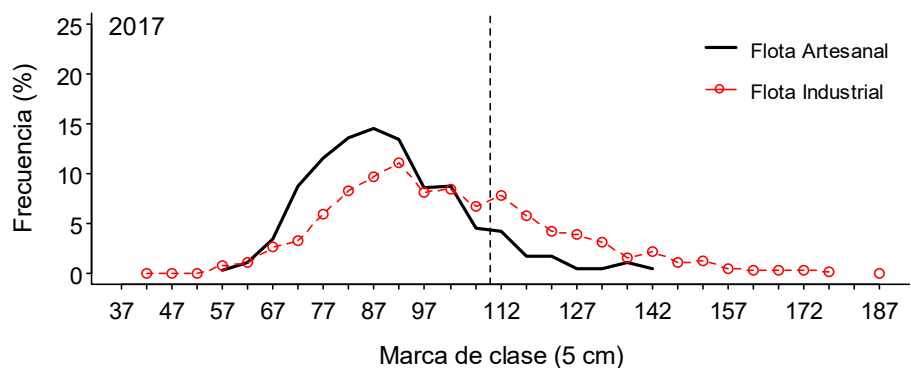


Figura 52 Distribución de tallas de bacalao de profundidad en la zona 4 por flota durante la temporada 2017. Fuente IFOP.

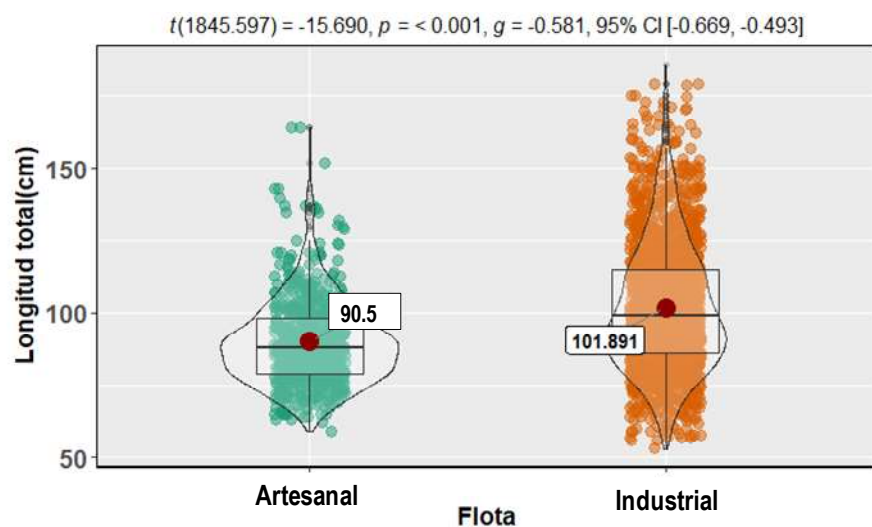


Figura 53 Diagrama de violín de la longitud total de los ejemplares muestreados de bacalao de profundidad en la zona 4 por flota durante 2017. Fuente IFOP.



b) Talla media

Los valores de talla media ratifican 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 menores a 110 cm que no han alcanzado su talla de madurez sexual (**Figura 54 y Figura 55**).

A partir de 2005, la talla media de los ejemplares capturados la zona 3 experimentó un leve pero constante descenso, pasando de 90,6 cm en el 2005 a 84,7 cm en 2011. Posteriormente, se observa una leve tendencia ascendente que continuo durante 2017, con un valor de 86,1 cm (**Figura 54 y Tabla 18**). En la zona 2 se estimó un valor de 96,7 cm que representa una importante alza en relación a 2016 y que mantuvo la tendencia ascendente registrada a partir de la temporada 2015 (**Figura 54 y Tabla 18**). Por su parte, la zona 1 mostro un máximo histórico con un valor de 112 cm situándola por sobre la talla de madurez sexual, situación inédita en esta pesquería (**Figura 54 y Tabla 18**). 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. A pesar de que en la zona 1 la característica estimada a nivel anual no es observada en todos los meses de muestreo (**Figura 55**).

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 2017 valores de 75%, 89% y 88%, respectivamente. Que signifió una fuerte caída (16%) en la primera de ellas y cierta estabilidad en la segunda y tercera en relación a temporadas anteriores (**Figura 54 y Tabla 18**). Por su parte, la zona 1 muestra los menores valores para este indicador, aunque representando por sobre el 50% de los ejemplares muestreados.

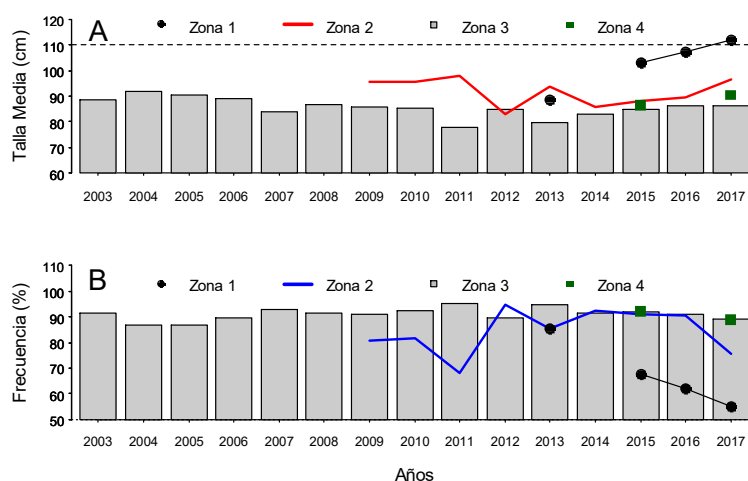


Figura 54 Variación anual de **A)** talla media (cm) y **B)** porcentaje de ejemplares bajo la talla de 110 cm en bacalao de profundidad en la flota artesanal por zona (ambos sexos). Periodo 2003 - 2017. Fuente IFOP.



Tabla 18

Talla media anual, porcentaje de ejemplares bajo la talla de madurez sexual y número de ejemplares de bacalao de profundidad por zona. Periodo 2005–2017

Años	Zona 1					Zona 2					Zona 3					Zona 4				
	TM cm	D. S.	% TMS	D. S.	n	TM cm	D. S.	% TMS	D. S.	n	TM cm	D. S.	% TMS	D. S.	n	TM cm	D. S.	% TMS	D. S.	n
2005											90,61	3,72	86,6	0,04	1.520					
2006											89,18	4,30	89,72	0,05	1.172					
2007											83,78	2,44	92,81	0,03	1.479					
2008											86,86	3,10	91,61	0,03	1.049					
2009						95,81		80,81		719	85,64	2,84	91,06	0,03	2.829					
2010						95,73	4,11	81,54	0,04	678	85,57	1,70	92,24	0,02	3.873					
2011						97,92	6,81	67,98	0,06	221	78,09	2,04	94,99	0,03	3.075					
2012						82,99	3,68	94,61	0,04	663	84,69	2,96	89,71	0,03	1.527					
2013	88,55	2,56	85,26	0,070	354	93,88	2,30	85,37	0,03	1.314	79,8	1,56	94,64	0,02	3.035					
2014						85,76	1,57	92,18	0,02	4.432	82,89	1,89	91,49	0,02	2.999					
2015	103,2	5,79	68,51	0,05	498	87,95	1,99	90,79	0,03	3.203	84,74	2,65	91,81	0,04	2.610	85,36	4,56	94,12	0,02	356
2016	107,5	4,83	61,91	0,01	1.210	89,76	1,98	90,53	0,02	5.670	86,43	1,89	90,79	0,02	4.157					
2017	112,2	5,43	55	0,03	3.314	96,76	2,00	75,74	0,01	8.559	86,12	1,98	89,19	0,02	4.893	90,51	3,54	88,88	0,04	742

Fuente IFOP. Nota TM = talla media (cm) y TPMS = talla primera madurez sexual (110 cm).

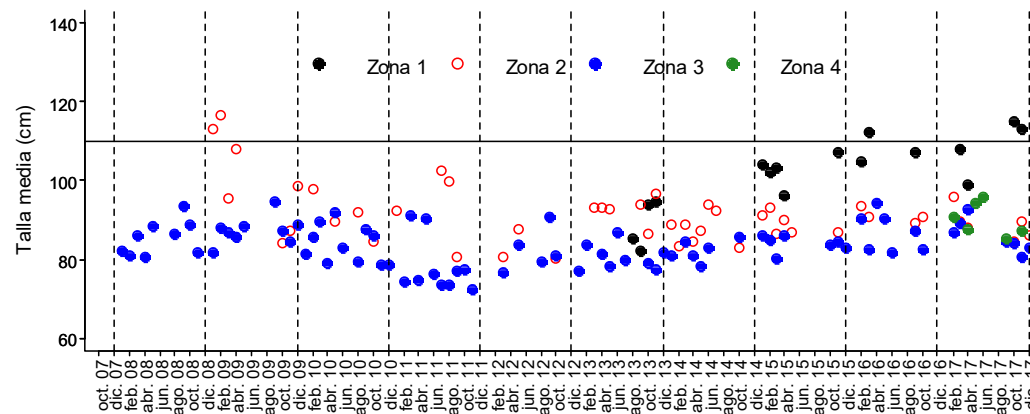
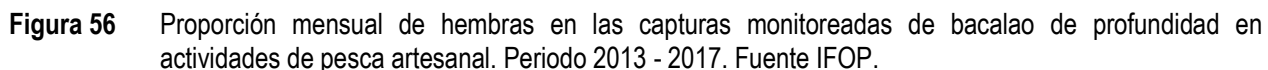


Figura 55 Distribución de la talla mensual media (cm) del recurso bacalao de profundidad por zona. Periodo 2008 – 2017. Línea horizontal representa talla de referencia de madurez sexual (110 cm). Fuente IFOP.



La actividad de muestreo realizada en los ejemplares al momento del desembarque históricamente no ha permitido registrar el sexo en los ejemplares, lo anterior como una consecuencia del proceso de eviscerado al que son sometidos al momento de la captura. No obstante, a partir de los ejemplares muestreados en los viajes de pesca con personal IFOP desde 2014 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 54% y 73 % y un valor medio de 61% durante 2017 (**Figura 56**).



a) Índice gonadosomático

La actividad reproductiva representada por el índice gonadosomático (IGS) al igual que en temporadas anteriores no registró ningún tipo de aumento durante los meses observados tanto en machos como en hembras (**Figura 57**), situación que coincide con la participación de los estados de madurez EM (**Figura 58**).

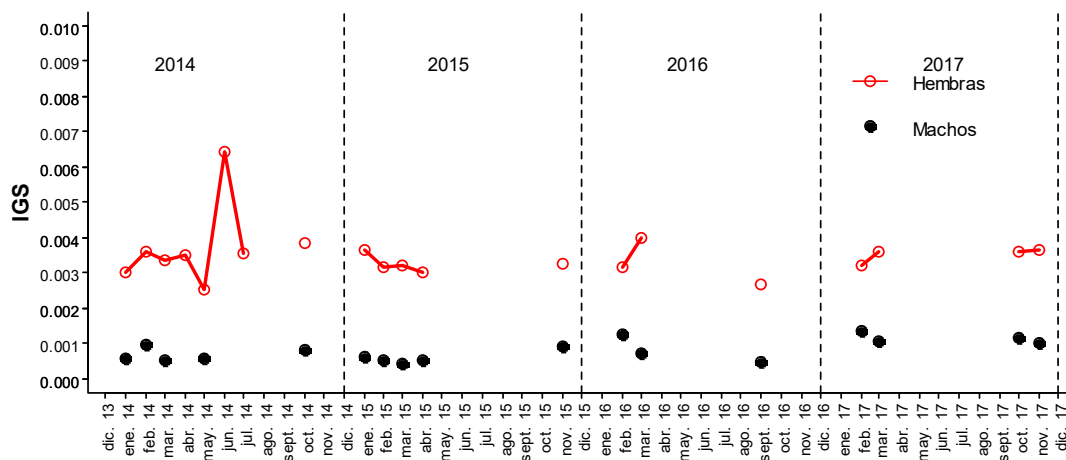


Figura 57 Índice gonadosomático (IGS) de bacalao de profundidad por sexo al norte del 47°00' L.S. Periodo 2014-2017. Fuente IFOP.

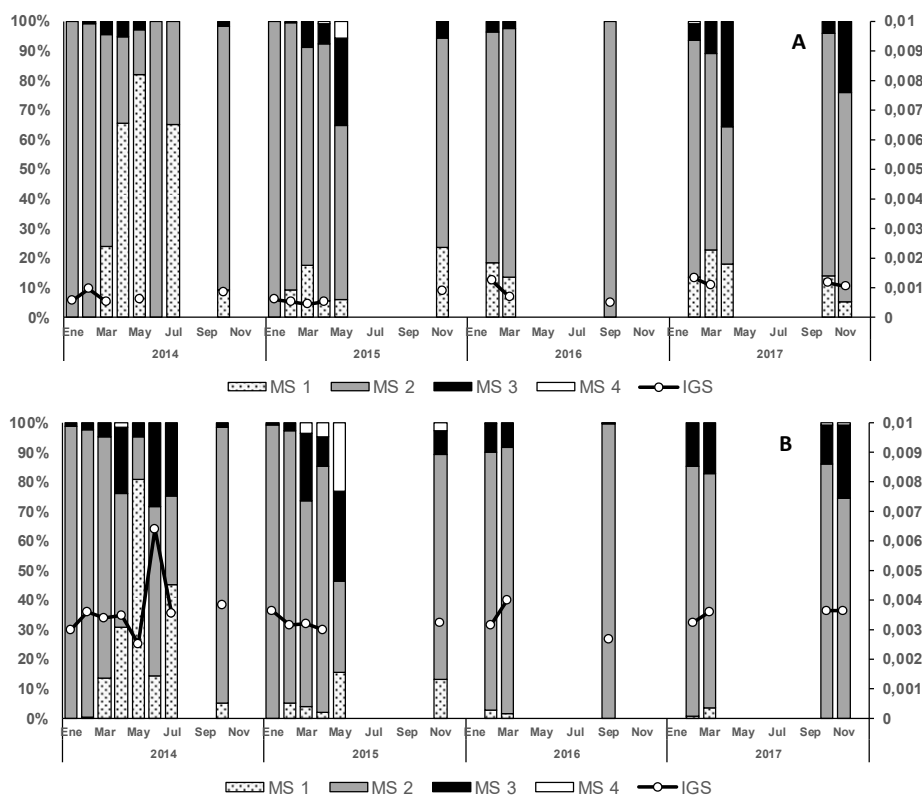


Figura 58 Variación mensual de los estados de madurez macroscópica en A) machos y B) hembras de bacalao de profundidad al norte del 47°00' L.S. Periodo 2014-2017. Fuente IFOP.



5.2.2.4 Composición de edad del desembarque

El plan de muestreo, dentro de la actividad rutinaria de recolección de información, logró obtener un soporte de muestreo de longitud al azar de 5,6 mil registros de tallas y contó con 3,1 mil pares de otolitos (**Tabla 19**), distribuidos en nueve meses, en donde se puede diferenciar muestreo procedente de la pesquería al norte y al sur del límite 47° LS. Esto corresponde al muestreo habitual que se ha venido recolectando de forma histórica (al norte de 47° LS) más el muestreo que se ha incorporado desde 2015, a partir de actividades extractivas realizadas al sur del paralelo 47° LS (área licitada o zona 4).

En la **Figura 59** se presenta la serie histórica de estructuras duras (otolitos) recopiladas durante el período 2003 – 2017. 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. No obstante, esta situación ha cambiado en los últimos años a partir de los embarques realizados en esta flota por personal de IFOP. El muestreo de otolitos en 2017 fue superior en un 80% respecto del registrado durante la temporada 2016.

Tabla 19

Otolitos recolectados en la pesquería artesanal de bacalao de profundidad por zona durante el 2017

Mes	Bacalao de profundidad	
	Espinel al N 47° LS	al S 47° LS
ene		
feb	274	59
mar	772	
abr	358	287
may		159
jun		96
jul		
ago		
sep		190
oct	378	
nov	394	82
dic	69	
Total	2.245	873

Fuente: IFOP.

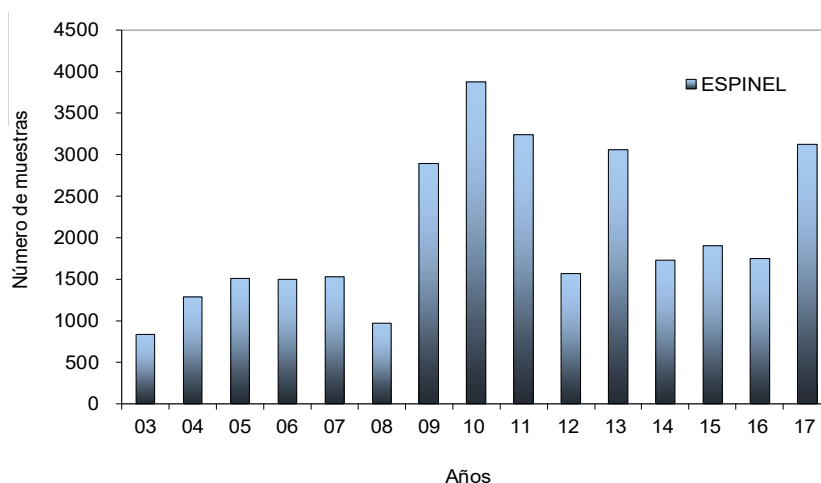


Figura 59 Número de muestras de estructuras duras recolectadas en bacalao de profundidad en la pesquería artesanal durante el período 2003 - 2017. Fuente: IFOP.

a) Estructura de edad del desembarque

La distribución de tallas empleada en los procesos del año 2017 está sustentada en 5.634 registros, la cual presento una talla media de 82 cm, con ejemplares que fluctuaron entre los 47–177 cm de longitud total. La descomposición del desembarque en número por clases de tallas se realizó para ambos sexos correspondiendo a un total de 269.111 ejemplares.

Si bien este recurso presenta una amplia estructura de edades en las capturas (V a XXX+), esta se ha concentrado en grupos de edad (GE) juveniles. Considerando los GE que contribuyen con un aporte de al menos un 5%, la estructura se encontró sustentada durante el año 2017 por seis grupos de edad (GE VI a XI) que representan en conjunto el 80 % de los ejemplares que componen la estructura de edades y con moda situada en el GEVIII (**Figura 60, Anexo 2, Tabla 1**), clasificando esta moda como intensamente juvenil.

Al considerar el desembarque en peso por grupos de edad se aprecia que la flota artesanal concentra sus capturas en ejemplares de edades juveniles. En contraposición los ejemplares adultos de mayor edad (>14 años) están escasamente representados (**Figura 60**). Como ejemplo se puede mencionar que las clases anuales de 2007 y 2008 representas como GE IX y X en la temporada 2017, aportan 669 toneladas y corresponde a dos clases anuales sosteniendo el 31% de la cifra total de desembarque de ese año (2.124 t). Las mismas clases anuales mencionadas recientemente (2007 y 2008), durante el año anterior representaron el 34% del desembarque 2016.

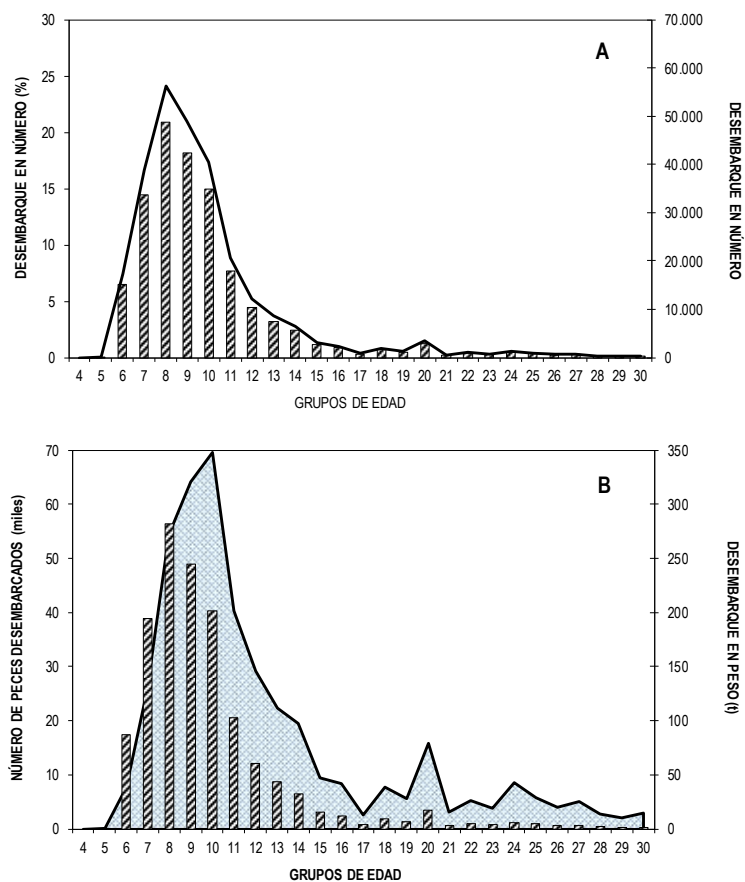


Figura 60 A: Composici3n del desembarque en nÚmero (lÍnea) y porcentaje (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el Área sur-austral durante 2017. B: Desembarque en peso (lÍnea) y nÚmero de peces desembarcados (barras) por grupos de edad de bacalao de profundidad para el Área sur-austral. Temporada 2016. Fuente: IFOP.



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 el muestreo de la pesca artesanal no se tuvo acceso a registrar el peso total de los ejemplares muestreados con posición geográfica (sólo se accedió a pesca eviscerada) por lo que, en la conversión de captura en peso artesanal a número de individuos, se empleó la relación peso- longitud sin separar por sexos que se obtuvo con el peso total de los ejemplares que procedían del muestreo del desembarque industrial (**Tabla 7**).

En la captura artesanal el peso promedio de los ejemplares presentó una tendencia descendente durante el periodo 2005-2011, con un mínimo histórico de 5,8 kg en 2011. Posteriormente a partir de 2012 es posible apreciar una tendencia ascendente con fuertes variaciones interanuales, que significaron registrar un máximo histórico durante 2015 con un valor de 9,2 kg. Durante la temporada 2017 se estimó un valor de peso promedio de 7,9 kg (**Figura 61**).

Si se comparan el valor de peso promedio de los ejemplares capturados por la flota artesanal (7,9 kg) para el año 2017 versus el valor estimado en la captura industrial, se observa que este valor es mucho menor a los pesos promedios de los ejemplares capturados por la segunda flota. Los cuales presentaron valores promedios de 16 kg - 22 kg para machos y hembras, respectivamente, lo que ratifica la característica juvenil de la captura artesanal.

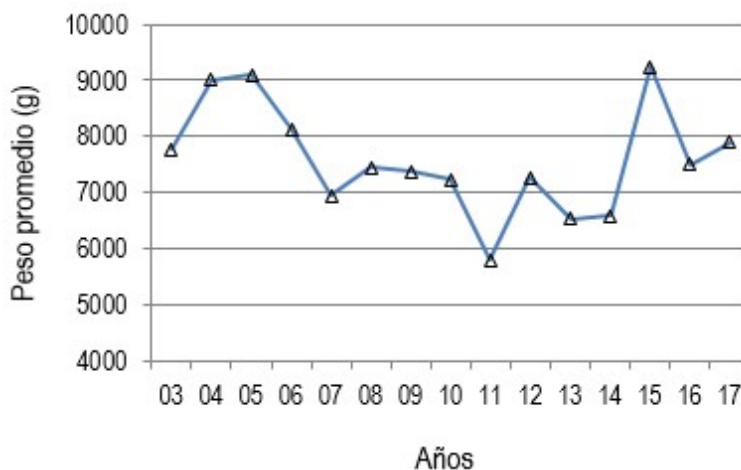


Figura 61 Pesos promedios (g) de bacalao de profundidad en el desembarque artesanal. Serie histórica 2003–2017. Ambos sexos. Fuente: IFOP.



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

En la estructura etaria artesanal, los grupos de edades en que se concentra principalmente el desembarque en número de individuos (con presencia en la estructura por sobre el 5%), muestran que el coeficiente de variación (CV) de la estimación oscila entre 5 y 10%. En la **Tabla 20**, se presenta el desembarque en número de individuos, por grupos de edad, varianza (VAR) y coeficiente de variación (CV), en el desembarque de bacalao de profundidad, durante el 2017.

Tabla 20

Número de individuos por grupos de edad, varianza (VAR) y coeficiente de variación (CV), en el desembarque de bacalao de profundidad. Temporada 2017.

GE	ARTESANAL		
	AMBOS		
	Nº	VAR	CV
IV			
V	5	0	0,0168
VI	17.351	1.238.053	0,0641
VII	38.917	3.548.973	0,0484
VIII	56.296	6.169.335	0,0441
IX	48.979	6.812.559	0,0533
X	40.340	5.863.710	0,0600
XI	20.588	3.640.076	0,0927
XII	12.075	1.950.024	0,1156
XIII	8.657	1.526.914	0,1427
XIV	6.438	1.027.994	0,1575
XV	3.121	601.347	0,2484
XVI	2.326	420.436	0,2788
XVII	806	137.569	0,4601
XVIII	1.848	325.716	0,3088
XIX	1.301	177.049	0,3235
XX	3.401	426.224	0,1920
XXI	580	73.309	0,4669
XXII	1.011	115.821	0,3367
XXIII	707	72.608	0,3814
XXIV	1.232	120.948	0,2823
XXV	961	101.456	0,3313
XXVI	600	52.093	0,3803
XXVII	691	78.983	0,4069
XXVIII	366	43.725	0,5715
XXIX	265	18.877	0,5189
XXX+	249	16.362	0,5136
TOTAL	269.111	7.684.257	

Fuente: IFOP

d) Serie Histórica 1996 – 2016

En la serie artesanal se aprecia que su captura está constituida históricamente por la fracción de ejemplares más jóvenes, encontrándose el máximo desembarque en número de ejemplares durante 1999. En general se observa en la secuencia de años (**Figura 62**) el cambio en la intensidad en la pesquería artesanal en número de peces desembarcados. Se aprecia el particular cambio en la estructura que se experimentó en el año 2011, focalizándose la moda en peces más jóvenes que en años anteriores. En los



últimos años se destaca grupo modal en GEVII en 2011; en GEVII-VIII en 2012-2013 y en GE VIII en los cuatro últimos años de la serie. La estructura etaria histórica de la pesca artesanal y su relevancia en número, comparada con la pesca extraída por la flota industrial se presenta en la **Figura 63** y han manifestado diferentes valores según avanzan los años de la serie. Se aprecia en los últimos años que ambas flotas presentaron una razón de 1:2,7 en 2016 y 1:3,7 en 2017 al considerar el número de peces extraídos para la flota industrial versus artesanal, respectivamente.

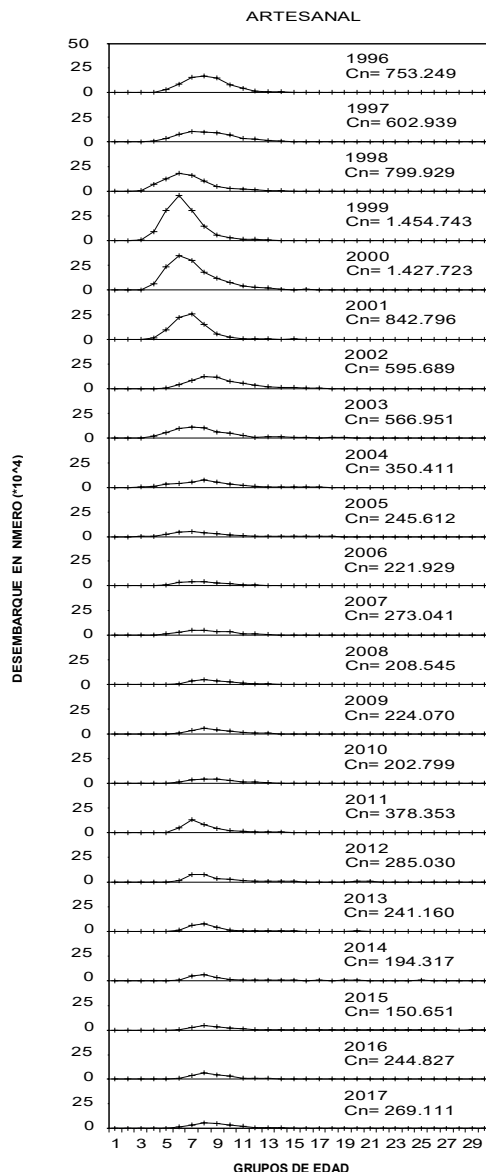


Figura 62 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería artesanal. Período 1996 - 2017. Fuente: IFOP.

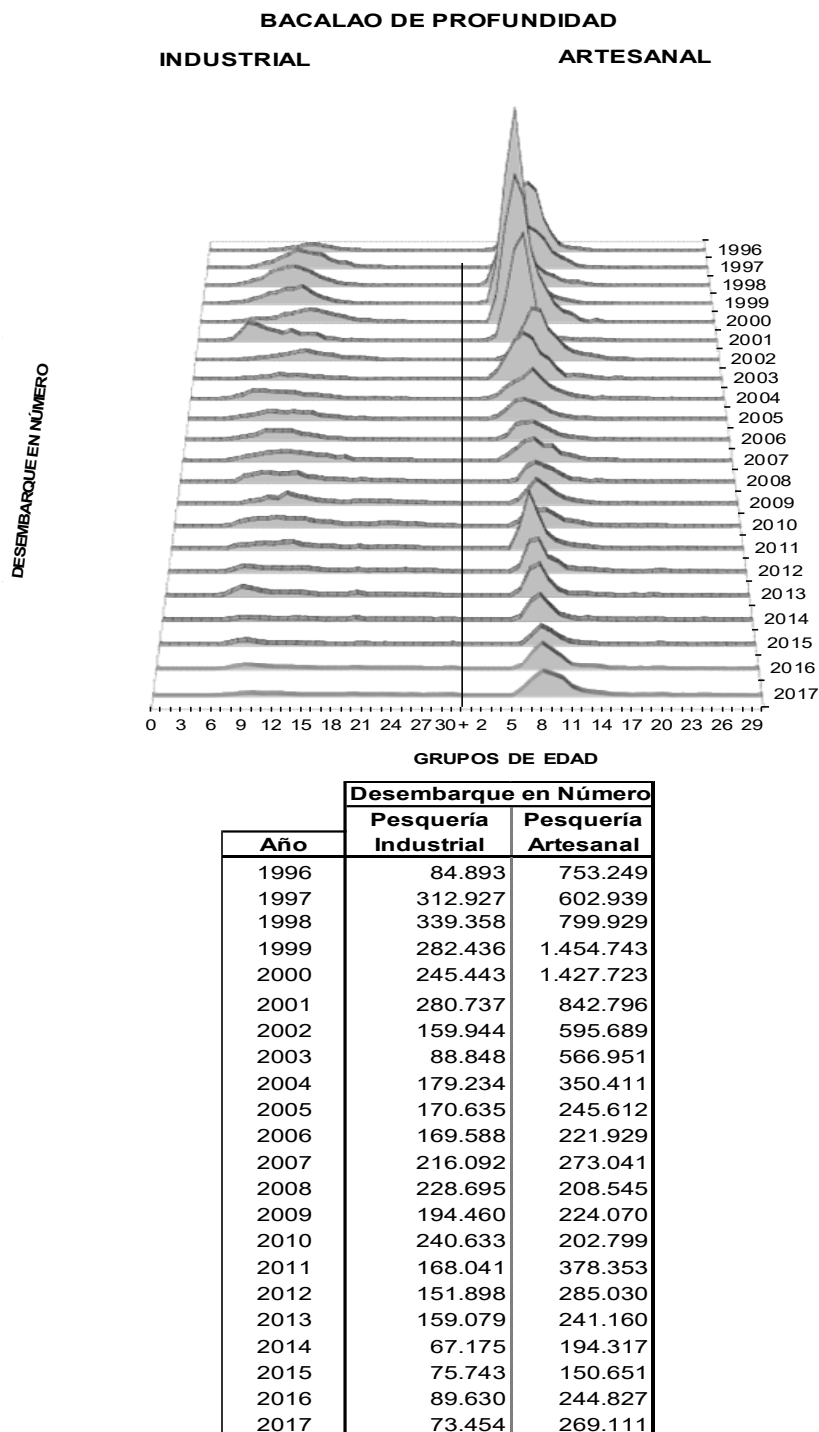


Figura 63 Composición del desembarque en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, en la pesquería industrial y artesanal. Período 1996 - 2017. Fuente: IFOP.



5.2.3 Indicadores ecosistémicos

a) Precio de comercialización

Durante la temporada 2017 fue posible el levantamiento de la información proveniente de 1.184 registros de precios de comercialización, este valor corresponde al precio que fijan las empresas o intermediarios a cancelar por kilo de recurso a los pescadores. Estos registros se distribuyeron de la siguiente forma: 120 en la zona 1; 663 en la zona 2; 382 en la zona 3 y 19 en la zona 4. Es importante señalar que no se han realizado a la fecha estimaciones de tamaños de muestra para esta variable.

Al considerar el precio de primera comercialización, es decir, el valor que recibe el capitán o armador por parte de los intermediarios o de las empresas. Es posible observar a partir de 2014 una fuerte tendencia ascendente de este indicador pasando de un valor medio de \$5.500 en 2013 a \$11.200 en 2016 el cual se mantuvo relativamente estable durante 2017 (**Figura 64**), mostrando una mayor variabilidad de los valores en todas las zonas. En contraposición a lo observado en las temporadas 2014 y 2015 se registró una disminución del precio de este recurso durante el segundo periodo de extracción de 2017 (septiembre-diciembre) pasando de \$12.781 a \$11.667 pesos por kilo (**Figura 65**).

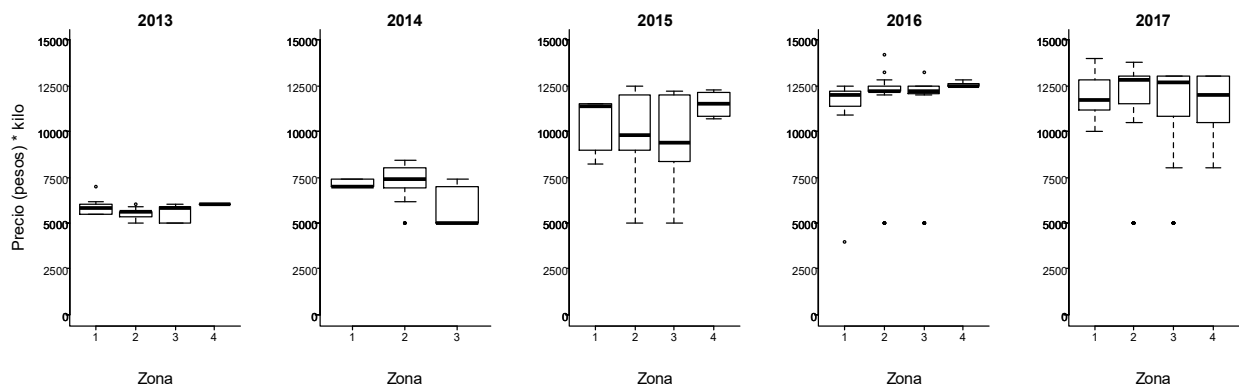


Figura 64 Diagrama de caja del precio de primera comercialización de bacalao de profundidad por zona. Período 2013-2017. Fuente IFOP.

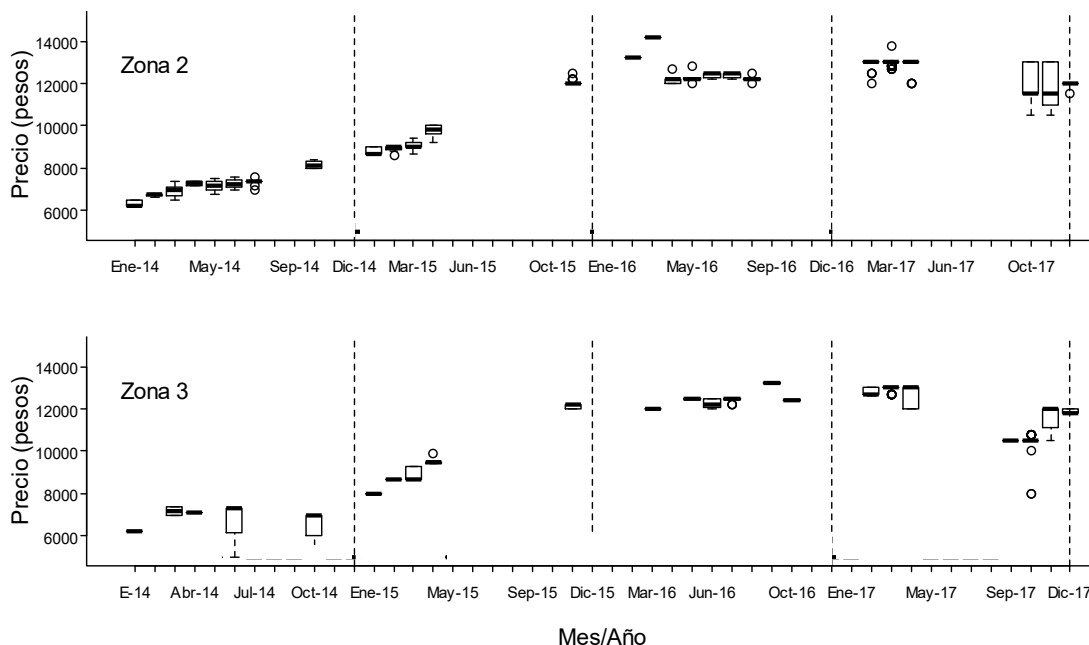


Figura 65 Diagrama de caja del recio de primera comercialización mensual por zona. Periodo 2014-2017. Fuente IFOP.

b) Costos económicos 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 duración y de 7 a 9 tripulantes) mostro valores que oscilaron entre los \$2 y \$6 millones con un valor medio de \$3,4 millones durante 2017. Por su parte, en la zona 3 los costos asociados varían de acuerdo al puerto considerado, de tal forma se registraron valores entre los \$6 y \$9 millones con un valor medio de \$7,6 millones (**Figura 66**). 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 registró una notable diferencia entre los costos por zona, presentando la zona 3 los mayores valores para este indicador (**Figura 66**).

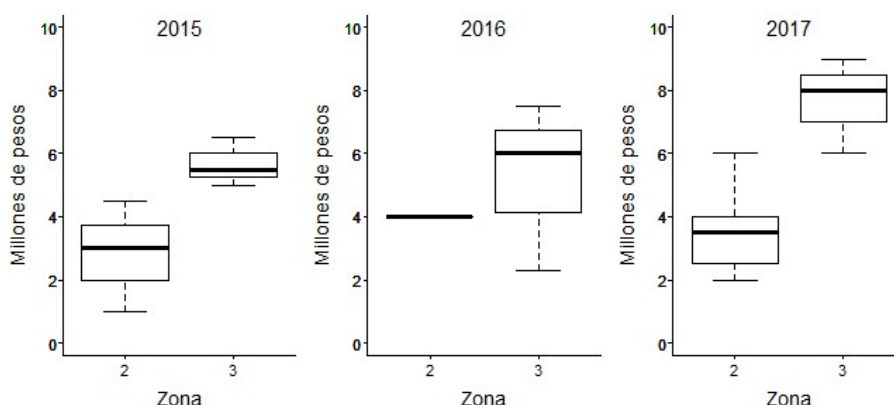


Figura 66 Diagrama de caja del costo económico (millones de pesos) por viaje de pesca por año y zona en la pesquería de bacalao artesanal. Periodo 2015-2017. Fuente IFOP.

c) Fauna acompañante

En los catorce viajes (446 lances) donde se efectuó el embarque de observadores científicos durante la temporada 2017 fue posible la identificación de seis especies como fauna acompañante: *Antimora rostrata*, *Etmopterus granulosus* (tollo negro narigon o tiburón linterna del sur), *Coryphaenoides holotrachys* (peje rata grande), *Dipturus trachyderma* (raya espinosa), *Hydrolagus sp.* (quimora negra) y *Bathyrāja albomaculata* (raya de manchas blancas). Sus frecuencias de ocurrencia, capturas y porcentajes respectivos se muestran en la **Tabla 21**.

Tabla 21

Frecuencia de ocurrencia y porcentaje de captura de la fauna acompañante en los viajes de pesca con personal IFOP embarcado

Especie	N° de lances presente	% número de lances	Capturas (kg)	% de la captura total	% de la captura fauna acompañante
<i>Coryphaenoides holotrachys</i>	140	31,4	2.625	7,4	20,2
<i>Etmopterus granulosus</i>	35	7,8	3.425	9,7	26,3
<i>Hydrolagus sp.</i>	14	3,1	69	0,2	0,5
<i>Dipturus trachyderma</i>	5	1,1	526	1,5	4,0
<i>Antimora rostrata</i>	121	27,1	6.350	17,9	48,8
<i>Bathyrāja albomaculata</i>	3	0,7	19	0,1	0,1

Fuente IFOP.

No obstante, Oyarzun *et al.* (2003) mencionan a 13 especies dentro de la fauna acompañante en esta pesquería. Añadiendo las siguientes especies a las mencionadas anteriormente: *Aculeola nigra*, *Halaelurus canescens*, *Macrourus carinatus*, *Merluccius australis*, *Brama australis*, *Pseudoxenomystax albescens* y *Lithodes antarcticus*.



5.2.4 Análisis y discusión de la pesquería

Una problemática histórica en esta pesquería, fueron los desembarques capturados por la flota artesanal dentro del área lícitada (zona 4) y que eran declarados por los pescadores como extraídos en caladeros de pesca al norte de esta zona, lo anterior con el objetivo de evitar sanciones por parte de la autoridad. Esta situación finalizó durante la temporada 2013, debido a cambios en la normativa, mediante los cuales 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, materia que es exigible a todas las embarcaciones cuyas capturas tienen como destino exportaciones, requerimiento imprescindible para la utilización del formulario CDS (Catch Documentation Scheme¹). Estas disposiciones fueron implementadas por la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) el año 2000, con fines de trazabilidad de las capturas, desde el punto de desembarque y a través de todo el ciclo de comercialización y exportaciones.

La ocurrencia del fenómeno conocido en el sector pesquero como “carrera olímpica” en esta pesquería, donde cada embarcación, armador o empresa 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), continuó durante 2017. Lo anterior, a pesar de las modificaciones realizadas por la autoridad en la distribución de la cuota de captura en la flota artesanal y cuyo origen puede hallarse en el fuerte aumento en el valor de comercialización que ha registrado el recurso en los últimos años. Estos valores sitúan al recurso bacalao de profundidad como el de mayor valor económico dentro de la pesquería artesanal a nivel país y que explican el gran atractivo económico de su captura.

El cambio de percepción registrado por parte de los capitanes/armadores frente al trabajo realizado por IFOP prosiguió durante 2017 al igual que las actividades en conjunto con el comité de manejo de bacalao de profundidad tendientes a la autorecopilación de información por parte de los capitanes a partir de sus actividades pesqueras. La entrega de bitácoras a la flota artesanal para su llenado prosiguió durante la temporada de pesca 2017, lamentablemente hasta la fecha de elaboración 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 valores de rendimientos de pesca estimados en las diferentes zonas no presentaron grandes variaciones en relación a años anteriores, no evidenciando mejoría en relación al 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 a su biomasa virginal (17%, Taschieri, 2018).

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. Los altos valores para este indicador registrados en el área lícitada por parte de la flota artesanal son la causa que originaron las actividades



ilegales de pesca ejercidas antes del año 2013 en esta. Y que corroboran la existencia de un gradiente positivo entre los valores de este indicador y la latitud donde se realizan las actividades extractivas.

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, Rubilar, barrales, Goyeneche y Moreno (2015).

Por otra parte, a partir de la información oficial es posible observar que durante la temporada 2017 el número de embarcaciones que declararon desembarques de bacalao de profundidad aumento, confirmando la fuerte alza registrada en 2016. Lo que corrobora el fuerte interés que ha registrado la captura de este recurso en los últimos años, significando que embarcaciones que no efectuaban operación sobre este recurso en los últimos años (a pesar de estar autorizadas a capturarlo) registraran desembarques durante el periodo 2016-2017.

Las estructuras de tallas observadas en la zona 1, 2 y 3 no presentaron en general diferencias en comparación a años anteriores manteniéndose 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 (a excepción de la zona 1 en 2017) de madurez sexual y una importante asimetría positiva. Al considerar la talla de los ejemplares capturados es posible observar un gradiente latitudinal negativo en sus valores, donde estos van disminuyendo desde la zona 1 hasta la zona 3.

Por otra parte, fue posible el monitoreo de la actividad extractiva en la zona 4 donde la estructura de tallas en general no mostro grandes variaciones en relación a 2015, manteniendo su característica juvenil. Mostrando diferencias significativas 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 (Renato Céspedes Michea, comunicación personal, 5 de junio 2018). Lo anterior en concordancia con lo expuesto por Moreno, Rubilar y Zuleta (1997) y Agnew *et al.* (1999) quienes señalan la existencia de una relación entre la profundidad y la longitud de los individuos en concordancia con movimientos ontogénicos a aguas más profundas donde se encuentran los adultos.

La asimetría positiva registrada en las estructuras de talla, así como la característica juvenil de los ejemplares en esta pesquería también ha sido observada en otros estudios (Young *et al.*, 1997; Oyarzún *et al.*, 2003 y Zuleta *et al.*, 2015). No obstante, de acuerdo al último autor en los extremos norte y sur de unidad pesquería artesanal (UPA) la frecuencia de peces grandes en la captura aumenta en tanto en su parte central estos peces son muy escasos. Señalando que en el área norte la importante presencia de ejemplares grandes sería producto de una menor presión de pesca. En el extremo sur de la UPA, si bien existe una concentración de esfuerzo alto, la presencia de ejemplares grandes en la captura podría ser



producto de su llegada desde la zona 4. Indudablemente, la alta presión de pesca en la zona centro de la UPA, desde San Antonio a Valdivia, explicaría según este autor la ausencia de ejemplares grandes y la alta composición de juveniles en la captura. Estos resultados no son concordantes con las estructuras de tallas históricas observadas por este programa de monitoreo, donde la registrada en la zona 2 presenta en general una estructura de mayor tamaño en relación a la registrada en la zona 3 pero menor a la observada en la zona 1. Y que estaría en concordancia con el modelo conceptual adoptado en la evaluación de stock en este recurso.

De acuerdo a 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.

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 *et al.*, 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 *et al.*, 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 *et al.*, 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 centramos nuestra atención en área de la pesquería industrial chilena, la expatriación se entiende como los estados tempranos de vida advectados hacia 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 *et al.*, 2014).

Finalmente, Tascheri *et al.* (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.

A diferencia de lo observado en la pesquería industrial no existen estimaciones sobre el efecto de la depredación por mamíferos sobre las capturas como tampoco de captura incidental de aves marinas, a pesar de que se ha reconocido la importancia de ser incorporada en las evaluaciones de stock de bacalao de profundidad (Rubilar, Zuleta, Balbontín y Troncoso, 2010).

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). Bajo este escenario, el presente 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 2017, mediante la implementación de veda extractiva (Decreto Exento N° 23 del 2016 del Minecon). Frente a esta situación, el presente 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 el presente programa sin perjuicio de lo indicado por los decretos mencionados.

5.5.1 Indicadores pesqueros

a) Característica operacional

Durante la temporada 2017, 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 58% 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 67**).

Los indicadores operacionales de la flota registraron en general variaciones negativas respecto a la temporada 2016, destacando la disminución del número total de lances y viajes con captura de besugo



(18% y 4% respectivamente), así también como la duración de viajes y lances de pesca (15% y 20%, respectivamente) (**Tabla 22**). Al respecto, la mayor concentración de viajes y lances de pesca se registró durante el primer semestre, alcanzando un 62% y 61% respectivamente, en tanto que la profundidad media de operación incrementó en un 17%, comparativamente con igual periodo 2016.

En el contexto espacio temporal, como ha sido habitual la flota concentró mayoritariamente su operación en los caladeros de la zona 3 (**Tabla 23**), con el 96% y 97% de los viajes y lances con pesca respectivamente. Por su parte, la cartografía temática de la distribución mensual de los lances de pesca evidenció una moderada cobertura de operación al interior de la zona 3, la cual destacó principalmente por la concentración de la operación en el área comprendida entre Lebu e isla Mocha (**Figura 68**).

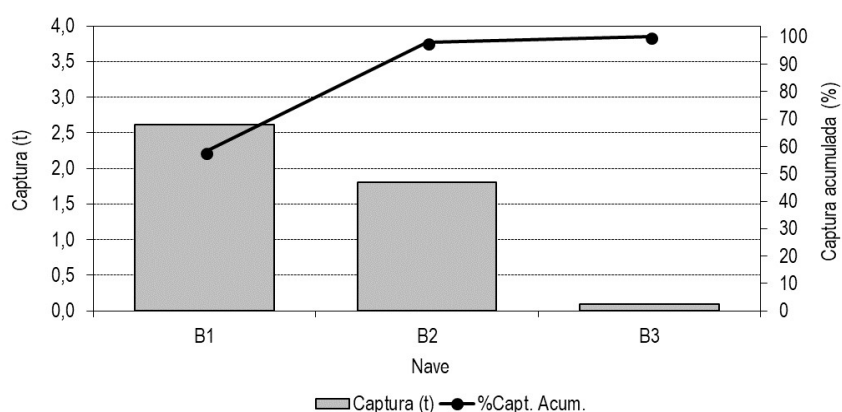


Figura 67 Captura de besugo realizado por barcos arrastre hielero (>1000 HP) orientados a peces demersales AÑO 2017. Fuente IFOP. Nota: bitácoras con OC embarcado complementadas con bitácoras autoreporte.

Tabla 22
Indicadores operacionales mensuales, año 2017.

Indicador	Unid.	Mes												Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Total barcos	(n°)	1	2	2	3	1	1	1	2		1	1	3	3
Total viajes	(n°)	1	2	4	5	1	3	3	2		1	1	3	26
Total lances	(n°)	1	3	6	5	1	3	5	2		1	1	3	31
Promedio lances/viaje	(n°)	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0		1,0	1,0	1,0	1,2
Promedio duración/viaje	(días)	2,6	3,0	3,7	2,8	4,3	3,2	3,2	4,0		4,6	3,7	2,9	3,3
Promedio duración/lance	(hrs)	2,1	1,2	1,5	1,8	1,0	2,7	2,3	3,5		2,3	3,4	1,5	2,0
Promedio profundidad/lance	(m)	200,0	377,5	286,2	264,8	271,0	262,0	256,3	258,3		372,0	235,0	254,3	277,4

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



Tabla 23
Indicadores operacionales totales por zona de pesca, año 2017.

Indicador	Unid.	Zona				Total
		1	2	3	4	
Total barcos	(n°)			3	1	3
Total viajes	(n°)			25	1	26
Total lances	(n°)			30	1	31
Promedio lances/viaje	(n°)			1,2	1,0	1,2
Promedio duración/viaje	(días)			3,3	2,6	3,3
Promedio duración/lance	(hrs)			2,0	2,1	2,0
Promedio profundidad/lance	(m)			279,3	200,0	277,4

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

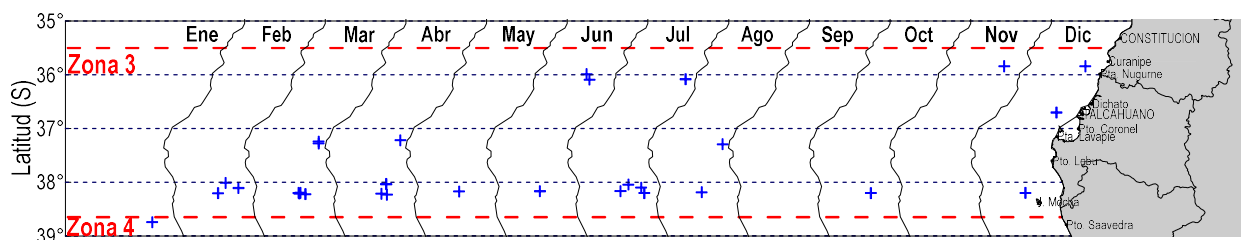


Figura 68 Distribución mensual de lances de pesca de la flota arrastre hielera con captura de besugo, año 2017.
Fuente IFOP. Nota: bitácoras con OC embarcado complementadas con bitácoras autoreporte.

b) Captura, desembarque, esfuerzo y rendimiento de pesca

La captura total monitoreada de besugo alcanzó un total de 4,5 t, valor que representó una importante disminución respecto de la temporada 2016 (77%) y que además correspondió al nivel más bajo de este indicador registrado en la serie histórica, en cumplimiento con las medidas administrativas que operan sobre este recurso desde 2010 (**Figura 69**). A escala espacio temporal, la zona 3 concentró prácticamente la totalidad de la captura, registrándose durante abril el nivel máximo de este indicador, seguido por octubre con poco más de 1 t (**Tabla 24**). Por su parte, los indicadores de esfuerzo de pesca – expresado en horas de arrastre (h.a.) – y rendimiento de pesca – representado por la captura en toneladas por esfuerzo de pesca (t/h.a.) – registraron al interior de la zona 3 patrones temporales similares a los reportados durante el 2016, aunque a escalas inferiores (**Figura 70**), mientras que los mayores niveles de este último indicador se concentraron durante la temporada otoño-invierno (**Tabla 25**).



Tabla 24
Captura y desembarque mensual, por zona y total zona de besugo, año 2017.

Mes	Captura (t) ¹				Desembarque Ind. U. Pesquería ²	
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Peces demersales	Todas
En			0,005	0,005		
Fb		0,106		0,106		
Mr		0,182		0,182	0,074	0,074
Ab		1,921		1,921	0,203	0,203
My		0,170		0,170	0,087	0,087
Jn		0,197		0,197	0,151	0,151
Jl		0,315		0,315	0,240	0,240
Ag		0,171		0,171		1,640
Sp						
Oc		1,102		1,102	0,109	0,109
Nv		0,000		0,000		
Dc		0,347		0,347	0,232	0,232
Total		4,511	0,005	4,516	1,096	2,736

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

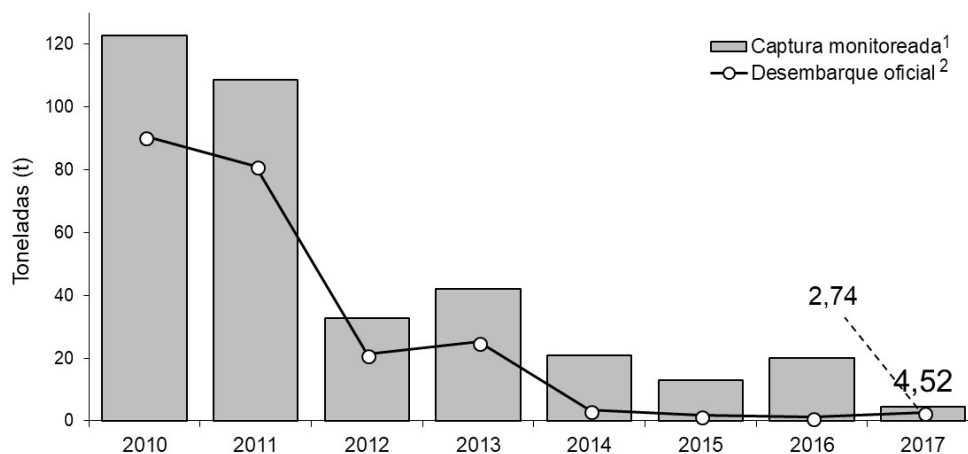


Figura 69 Desembarque oficial y captura monitoreada anual de besugo, periodo 2010-2017. Nota: Cifra de desembarque 2017 corresponde a información preliminar. Fuente ¹IFOP; ²Elaboración propia a partir de datos Sernapesca



Tabla 25
Esfuerzo y rendimiento de pesca mensual por zona y total de besugo, año 2017.

Mes	Esfuerzo (h.a.)				Rendimiento (t/h.a.)			
	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total
Ene			2,05	2,05			0,002	0,002
Feb		3,54		3,54		0,030		0,030
Mar		9,21		9,21		0,020		0,020
Abr		8,82		8,82		0,218		0,218
May		1,00		1,00		0,170		0,170
Jun		8,24		8,24		0,024		0,024
Jul		11,56		11,56		0,027		0,027
Ago		7,04		7,04		0,024		0,024
Sep								
Oct		2,25		2,25		0,490		0,490
Nov		3,36		3,36		0,000		0,000
Dic		4,56		4,56		0,076		0,076
Total		59,58	2,05	61,63		0,076	0,002	0,073

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

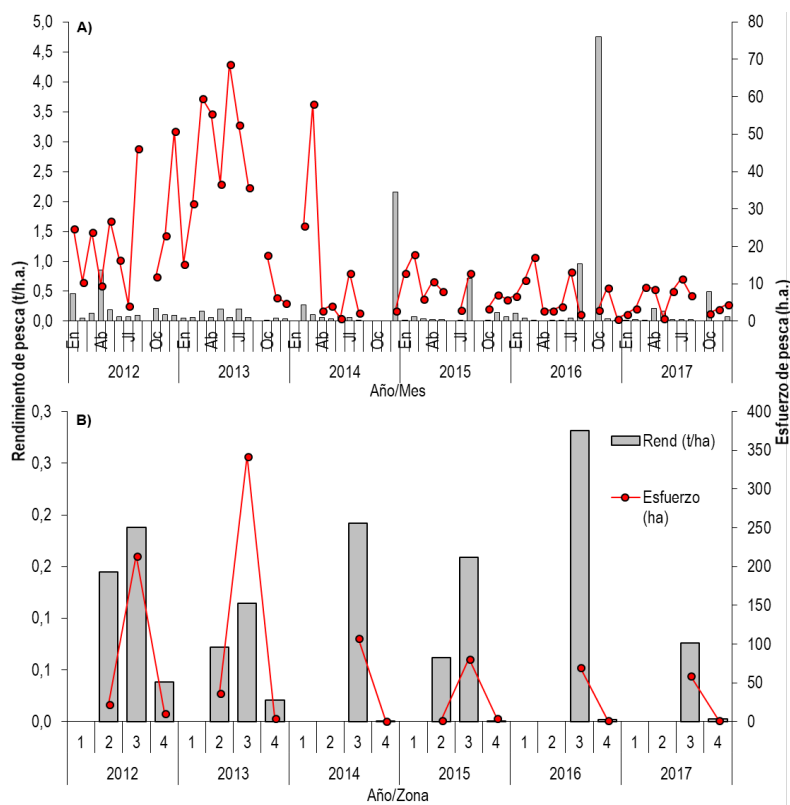


Figura 70 Rendimiento y esfuerzo de pesca mensual (A) y anual por zona (B), años 2012-2017. Fuente IFOP. Nota: bitácoras con OC embarcado complementadas con bitácoras autoreporte.



5.5.2 Indicadores biológicos

5.5.2.1 Composición de tallas de las capturas

a) Estructura de tallas

Durante la temporada 2017 al interior de la zona 3 se registró una distribución unimodal asimétrica positiva, compuesta principalmente por ejemplares en torno a los 27 cm de longitud horquilla (LH), destacando una baja participación de ejemplares adultos superiores a los 30 cm LH, en contraste con lo reportado durante la temporada anterior y en general para el periodo anterior a la implementación de la veda biológica (**Figura 71**). El análisis de la distribución de talla de acuerdo a la batimetría registró la constitución de la moda principal (27 cm) entre los 250 y 350 metros de profundidad, mientras que rangos superiores de talla estuvieron presentes en estratos someros (<250m), así también como en estratos profundos (>400m). Este patrón presentó diferencias puntuales con lo observado durante el 2016, caracterizadas por el desplazamiento positivo de la moda en el estrato 250-300m y la disminución de la moda del estrato 350-400m (**Figura 72**).

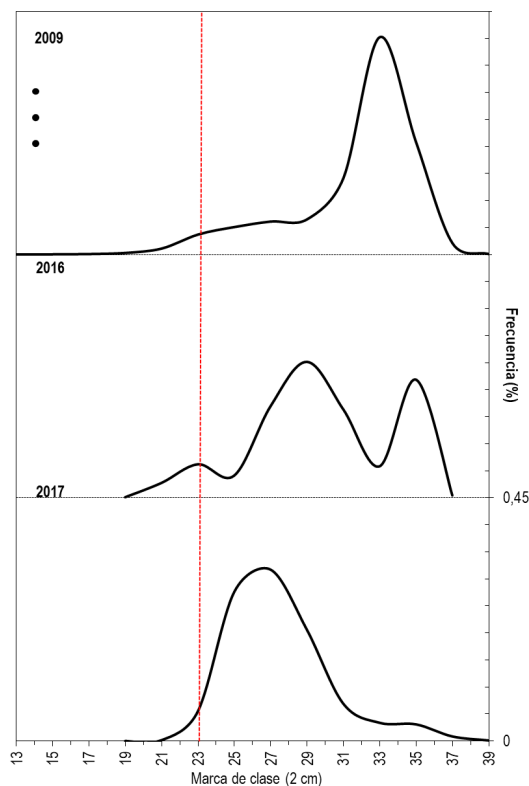


Figura 71 Distribución de frecuencia de talla anual de besugo para ambos sexos combinados, años 2009; 2016-2017. Nota: Línea vertical roja discontinua indica la talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23cm LH). Fuente IFOP.

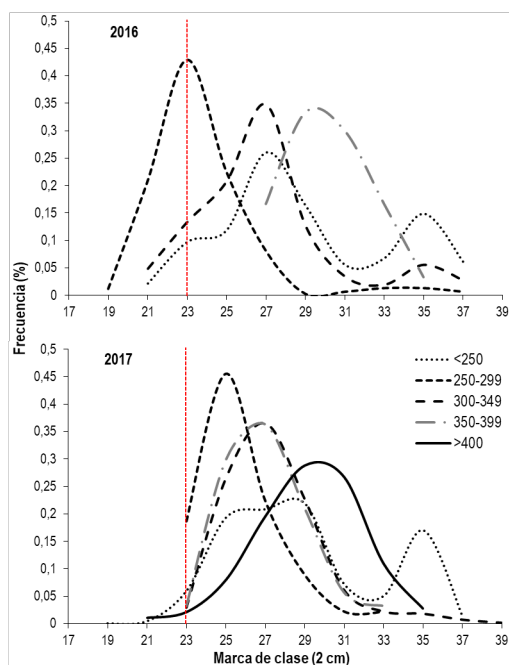


Figura 72 Distribución de frecuencia de talla por estratos de profundidad en capturas industriales al interior de la zona 3, años 2016 y 2017. Ambos sexos en conjunto. Nota: Líneas verticales rojas discontinuas corresponde a talla de referencia estimada por Flores *et al.*, 2015 (23cm LH). Fuente IFOP.

b) Talla media

Al respecto, las tallas medias tanto en hembras como en machos resultaron mayores durante el segundo semestre, en tanto que la participación de ejemplares bajo talla de referencia se redujo en un 38%, respecto con igual periodo 2016 (**Figura 73**).

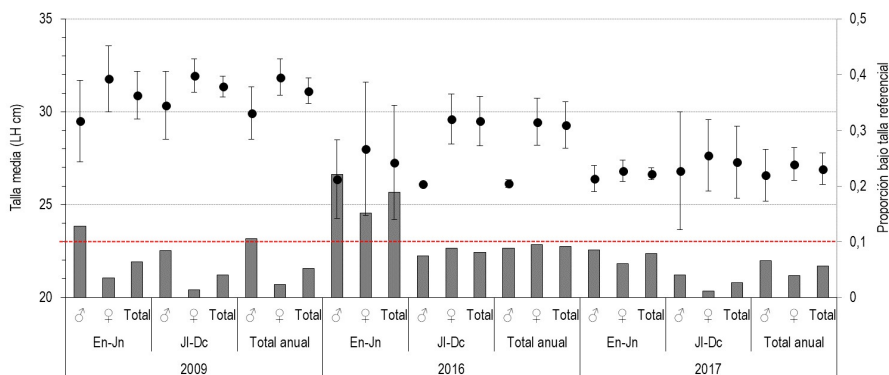


Figura 73 Talla media y proporción bajo talla de referencia semestral por sexo y total, años 2009; 2016-2017. Nota: Línea horizontal roja discontinua indica talla de referencia estimada por Flores *et al.* 2015 (23cm LH). Líneas negras verticales representan intervalo de confianza al 95%. Fuente IFOP.



5.5.2.2 Condición reproductiva

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

El análisis de la evolución temporal del índice gonadosomático (IGS) y proporción de estadios de madurez sexual (EMS) registró en hembras el predominio de ejemplares en proceso activo de maduración durante gran parte del periodo analizado, además de la incidencia de eventos de desove de baja intensidad acotados a la temporada de otoño-invierno, conjuntamente con niveles elevados de IGS. En machos, el patrón del IGS siguió una tendencia similar, aunque no se registraron estadios indicativos de desove para dicho periodo (EMS 4) (Figura 74).

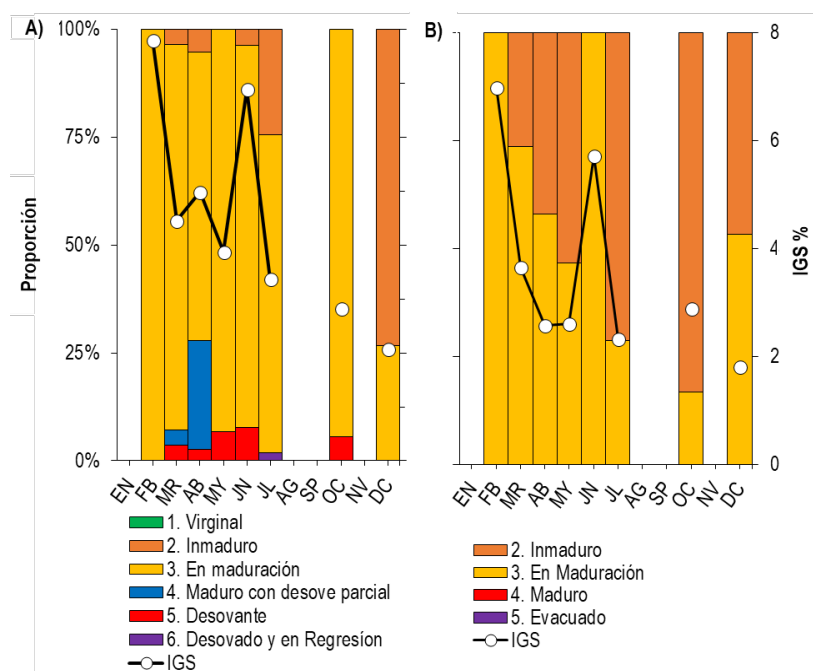


Figura 74 Variación mensual de proporción de estadios de madurez sexual (EMS) e índice gonadosomático (IGS) para hembras (a) y machos (b) de besugo, año 2017. Fuente: IFOP.

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

Debido a la escasa cobertura de muestreo en el rango de transición a la madurez, tanto en hembras como en machos, durante el 2017 no fue posible ajustar la ojiva a la talla. No obstante, el ajuste de este parámetro a la edad indicó un $E_{50\%}$ a los 6,2 años de vida, siendo la menor edad en alcanzarlo desde que hay registro de la madurez media a la edad (Figura 75).

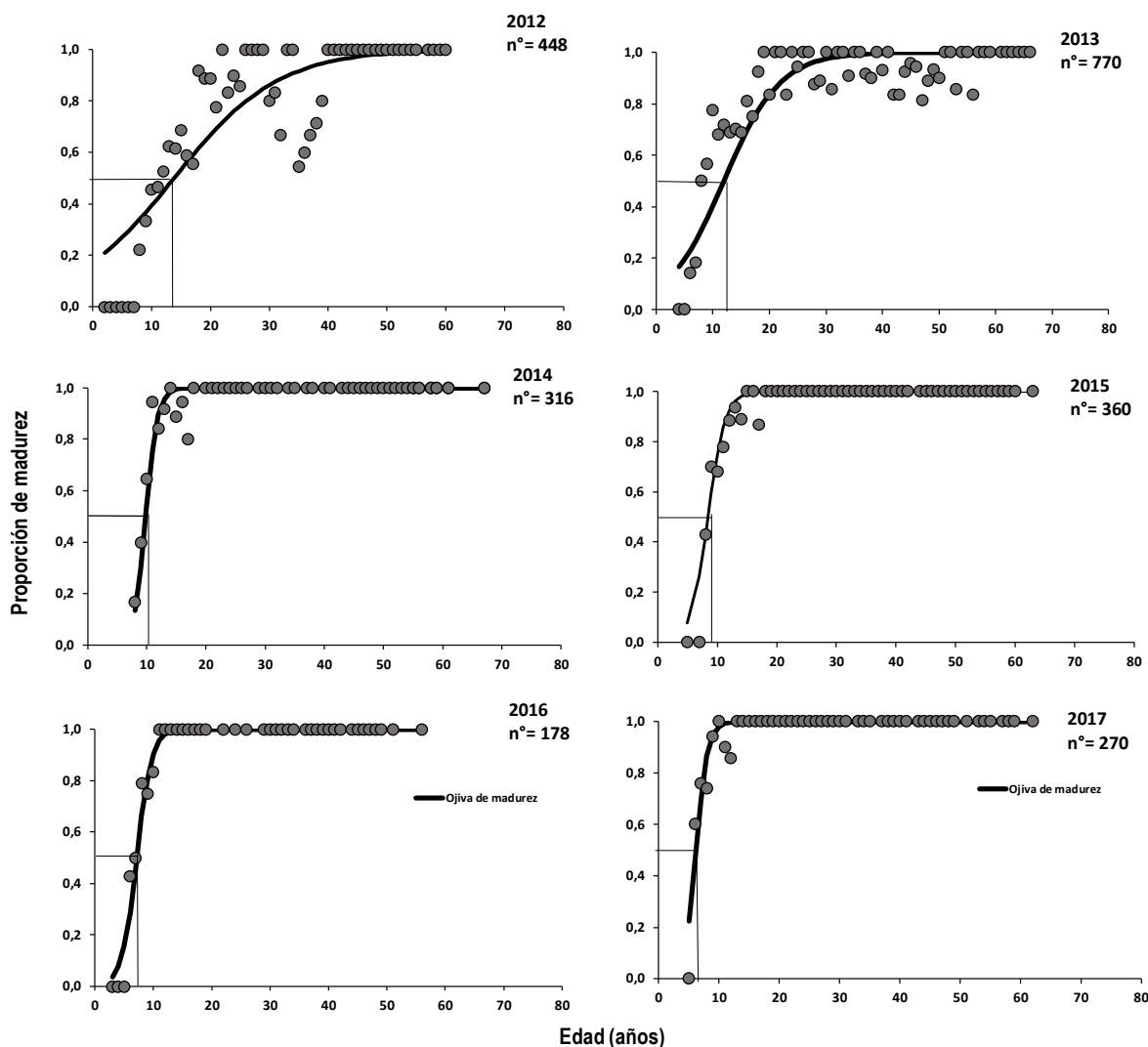


Figura 75 Comparación de las curvas logística de primera madurez sexual a la edad (E50%) para la proporción de hembras maduras de besugo en los periodos 2012-2017. Método de Holden y Raitt (1974).

5.5.2.3 Composición de edad de las capturas

a) Submuestreo para análisis de edad

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



A partir del muestreo de besugo del año 2017 como fauna acompañante, se extrajeron un total de 370 muestras de otolitos, siendo un 6,21 % mayor que lo recolectado durante el año 2016 (347 pares de otolitos). La fracción minoritaria corresponde a los machos presentándose en razón 1:2,81, fracción menos proporcionada a la mostrada en el periodo 2016 que fue 1:1,25.

Las muestras de otolitos abarcaron un rango de peces que va desde los 19 a los 38 cm LH. El límite inferior del intervalo de longitud de los peces fue considerablemente mayor al reportado el año 2016 (7 cm LH), por otro lado, dentro de las muestras del 2017 no se obtuvieron peces indeterminados (**Tabla 26**).

Tabla 26

Otolitos recolectados de besugo de la pesquería demersal centro-sur 2017, según longitud (horquilla), sexo y estadísticos asociados.

Sexo	Rango de talla (LH, cm)	Nº de muestras leídas	Media	Mediana	Moda	Curtosis	Asimetría
Machos	19,0 - 34,0	98	26,1	26,0	23,0	1,15	0,58
Hembras	20,0 - 38,0	272	28,8	28,0	25,0	-0,85	0,22
Total	19,0 - 38,0	370					

Fuente: IFOP.

El muestreo de otolitos analizados presenta una distribución de tallas por sexo que se muestra en la **Figura 76**. En cuanto a la distribución de los machos, estos presentan una moda entre los 23 y 27 cm LH, los cuales representan un 60% de las muestras analizadas de machos. En cambio, la distribución de las hembras presenta dos modas, la primera de 25 cm LH y la segunda en individuos de 28 cm LH, los cuales representan un 11,7% y 10,3% respectivamente.

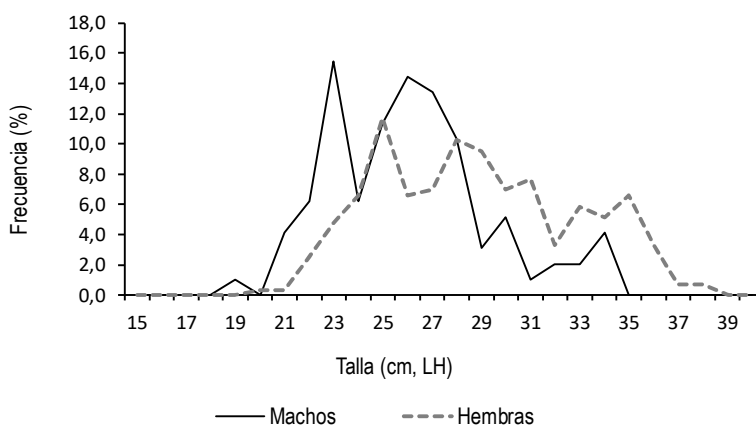


Figura 76 Distribución de frecuencias porcentual en el muestreo de otolitos analizados por tallas de besugo (machos y hembras) de la zona demersal centro sur, año 2017. Fuente: IFOP.



Durante la temporada 2017, los muestreos en cada mes están conformados por diferente participación por sexo y rango de tallas. Del total de los otolitos recolectados, el 100% de estos fueron analizadas. De los cuales, se obtuvieron muestras en 8 meses del año, siendo en el mes de abril donde se contó con un mayor número de otolitos (35% del total) (**Tabla 27**). Durante septiembre no se dispuso de muestras debido a la veda reproductiva de merluza común, pesquería de la cual se obtiene besugo como fauna acompañante.

Tabla 27

Número de otolitos recolectados de besugo de la pesquería demersal centro-sur 2017, según sexo y mes.

Mes	Machos	Hembras	Total mes	(%)
Enero	0	0	0	0,0
Febrero	17	13	30	8,1
Marzo	11	19	30	8,1
Abril	18	112	130	35,1
Mayo	14	16	30	8,1
Junio	4	26	30	8,1
Julio	7	53	60	16,2
Agosto	0	0	0	0,0
Septiembre	0	0	0	0,0
Octubre	12	18	30	8,1
Noviembre	0	0	0	0,0
Diciembre	15	15	30	8,1
Total	98	272	370	

Fuente: IFOP.

Para apreciar el comportamiento de las muestras procedentes de la captura del recurso en forma mensual, se presenta una gráfica de dispersión de las longitudes de los peces en que se recolectó otolitos (**Figura 77**).

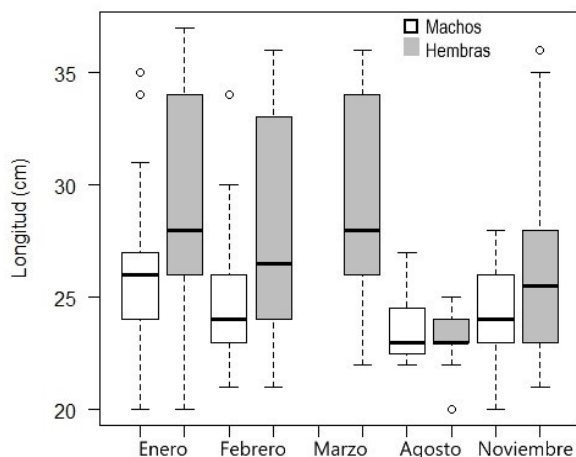


Figura 77 Rango de longitudes y tendencia central de la información de muestreos biológicos de otolitos asociados a cada mes para besugo (machos y hembras), año 2017. Fuente IFOP.



En cada mes el 50% de los datos se muestra en la caja, en la que interiormente se representa con una línea el valor de la mediana. Los círculos vacíos representan valores marginales.

En la **Figura 77** se observa que las medianas de las tallas de las hembras son superiores a los machos, aspecto mencionado en informes anteriores (Céspedes *et al.*, 2016; 2017)

Considerando los estratos espaciales en que se divide la zona centro-sur, durante el 2017 la procedencia de la muestra de otolitos correspondió en un 100% a la Z3. Tendencia histórica, la que se ha acentuado en los últimos seis años, donde casi el total de las muestras provienen de dicha zona (**Tabla 28**).

Tabla 28

Fracción porcentual de muestreos biológicos con otolitos según zona y año de extracción.

Año	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total (%)
2009	0	10	80	10	100
2010	0	23	73	3	100
2011	0	24	76	0	100
2012	0	8	87	6	100
2013	0	9	89	2	100
2014	0	0	93	7	100
2015	0	9	91	0	100
2016	0	0	100	0	100
2017	0	0	100	0	100

Fuente: IFOP.

La frecuencia en talla de los muestreos biológicos y de longitud en conjunto, evidenció una distribución similar a la frecuencia de los individuos utilizados en la estimación de edad (**Figura 78**). A través, del estadístico no paramétrico Wilcoxon, se demostró que no hay diferencias significativas entre ambas distribuciones, tanto para hembras como machos con un $p=0,66$ y $p=0,70$ respectivamente. Por lo tanto, las muestras analizadas a la edad 2017, procedente del muestreo biológico del recurso, estructuralmente guarda relación con el muestreo de longitudes.

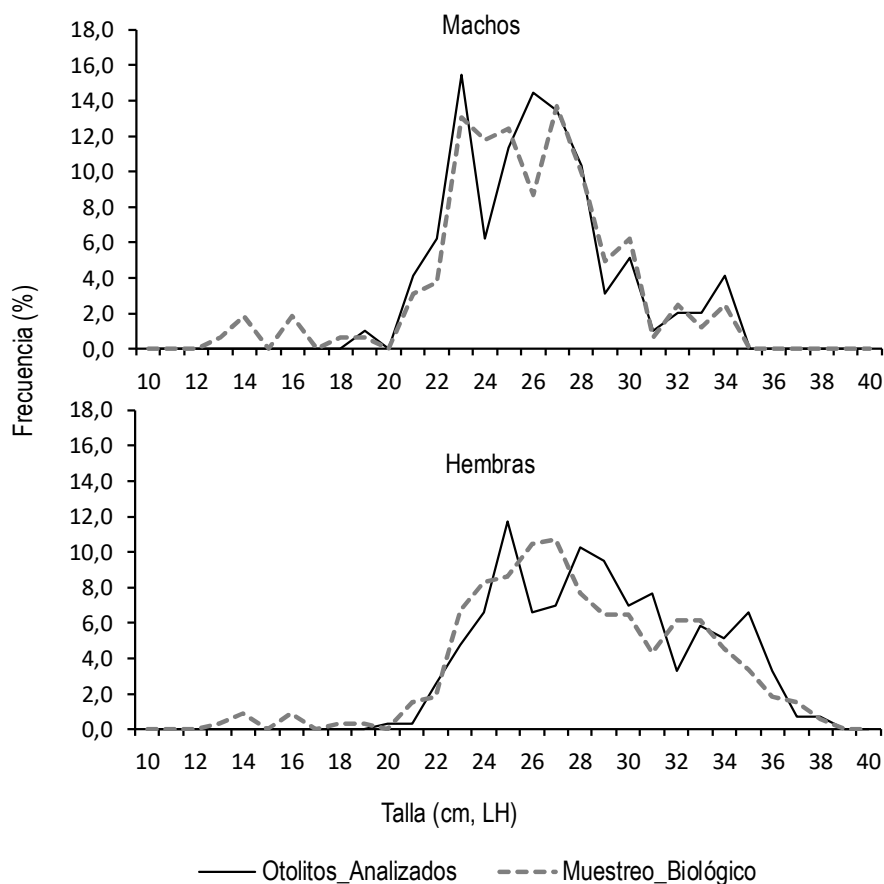


Figura 78 Distribución de frecuencia (%) de las longitudes de peces objeto de lectura de edad y las tallas de peces derivadas de los muestreos biológicos y de longitud, provenientes de las capturas de besugo, 2017. Fuente IFOP.

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 del presente 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 79** 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 26 cm de LH, en relación con la frecuencia observada que muestra a los individuos de 27 cm LH como moda principal. Por su parte, en las hembras se muestra un efecto mayor en la ponderación, ya que se da un peso mayor a los individuos de 25 cm LH y las tallas sin ponderación a los peces de 27 cm LH.

Los muestreos de longitudes y biológicos en su conjunto han presentado en los últimos años un bajo número de individuos analizados. Para el año 2017 solo se midieron 487 individuos, de los cuales 161 corresponde a machos y 326 a hembras. Cifra inferior a la del año 2016 (561 individuos). La disminución en los muestreos se debe a la escasa presencia de besugo como fauna acompañante, ya que solo en ocho meses del año se contó con muestras para realizar los muestreos. Del total de los individuos muestreados biológicamente, un 76% fue analizado a la edad.

A su vez, se puede observar que en los últimos cuatro años la moda se ha mantenido en ejemplares que van entre los 24 y 28 cm LH para ambos sexos. Sin presentar grandes variaciones en las longitudes observadas del recurso.

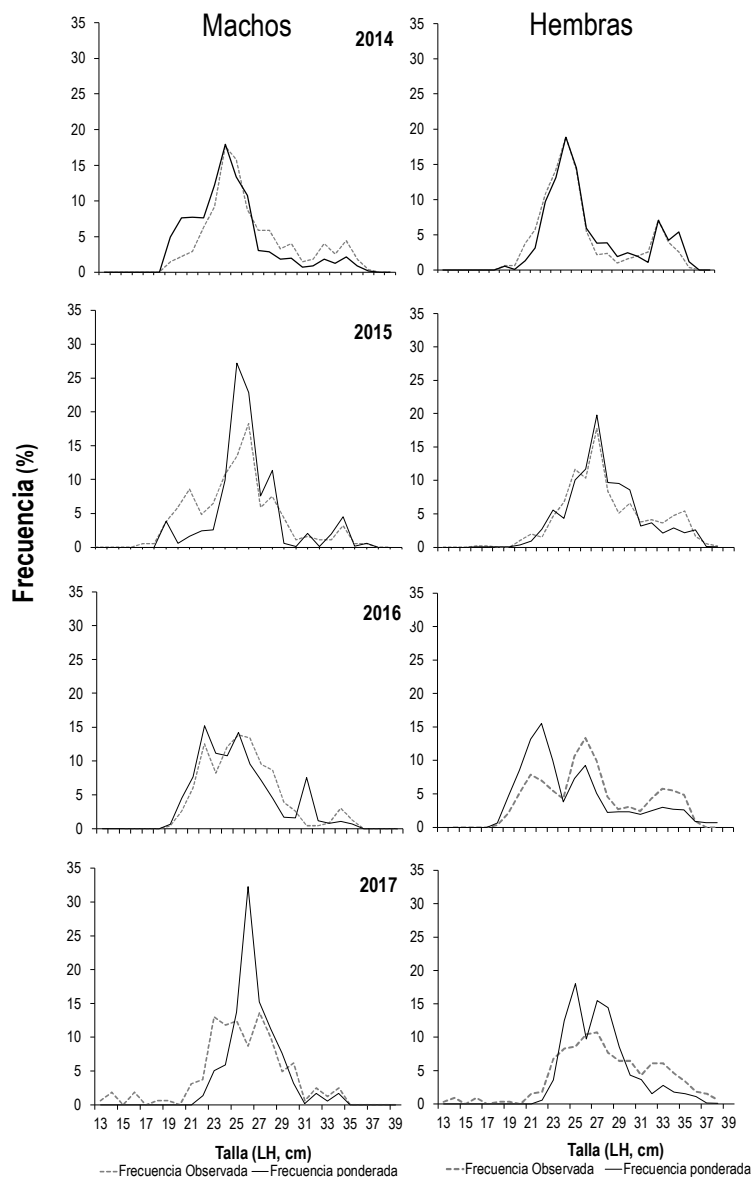


Figura 79 Distribuciones de longitud en frecuencias (%) observadas y ponderadas del desembarque de besugo (machos y hembras) de la zona demersal centro sur, año 2017. Fuente IFOP.

c) Función peso longitud

Se empleó las funciones que relacionan el peso total (g) con la longitud horquilla (cm) de los peces capturados en el período 2017. Los parámetros de las relaciones longitud - peso estimados para machos, hembras y sexos combinados que se entregan en la **Tabla 29**, son utilizados para estimar las



composiciones de longitud de las capturas en número y corresponde a una serie histórica que se ha venido actualizando para este recurso desde el 2011.

Tabla 29

Parámetros de las relaciones longitud horquilla (cm) – peso total (g) para besugo (macho, hembra y sexos combinados) de la zona demersal centro sur, 2017.

<i>Besugo</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i> ²	<i>N</i>
Machos	0,012	3,097	0,942	110
Lim. Inferior	0,007	2,951		
Lim. Superior	0,019	3,244		
Hembras	0,012	3,088	0,972	285
Lim. Inferior	0,010	3,027		
Lim. Superior	0,015	3,149		
Sexos combinados	0,029	2,826	0,926	478
Lim. Inferior	0,023	2,754		
Lim. Superior	0,036	2,898		

Fuente: IFOP.

La representación gráfica de la dispersión de los pares ordenados y la curva teórica de los ajustes realizados durante el presente estudio se presenta en la **Figura 80**.

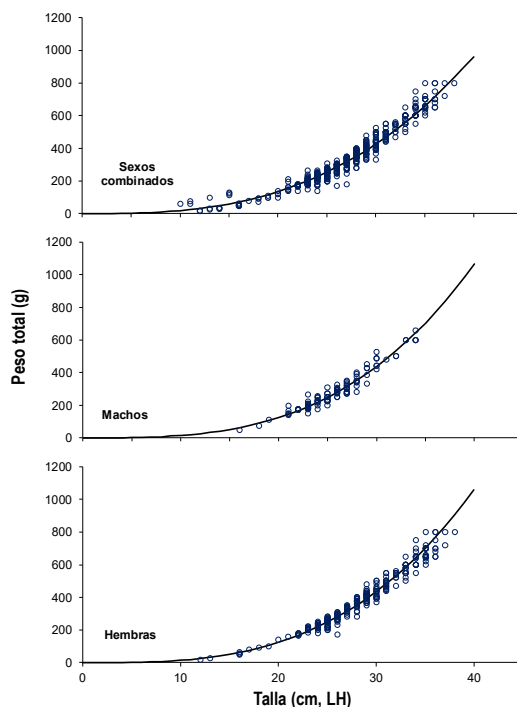


Figura 80 Dispersión entre las variables longitud horquilla (cm) – peso total (g) para machos, hembras y sexos combinados de besugo para el año 2017. La curva representa la tendencia ajustada de las variables. Fuente IFOP.



En la **Tabla 29** se observa que la función peso-longitud presenta un elevado coeficiente de determinación ($\geq 0,92$). La serie histórica de los parámetros de las funciones peso - longitud de besugo fueron reportadas en Céspedes *et al.*, (2017) y se adiciona a esta serie los parámetros señalados en la **Tabla 29**. Sobre la base de ellos se elabora la serie histórica presentada en la **Figura 81**.

En los diferentes años las curvas teóricas muestran diferencias en los pesos promedios a partir de individuos ≥ 30 cm LH. Se observa que el peso medio a la talla en 2017 ha mantenido la misma estructura que se vienen presentando desde el año 2000, a excepción de los años 2007 y 2015.

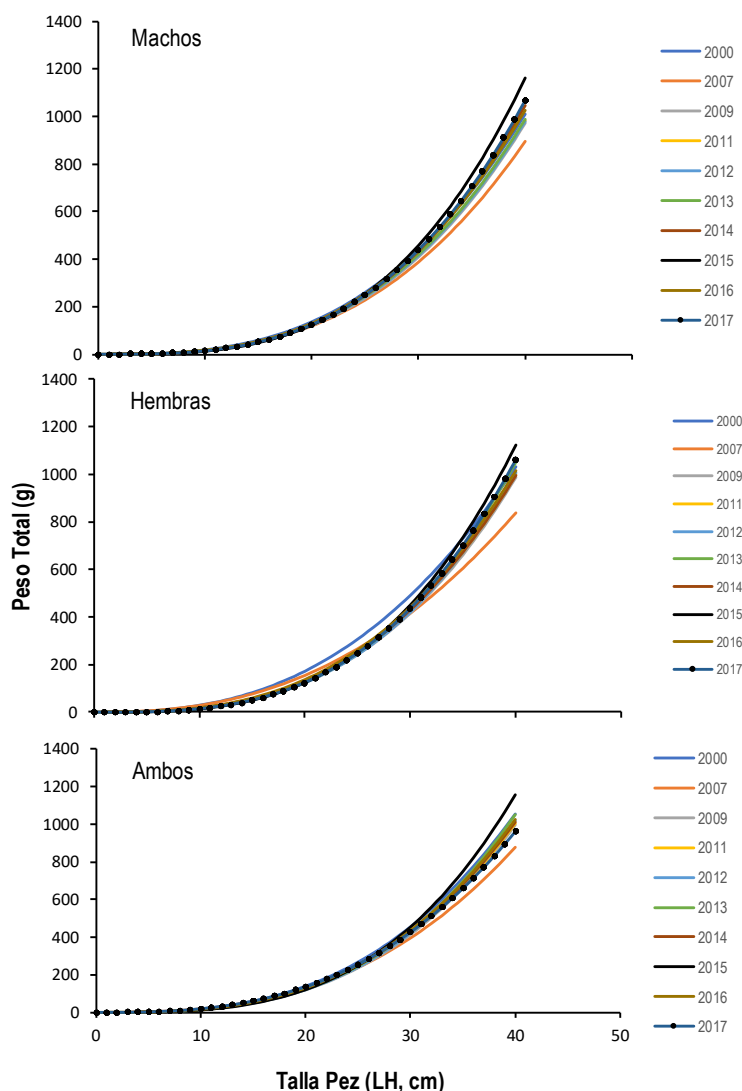


Figura 81 Representación gráfica de las curvas teóricas entre las variables peso total (g) – longitud horquilla (cm) para besugo en muestras de pesquerías de arrastre 2000 – 2017. Fuente IFOP.



A partir del año 2000, año en el que hubo los mayores niveles de desembarque (5.792 t), las capturas han declinado a tal punto que durante los años 2006 al 2009 no se completó la cuota autorizada para tales periodos. Una situación similar ocurrió con los pesos promedios de los individuos, ya que en los años 2000 y 2001 el besugo alcanzó el mayor nivel de peso promedio para machos y hembras. Posteriormente ha disminuido ostensiblemente al punto que en el 2017 el peso promedio de los individuos disminuyó más del 40% con respecto al año 2000. Sin embargo, aumentó en un 10% en relación con el año anterior (**Tabla 30**)

Tabla 30

Pesos promedios (g) registrados en la captura de besugo para machos y hembras en los periodos de desembarque 2000 – 2017.

Año	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

Fuente: IFOP.

En la **Figura 82** se presentan los valores de desembarque en peso (t) y número de ejemplares, además del peso promedio de sexos combinados (periodo de estudio de la edad del besugo). Si bien, desde el año 2010 este recurso está bajo régimen de veda biológica, las capturas como fauna acompañante muestran cómo los pesos promedios han disminuido en los últimos 18 años. Un ejemplo de esto, se observa entre los años 2000 al 2017, donde el peso promedio ha bajado cerca de un 50%.

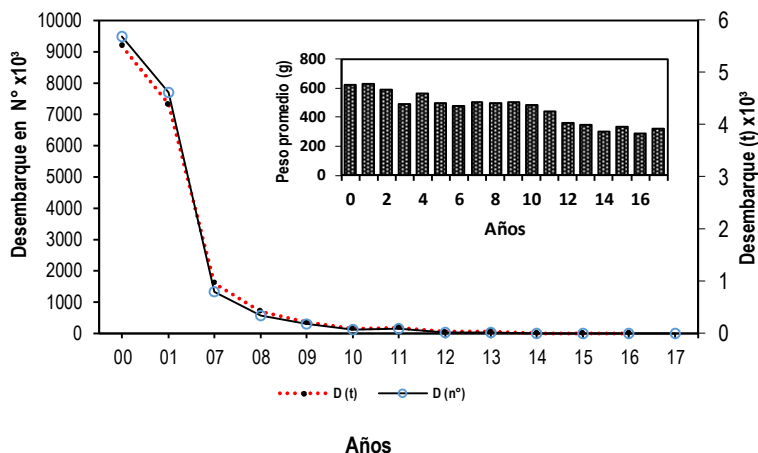


Figura 82 Desembarque en peso (t), número ejemplares y los pesos promedios de las capturas del período 2000 al 2017 (sexos combinados). Fuente IFOP.

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 1 tablas 1 a 3**, año 2017.

La estructura de edad del año 2017 muestra que la captura estuvo representada por individuos correspondientes a las clases de edad 4 a 48 para los machos y de 4 a 60 para hembras. Los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ en la estructura constituyen un 89% del desembarque de machos y está sustentado principalmente por las clases de 4 a 16 años. Para el caso de las hembras, los grupos de edad con aporte $\geq 5\%$ son los grupos de edad entre 4 a 16 años, aportando estos el 84% del desembarque de hembras en el año 2017.

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 1 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 18,4% a 29,6% y para las hembras desde los 10,9% a 18,8%.

La composición histórica del desembarque en número por sexo, en forma histórica, se muestra en la **Tabla 31**, allí se puede apreciar que para el año 2017, la cifra oficial de desembarque en la pesquería industrial empleada fue de 1,254 t, en tanto el desembarque total en número alcanzó a 3.848 individuos, de los cuales el 33,1% correspondió a machos (1.272 ejemplares) y el 66,1% a hembras (2.576 ejemplares). Este desembarque representa una disminución de un 4,6% con respecto al año 2016 (3.991 ejemplares).



Tabla 31
Desembarque histórico de Besugo en número de ejemplares por año.

Año	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

Fuente: IFOP.

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se presenta el desembarque en porcentaje para los años 2015 a 2017 por grupos de edad para machos, hembras y ambos. Para el año 2017, la población estaba representada por los grupos de edad 8 a 16, en tanto dejaron de tener relevancia el grupo de edad 4, los cuales representaban el grupo principal en el año 2016. A su vez disminuyó casi en su totalidad la presencia de los grupos de edad mayores a 16 años, los cuales representaron solo el 15% de la población de besugo y a su vez disminuye el grupo de edad 4 en relación con el 2016.

Los años 2015 y 2016 la población se concentró en los grupos de edad de 4 a 12, representando el 35% de la población. Esta tendencia a la juvenización de la población de besugo se ratificó en el año 2017, debido a que la moda estuvo representada por el grupo de edad 8 (sexos combinados) con un 33% de participación.

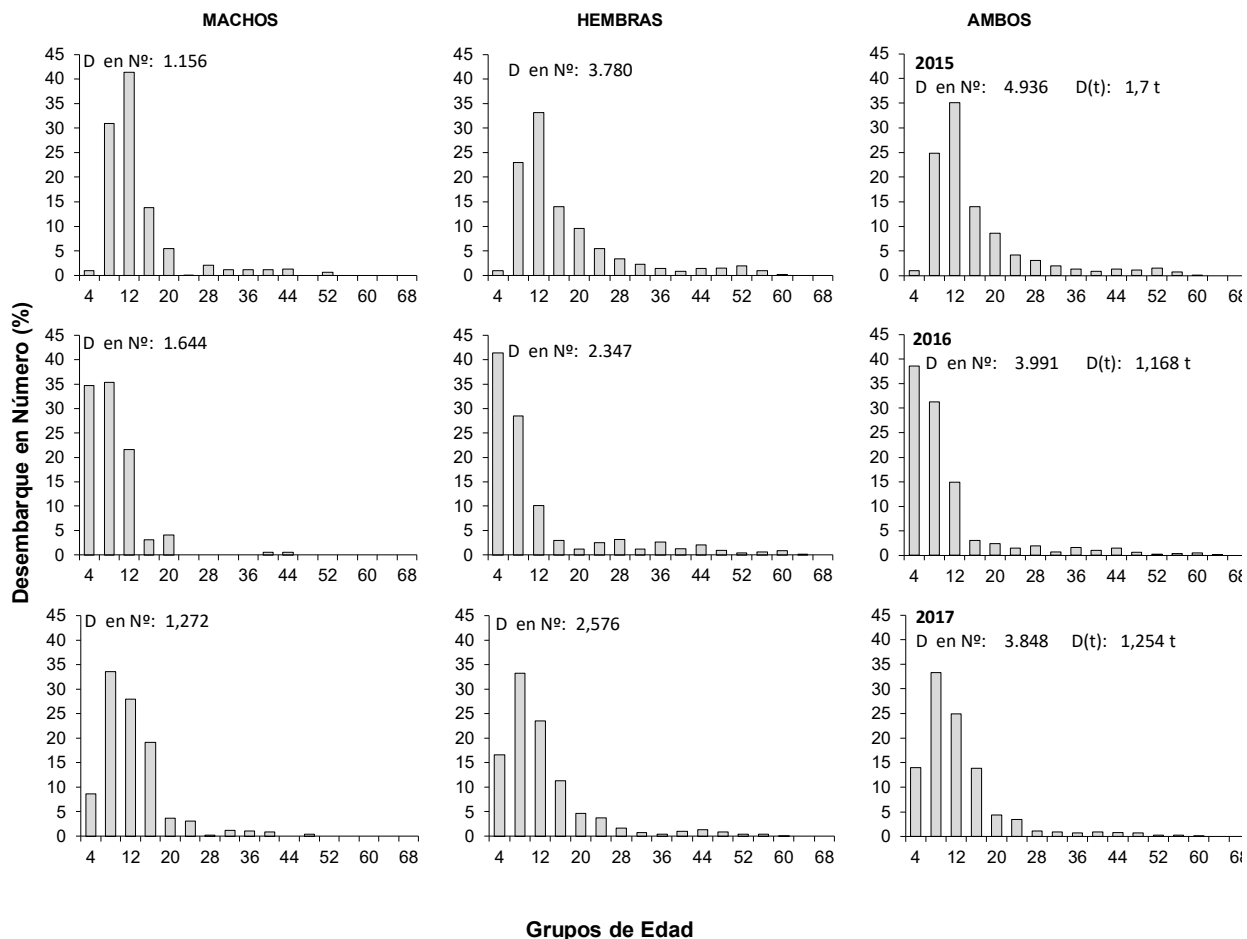


Figura 83 Composición del desembarque porcentual al grupo de edad de besugo (machos, hembras y sexos combinados), para el periodo 2015 al 2017. Fuente: IFOP.

En la **Figura 84** se presenta la composición de desembarque en número de individuos para el periodo que comprende los años 2015 al 2017, graficas que demuestran que los desembarques en los últimos tres años han mantenido un comportamiento similar, ya sea en el número de individuos capturados y la edad de participación de esto, cuyas edades se concentra entre los grupos de edad 8 y 16 años.

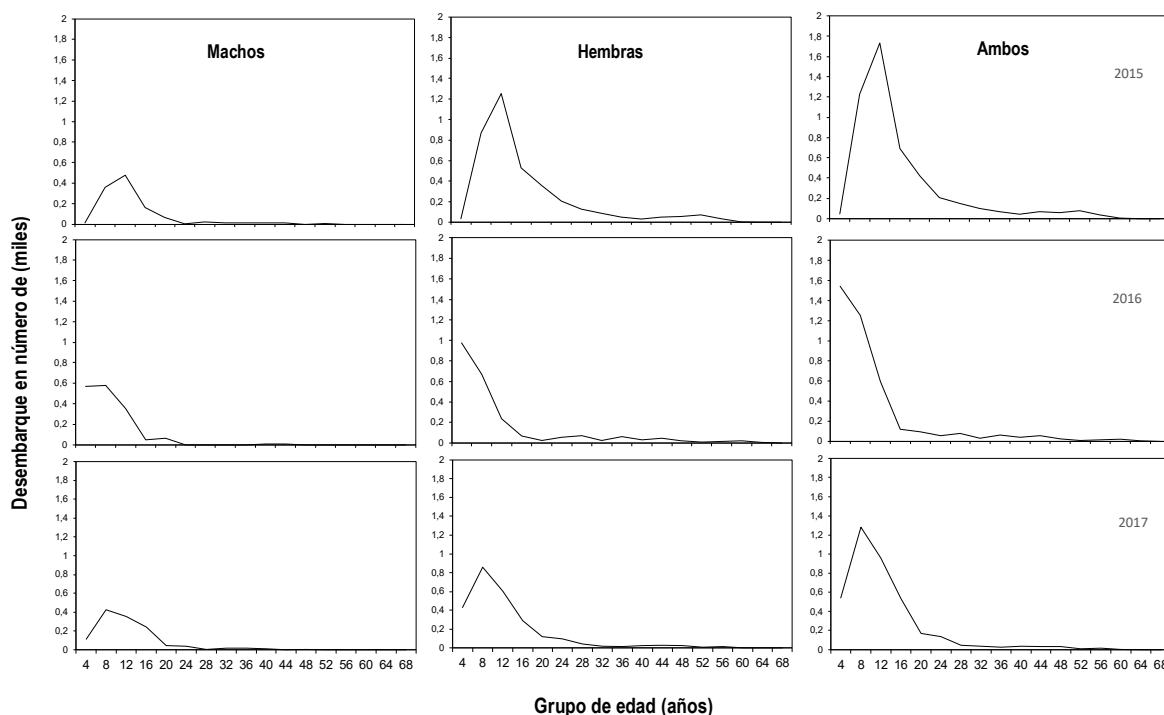


Figura 84 Composición de los desembarques en números de individuos por edad de besugo (machos, hembras y ambos) para el periodo 2015 – 2017. Fuente IFOP.

e) Modelo talla edad ajustados a información derivados del retro-cálculo

La **Figura 85** indica que a lo largo del periodo 2012-2017 existe una relación directa entre las variables radio máximo de lectura (RML) del otolito y LH del pez. Con un coeficiente de determinación ($r^2 \geq 0,80$). Dependencia óptima para el uso de retro-cálculo (Hunt, 1978), permitiendo obtener información de las longitudes en los ejemplares más jóvenes de la población, los cuales no aparecen frecuentemente en la pesquería de besugo. Las longitudes observadas y retro-calculadas corregidas para ambos sexos se entregan en la **Tabla 32** De esta tabla se obtuvieron 90 longitudes retro-calculadas, que van desde el primer año de vida hasta los seis años. Estas longitudes fueron ingresadas para la estimación de los parámetros de crecimiento (L_∞ , k y t_0), mediante el modelo de Von Bertalanffy tradicional para los años 2012 – 2017.



Tabla 32
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.

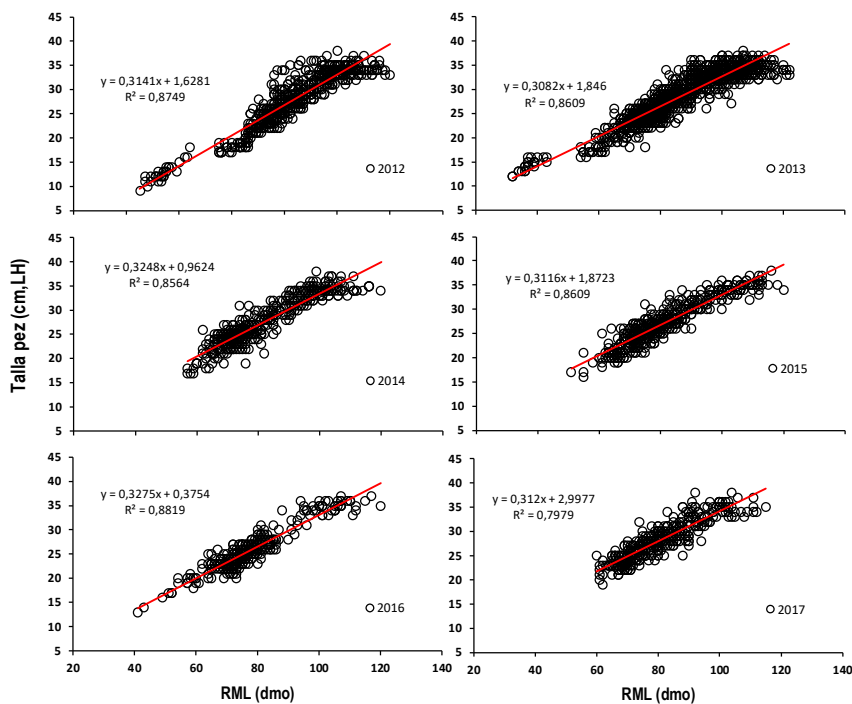


Figura 85 Relación entre el RML (dmo) y LH del pez (cm) para sexos combinados de besugo. Periodo 2012-2017. La línea roja representa la tendencia lineal entre las variables, incluye parámetros de la relación de las variables. Fuente IFOP.

f) Ajuste de la relación talla-edad

La **Figura 86** muestra la relación entre las variables LH pez (cm) y la edad observada (años) con su curva ajustada de crecimiento para ambos sexos en el periodo 2012 - 2017, donde los rangos de edad y la media para el periodo 2017 fueron 5 – 62 años ($\mu= 18$ años). En el caso de la LH de los individuos, los rangos y media estuvieron entre 19 – 38 cm ($\mu= 28$ cm).

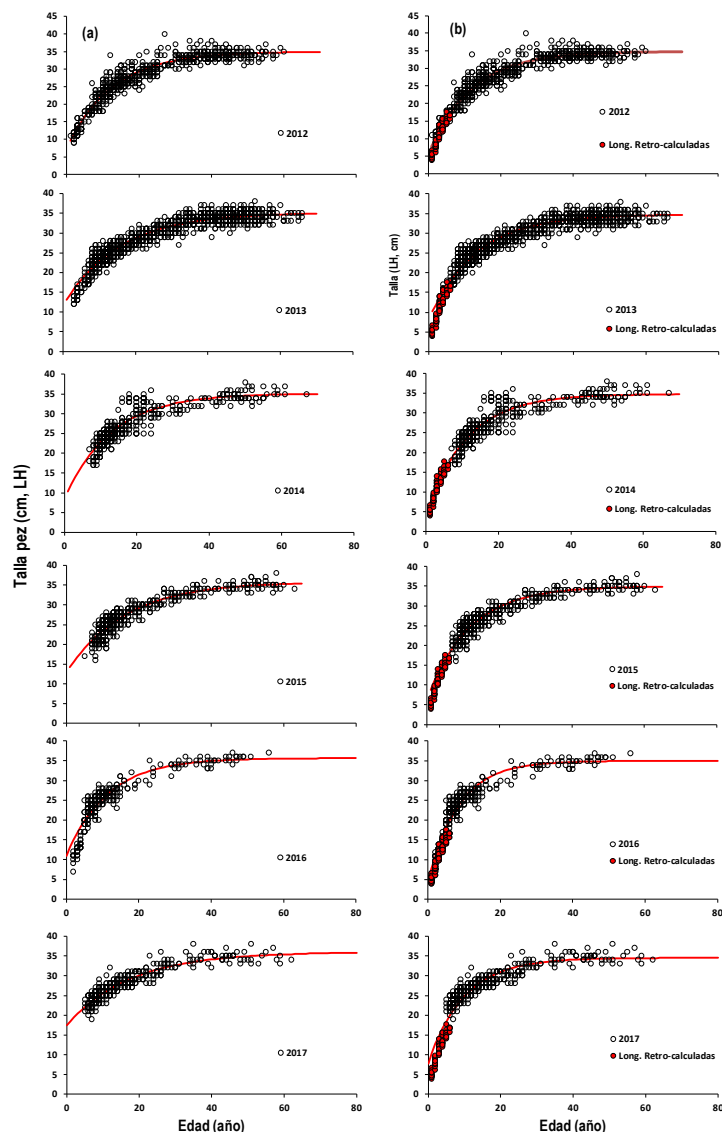


Figura 86 Relación entre las variables LH del pez (cm) y edad pez (año) para sexos combinados de besugo recolectados para lecturas de otolitos, años 2012-2017. Línea roja: Representa la curva de crecimiento ajustada por el modelo vB tradicional. (a) Modelo ajustado con longitudes observadas (b) Modelo ajustado con longitudes retro-calculadas (puntos en rojo).



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 33**.

Tabla 33

Parámetros de crecimiento obtenidos a través del modelo no lineal de vB tradicional para ambos sexos en besugo recolectado en los periodos 2012 al 2017

Años	Parametros	Valor estimado	Error estandar	Lim.Inf (95%)	Lim.Sup (95%)	R ²
2012	<i>Loo</i>	34,97	0,14	34,70	35,24	0,88
	<i>K</i>	0,08	0,00	0,07	0,08	
	<i>to</i>	-3,03	0,41	-3,83	-2,22	
2012 *	<i>Loo</i>	34,78	0,11	34,57	34,99	0,91
	<i>K</i>	0,09	0,00	0,08	0,09	
	<i>to</i>	-1,95	0,22	-2,38	-1,53	
2013	<i>Loo</i>	35,20	0,12	34,96	35,43	0,88
	<i>K</i>	0,06	0,00	0,06	0,07	
	<i>to</i>	-6,34	0,49	-7,31	-5,37	
2013 *	<i>Loo</i>	34,74	0,08	34,58	34,91	0,89
	<i>K</i>	0,08	0,00	0,07	0,08	
	<i>to</i>	-3,48	0,28	-4,02	-2,93	
2014	<i>Loo</i>	35,13	0,23	34,68	35,57	0,85
	<i>K</i>	0,08	0,01	0,07	0,09	
	<i>to</i>	-3,54	0,86	-5,23	-1,85	
2014 *	<i>Loo</i>	34,77	0,15	34,49	35,06	0,89
	<i>K</i>	0,09	0,00	0,09	0,09	
	<i>to</i>	-1,47	0,24	-1,94	-1,00	
2015	<i>Loo</i>	35,82	0,21	34,71	35,40	0,91
	<i>K</i>	0,06	0,00	0,06	0,06	
	<i>to</i>	-7,19	0,79	-8,75	-5,63	
2015 *	<i>Loo</i>	35,00	0,13	34,71	35,06	0,93
	<i>K</i>	0,09	0,00	0,08	0,09	
	<i>to</i>	-2,42	0,29	-2,98	-1,85	
2016	<i>Loo</i>	35,65	0,21	35,24	36,07	0,92
	<i>K</i>	0,09	0,00	0,08	0,10	
	<i>to</i>	-4,15	0,49	-5,10	-3,19	
2016 *	<i>Loo</i>	34,98	0,17	34,66	35,31	0,93
	<i>K</i>	0,12	0,00	0,11	0,13	
	<i>to</i>	-1,12	0,20	-1,51	-0,72	
2017	<i>Loo</i>	35,99	0,28	35,44	36,55	0,88
	<i>K</i>	0,06	0,00	0,05	0,06	
	<i>to</i>	-11,68	1,13	-13,90	-9,46	
2017 *	<i>Loo</i>	34,50	0,17	34,18	34,83	0,88
	<i>K</i>	0,10	0,00	0,09	0,11	
	<i>to</i>	-2,54	0,34	-3,21	-1,87	

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



La estimación de las curvas de crecimiento presentadas en la **Figura 87**, dan cuenta que, a partir de los 15 años, las curvas se homogenizan, indiferente de la metodología empleada en la estimación (Observados y retro-calculados). Anterior a los 15 años se observa que las menores longitudes se obtienen en las curvas donde se integran longitudes retro-calculados para la estimación de los parámetros de crecimiento. Sin embargo, para el 2017 la curva ajustada a través de los datos observados da cuenta de una marcada diferencia en la longitud de los primeros años de vida, donde a la edad 1 se alcanzó un tamaño de 18.5 cm LH, siendo la más alta desde el 2012.

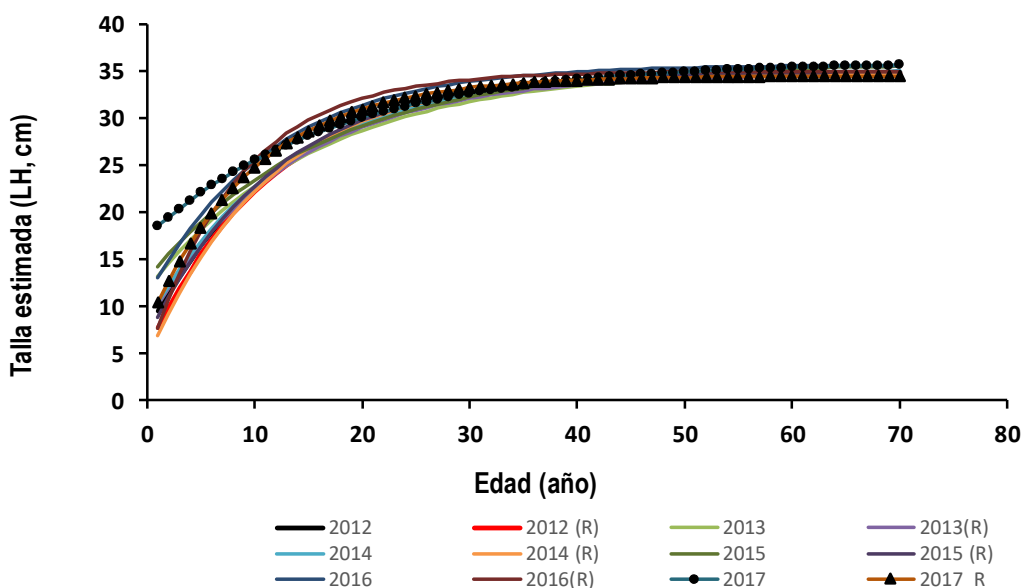


Figura 87 Ajuste de las curvas de crecimiento para ambos sexos de besugo para el periodo 2012 - 2017. Donde (R) corresponde a la curva ajustada con los parámetros retro-calculado.



5.5.3 Análisis y discusión de la pesquería

Durante las últimas siete temporadas la actividad pesquera sobre el recurso besugo se encontró restringida producto de la implementación de vedas extractivas, autorizada su captura solo 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 negativas respecto a la temporada 2016, 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 2017 la captura anual en calidad de fauna acompañante monitoreada no superó las 4,5 toneladas, dando cumplimiento a la captura autorizada por la normativa vigente para el sector industrial y contrario a lo observado en temporadas anteriores (Céspedes *et al.*, 2016),

La composición de tallas registrada durante la temporada 2016 presentó el desplazamiento de la moda principal hacia longitudes mayores en comparación a la temporada pasada, disminuyendo de manera importante la proporción de ejemplares por debajo de la talla de referencia de 23 cm (Flores *et al.*, 2015). Por su parte, el incremento en los valores de talla media observado hacia el segundo semestre ha de ser tomado con cautela, debido a la baja representatividad del muestreo de longitud alcanzado durante dicho periodo, situación que podría no reflejando necesariamente la condición de stock.

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 2017, debido a la escasa presencia de individuos juveniles. Esta problemática fue abordada mediante la incorporación de edades retrocalculadas al modelo de crecimiento, permitiendo obtener un valor de t_0 más apropiado para la especie ($t_0 = -2,54$), 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 [en revisión]), permitiendo obtener tallas más reales a edad cero (cerca a 4 cm LH).



En referencia a la condición reproductiva del recurso, no fue posible establecer de manera fehaciente el periodo máximo de actividad, el cual, de acuerdo a estudios previos estaría centrado en la temporada otoño-invierno (Flores *et al.*, 2015). De igual manera, no fue posible realizar el ajuste de la ojiva de madurez a la talla, debido que no se contó con una cobertura apropiada del rango de transición a la madurez (18 - 24 cm LH). No obstante, el ajuste de la madurez a la edad si fue posible, el cual indicó un $E_{50}\%$ de 6,2 años, un año más joven a lo reportado el 2016 ($E_{50}\% = 7,16$ años) y el menor valor registrado en los últimos 6 años, tendencia que ratifica lo evidenciado en reportes anteriores, donde cada vez el recurso alcanza su madurez media a más temprana edad.

Al respecto, 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 – Requirente: Subsecretaría de Pesca.



- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2016). Convenio de desempeño 2015. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2015. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Pesca.
- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Ojeda, V., Moyano, G., ...y González, J. (2017). Convenio de desempeño 2016. Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas. Sección VI: Recursos de Aguas Profundas, 2016. Ejecutor IFOP – Requirente: Subsecretaría de Pesca.
- 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.
- 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 area y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 05 de febrero de 2007.



- Decreto Exento N°1.051 Modifica Decreto N° 289 Exento, de 2007. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 11 de julio de 2007.
- Decreto Exento N° 164 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 21 de febrero de 2008.
- Decreto Exento N° 153 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 27 de enero de 2009.
- Decreto exento N° 1.962 Establece veda biológica para el recurso besugo en área y periodo que indica el Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 30 diciembre de 2009.
- Decreto Exento N° 315 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 16 de febrero de 2010.
- Decreto exento N° 1.470 Establece veda biológica para el recurso besugo en área y periodo que indica el Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 29 diciembre de 2010.
- Decreto Exento N° 1.471 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 23 de marzo de 2011.
- Decreto Exento N° 04 Establece veda biológica para el recurso besugo en el área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y reconstrucción; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 09 de enero de 2012.
- Decreto Exento N°1.284 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y periodo que indica. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 06 de enero de 2012.
- Decreto Exento N° 1.592 Prorroga vigencia de pescas de investigación que indica, conforme lo dispuesto en el artículo 1° transitorio de la ley 20.560. Ministerio de economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 17 de enero de 2012.



Decreto Exento N° 37 Establece veda biológica para el recurso orange roughy en área y 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° I.s. año 2013. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Diario Oficial de la República de Chile, 03 de febrero de 2013.

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

Decreto exento N° 10 Establece veda extractiva para los recursos alfonsino, besugo y orange roughy en área y 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.
- 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., Arkipkin, 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., Huckle-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 (Antartica). 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 Enviromental 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 mamals 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* (Nototheniidae: 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. *Cybiu*, 7 (2): 1-74.
- Young, Z., Robotham, H., y Gili, R. (1996). Evaluación de la pesquería y del stock de bacalao de profundidad al sur del paralelo 47°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.

Composici3n del desembarque (D) en n3mero de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad. Machos. Palangre. 3rea Sur-Austral. 2017 (Desembarque total= 1.302 t).

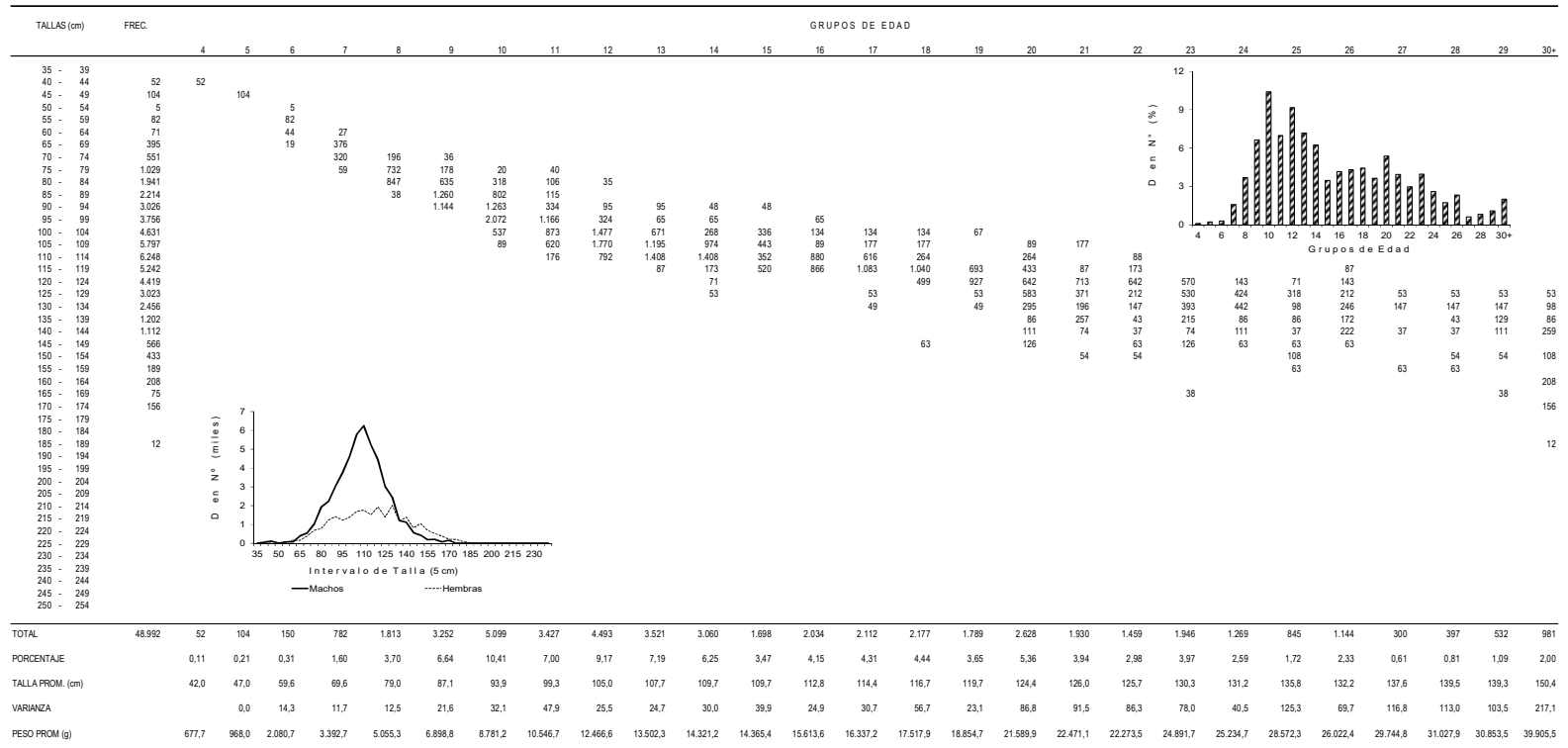
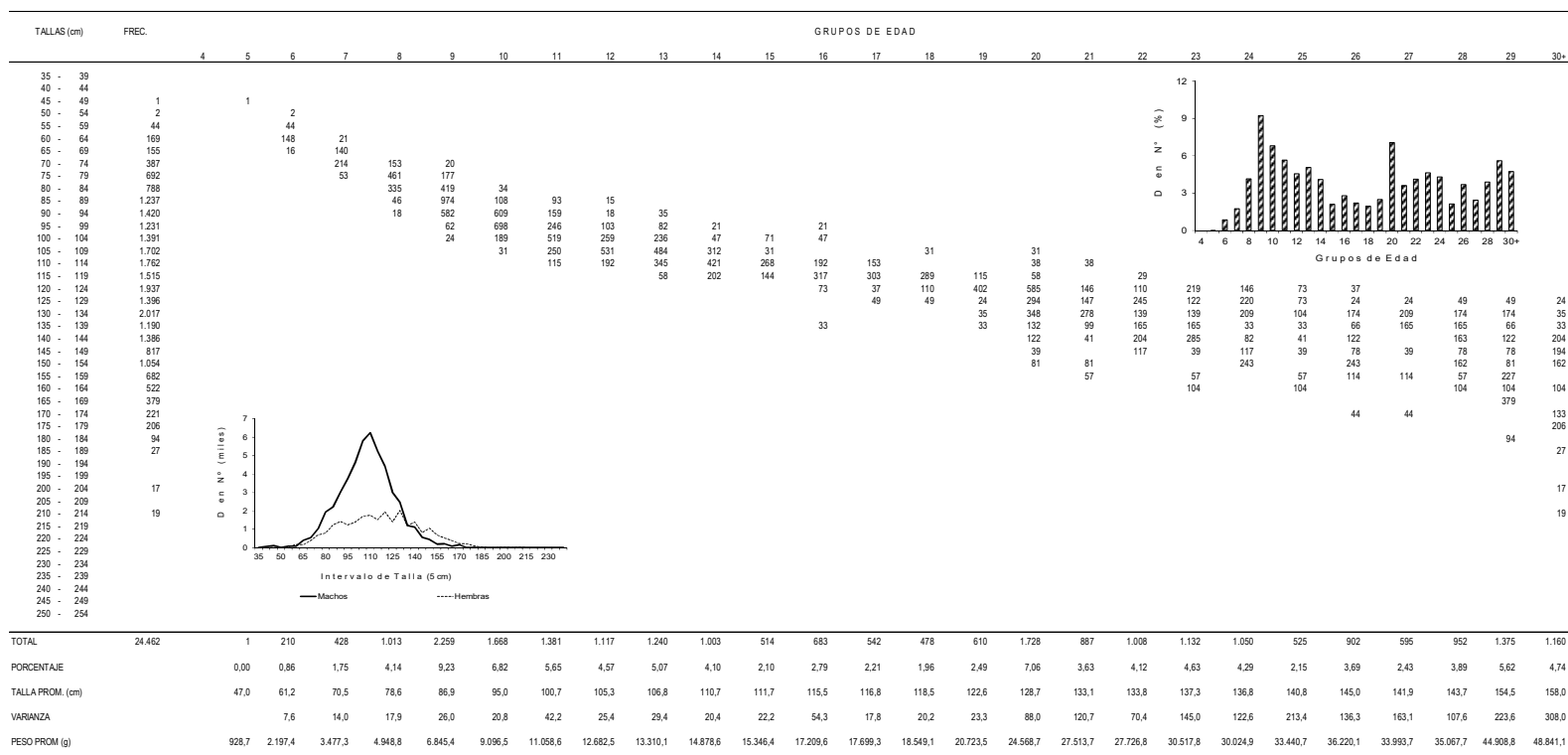




Tabla 2
Composición del desembarque (D) en número de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad Hembras. Palangre. Área Sur-Austral. 2017
(Desembarque total=1.302 t).

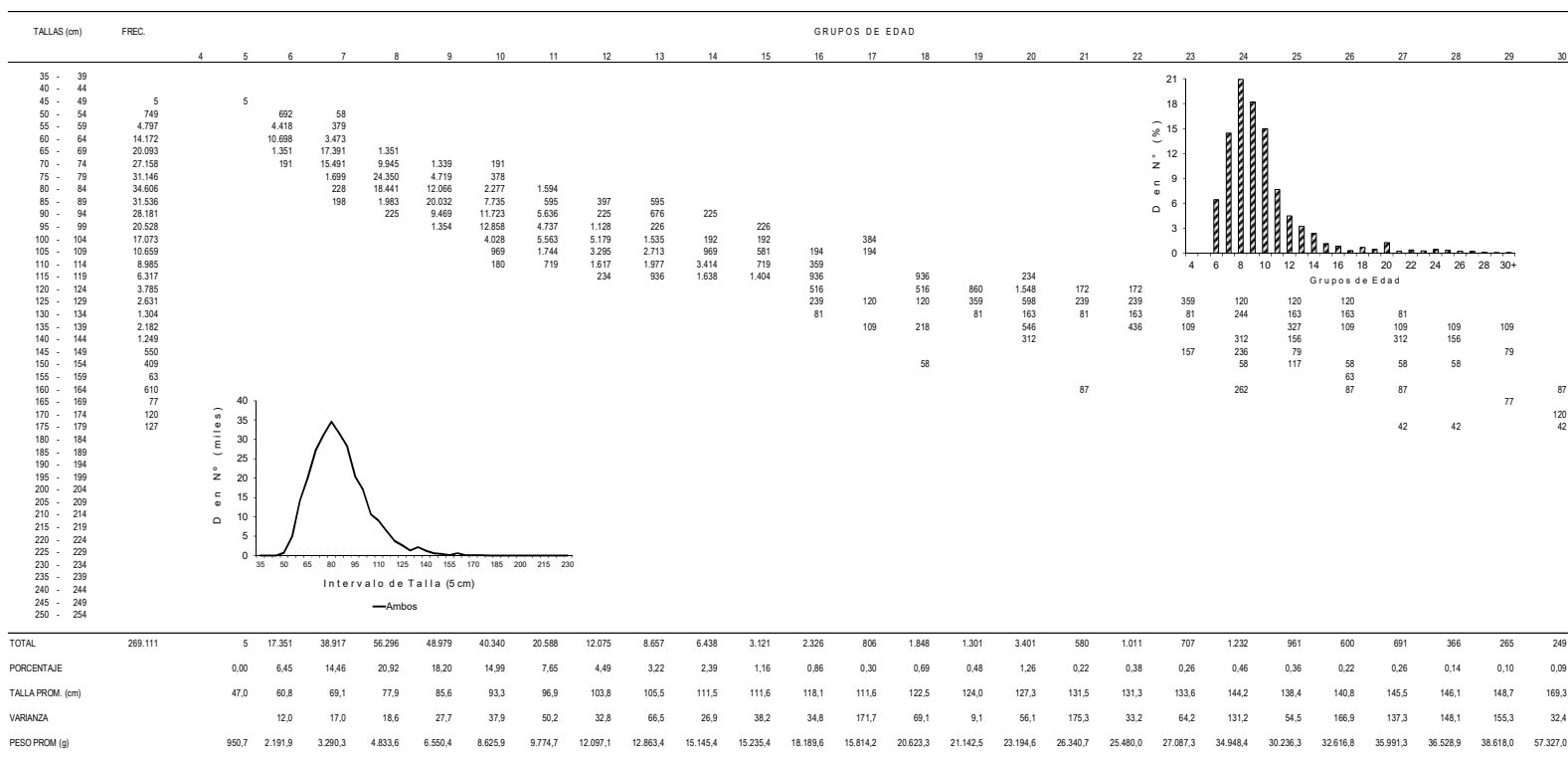


A N E X O 2

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



Tabla 1
Composici3n del desembarque (D) en n3mero de individuos por grupo de edad de bacalao de profundidad, ambos. Artesanal, 2017
(Desembarque total= 2.125 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 de edad de besugo, machos zona centro-sur, 2017
(Desembarque total= 1,254 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	0	0													
20															
21	0	0	0												
22	17	17													
23	64	39	26												
24	76	38	38												
25	175	16	127	32											
26	411		176	235											
27	195		60		75										
28	143			29	72	29	14								
29	98				98										
30	41					17	25								
31	2					2									
32	22								11		11				
33	7							3		3					
34	21								5	11					
35					11										
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
TOTAL	1.272	110	427	355	244	47	39	3	16	14	11		5		
PORCENTAJE		8,67	33,54	27,91	19,19	3,70	3,07	0,27	1,27	1,11	0,85		0,42		
TALLA PROM. (cm)		23,5	25,5	26,2	28,1	28,8	29,3	33,0	32,7	33,8	32,0		34,0		
VARIANZA		0,9	1,1	0,5	0,7	1,1	1,0		0,9	0,2					
PESO PROM (g)		205,5	265,5	289,9	358,3	388,5	407,0	588,2	571,5	631,5	534,7		645,1		

Grupo de edad	Desembarque en número (%)
4	8
8	34
12	28
16	19
20	3
24	2
28	1
32	1
36	1
40	1
44	1
48	1
52	1
56	1
60	1

Intervalo de talla	Machos	Hembras
12	0	0
16	0	0
20	0	0
24	50	100
28	350	450
32	100	200
36	20	50
40	10	20
42	5	10

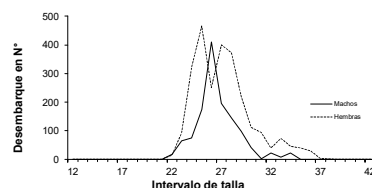
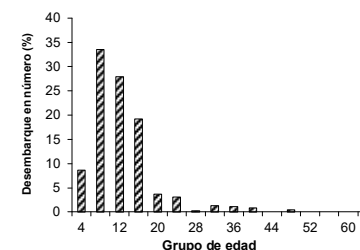


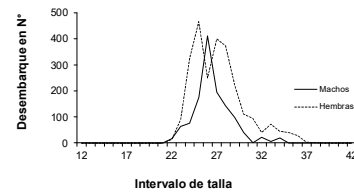
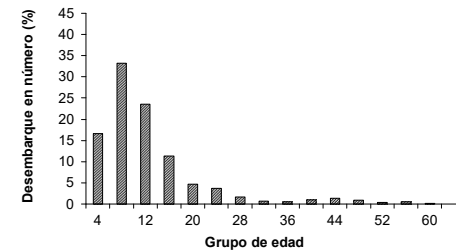


Tabla 2.
Composici3n del desembarque en n3mero de individuos por de edad de besugo, hembras zona centro-sur, 2017
(Desembarque total= 1,254 t)

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	0	0														
21	0	0														
22	15	13	2													
23	92	69	23													
24	322	143	179													
25	466	189	233	44												
26	250	14	195	42												
27	399		168	189	42											
28	373		41	248	83											
29	221		9	60	102	43	9									
30	111		6	18	37	31	18									
31	94				27	36	31									
32	40			4		9	9	18								
33	73						23	18								
34	46						3	7								
35	40					2			9							
36	29						3		3							
37	4								2							
38	2								3							
39	1								1							
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
TOTAL	2.576	428	856	605	291	120	96	42	19	12	25	33	23	10	12	4
PORCENTAJE		16,62	33,21	23,50	11,29	4,67	3,74	1,64	0,73	0,46	0,97	1,27	0,90	0,39	0,46	0,15
TALLA PROM. (cm)		24,3	25,6	27,5	28,7	30,2	31,5	32,7	34,2	35,3	34,9	34,8	34,1	34,4	34,3	34,7
VARIANZA		0,8	1,8	1,3	1,3	1,4	2,5	0,5	2,2	0,8	0,7	1,0	1,7	2,0	2,1	4,0
PESO PROM (g)		228,3	269,0	336,5	384,4	447,2	510,0	572,7	658,2	720,9	695,7	694,3	649,5	670,5	661,9	690,9

Grupo de edad	Desembarque en número (%)
4	16
8	33
12	24
16	11
20	5
24	3
28	2
32	1
36	1
40	1
44	1
48	1
52	1
56	1
60	1

Intervalo de talla	Machos	Hembras
12	0	0
16	0	0
20	0	0
24	50	100
28	380	450
32	100	150
36	20	50
40	10	20
42	5	10



**Tabla 3**

Número de individuos, varianzas y coeficientes de variación (CV) por grupos de edad en el desembarque de besugo de la zona demersal centro sur, año 2017.

Grupo de edad	Machos			Hembras		
	Nº	Varianza	CV	Nº	Varianza	CV
0						
IV	110	1.070	0,2966	428	4.784	0,1616
VIII	427	6.209	0,1846	856	8.750	0,1093
XII	355	5.747	0,2135	605	6.395	0,1322
XVI	244	2.496	0,2046	291	2.992	0,1880
XX	47	559	0,5024	120	817	0,2382
XXIV	39	432	0,5315	96	566	0,2479
XXVIII	3	25	1,4680	42	233	0,3633
XXXII	16	197	0,8689	19	79	0,4691
XXXVI	14	105	0,7252	12	53	0,6048
XL	11	158	1,1656	25	110	0,4194
XLIV				33	149	0,3705
XLVIII	5	39	1,1662	23	106	0,4480
LII				10	43	0,6549
LVI				12	41	0,5326
LX				4	13	0,9132
TOTAL	1.272	7.536		2.576	5.563	



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Almte. Manuel Blanco Encalada 839

Fono 56-32-2151500

Valparaiso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl