

VALPARAISO, 12 de noviembre de 2018.

Señor

Eduardo Riquelme Portilla

Subsecretario de Pesca y Acuicultura

Bellavista N°168, Piso 18

VALPARAISO

Ref.: Envía Informe Técnico N°1-2018 del Comité Científico Técnico Pesquero de Recursos Demersales de Aguas Profundas recomendando el rango de Captura Biológicamente Aceptable para el recurso Bacalao de profundidad, año 2019.

– Adjunto –

De mi consideración:

En calidad de Presidente del Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas y conforme al procedimiento establecido por la Ley General de Pesca y Acuicultura al efecto, tengo el agrado de enviar a Ud. en el adjunto, el Informe Técnico N°1-2018 de este Comité, recomendando el rango de la Captura Biológicamente Aceptable para el recurso Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) a aplicar durante el año 2019.

Sin otro particular, le saluda atentamente,

Rodolfo Serra Behrens
Presidente del Comité Científico Técnico
Recursos Demersales de Aguas Profundas
CCT-RDAP



**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE
AGUAS PROFUNDAS**

CCT-RDAP

INFORME TECNICO CCT-RDAP N°1 - 2018

**RANGO DE CAPTURA
BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA
EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2019**

Noviembre de 2018

Contenido

1.	<i>PROPOSITO</i>	2
2.	<i>ANTECEDENTES</i>	2
2.1	<i>Legales y normativos</i>	2
2.2	<i>Científico-Técnicos y Administrativos</i>	3
3.	<i>ANALISIS</i>	3
3.1	<i>Indicadores biológico-pesqueros del recurso y sus pesquerías</i>	3
3.2	<i>Estimaciones de Descarte en la pesquería del Bacalao</i>	8
3.3	<i>Evaluación de stock del recurso</i>	9
3.3.1	<i>Del procedimiento de evaluación</i>	9
3.3.2	<i>Del modelo y enfoque de evaluación de stock</i>	10
3.4	<i>Puntos Biológicos de Referencia</i>	11
3.5	<i>Estatus</i>	11
3.6	<i>Rango de CBA 2016</i>	12
4.	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	14
5.	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	15

1. PROPOSITO

Informar los antecedentes y análisis realizados por el Comité Científico Técnico de los Recursos Demersales de Aguas Profundas para asesorar a la Autoridad Pesquera en el establecimiento del estatus y la recomendación del rango de Captura Biológicamente Aceptable para el recurso Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) a aplicar durante el año 2019 en sus pesquerías nacionales.

2. ANTECEDENTES

2.1 Legales y normativos

- i) Según lo establecido en el artículo 3º de la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones *“En cada área de pesca, independientemente del régimen de acceso a que se encuentre sometida, el Ministerio, mediante decreto supremo fundado, con informe técnico de la Subsecretaría y comunicación previa al Comité Científico Técnico, correspondiente y demás informes que se requieran de acuerdo a las disposiciones de la presente ley, para cada uno de los casos señalados en este inciso, podrá establecer una o más de las siguientes prohibiciones o medidas de administración de recursos hidrobiológicos:”*.
- ii) En la letra c) de ese mismo artículo, la Ley faculta al Ministro para la *“Fijación de cuotas anuales de captura por especie en un área determinada o cuotas globales de captura.”*.
- iii) Por su parte, en el artículo 153º, letra c) de la Ley, referido a la creación y funciones de los Comités Científicos Técnicos Pesqueros, la Ley establece que:
“Los Comités deberán determinar, entre otras, las siguientes materias:
 - a) *El estado de situación de la pesquería.*
 - b) *Determinación de los puntos biológicos de referencia.*
 - c) *Determinación del rango dentro del cual se puede fijar la cuota global de captura, el que deberá mantener o llevar la pesquería al rendimiento máximo sostenible. La amplitud del rango será tal que el valor mínimo sea igual al valor máximo menos un 20%.”*
- iv) Con respecto a la fijación de la cuota global de captura en una pesquería que califique conforme a lo señalado en el artículo 3º de la Ley, se establece que se deberá:
 1. *Mantener o llevar la pesquería hacia el rendimiento máximo sostenible considerando las características biológicas de los recursos explotados.*
 2. *Fijar su monto dentro del rango determinado por el Comité Científico Técnico en su informe técnico, que será publicado a través de la página de dominio electrónico del propio Comité o de la Subsecretaría.*
 3. *Cualquier modificación de la cuota global de captura que implique un aumento o disminución de la misma, deberá sustentarse en nuevos antecedentes científicos,*

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

debiendo someterse al mismo procedimiento establecido para su determinación.”

- v) Respecto de los plazos máximos de asesoría de los Comité Científicos Técnicos pesqueros, el artículo 155 de la Ley señala que:

“El Comité tendrá un plazo de 15 días corridos a contar de la fecha del requerimiento, prorrogables por otros 15 días corridos, para pronunciarse sobre las materias en las que ha sido requerido. Cumplido dicho plazo sin que exista pronunciamiento del respectivo Comité, la Subsecretaría o el Ministerio adoptará la decisión fundado en informe técnico.”

2.2 Científico-Técnicos y Administrativos

- a) Mediante Carta Circular (DP) N° 108 de septiembre 12 de 2018, el Sr. Subsecretario de Pesca y Acuicultura convocó a la tercera sesión de trabajo al Comité Científico Técnico de los Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP), a realizarse durante los días 04 y 05 de octubre del año en curso, solicitando asesoría en las siguientes materias: i) Establecer el estatus actualizado del recurso Bacalao de profundidad, y ii) Recomendar el Rango de CBA para este recurso a ser aplicado durante el próximo año 2019.
- b) En esa sesión el Comité dispuso de los antecedentes contenidos en la documentación contenida en las Referencias Bibliográficas incluidas en el presente informe.
- c) El Acta de esa 3° sesión del CCT-RDAP del 30 de octubre de 2018 (C.I. SSPA N°12.275 de octubre 30 de 2018), aprobada por el plenario del Comité, realizado durante el transcurso de su 4° sesión de trabajo de 2018.
- d) La Carta (DP) N°2.535 de octubre 31 de 2018 dirigida por el Sr. Subsecretario de Pesca y Acuicultura, don Eduardo Riquelme Portilla, al Sr. Rodolfo Serra B., Presidente del CM BAC, solicitando aplicar en la CBA 2019 lo dispuesto en el Plan de Reducción del Descarte y la Captura de Pesca Incidental (PRDyCPI) en esa pesquería, Medida M2 de ese Plan, aprobado mediante la Resolución Exenta N° 745 de 2018, a petición del Comité de Manejo del Bacalao de profundidad, canalizada a través de su Presidente, Sr. Juan Carlos Fritis Tapia..
- e) La Carta Circular (DP) N° 137 de 08 de noviembre de 2018, con la convocatoria del Sr. Subsecretario de Pesca y Acuicultura a sesión extraordinaria del CCT-RDAP, realizada el 12 de noviembre de 2018, solicitando aplicar lo indicado en la carta antes indicada.
- a) El Acta de esa sesión extraordinaria del CCT-RDAP del 12 de noviembre de 2018, aprobada en esa misma instancia por los miembros asistentes a esa sesión del Comité, recomendando un rango de CBA 2019 acorde con la medida M2 del PRDyCPI de la pesquería del Bacalao de profundidad.

3. ANALISIS

3.1 Indicadores biológico-pesqueros del recurso y sus pesquerías

El Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas que ejecuta anualmente IFOP (Céspedes *et al.*, 2018) realiza el proceso de obtención de los datos bio-pesqueros del recurso Bacalao de profundidad en sus dos áreas de pesquería y que sustentan los indicadores, análisis y evaluación de stock de este recurso, a nivel nacional.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE PROFUNDIDAD, AÑO 2018

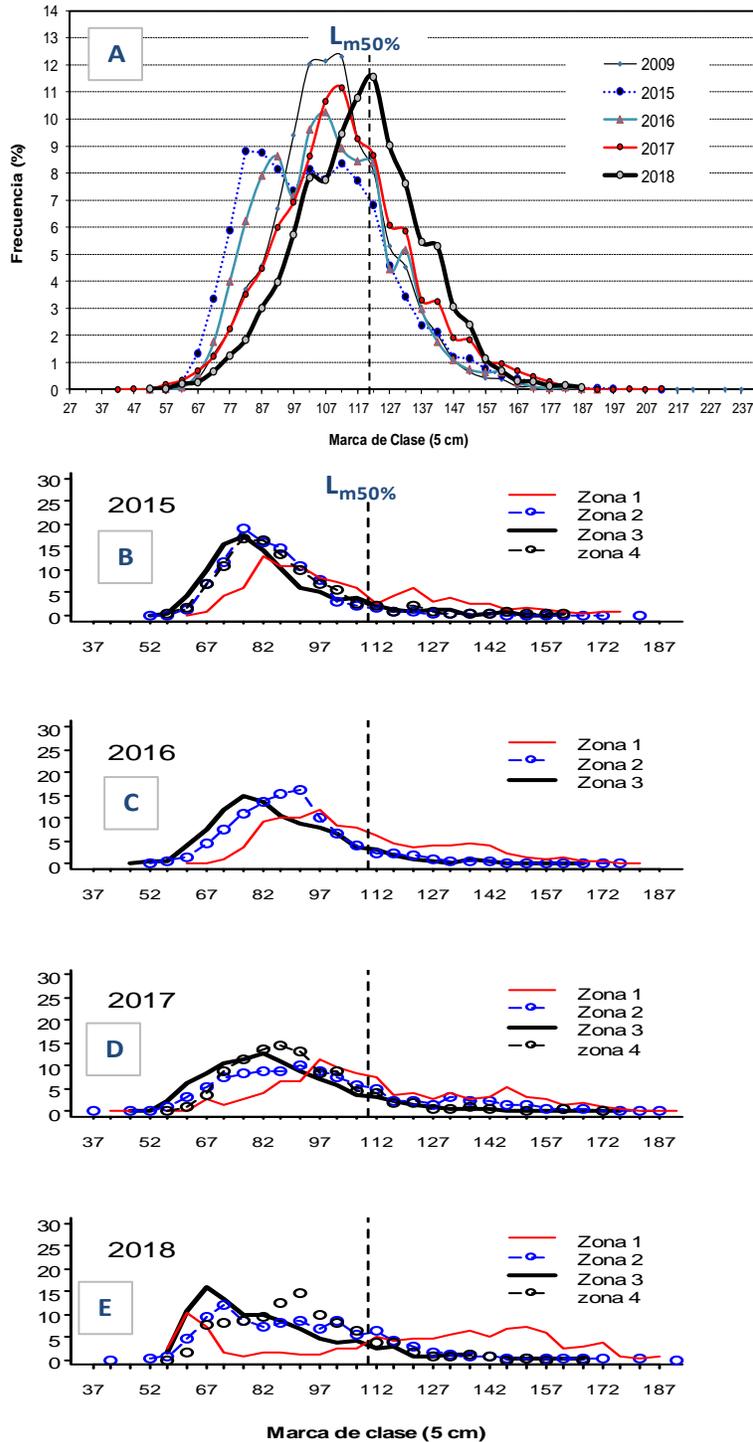


Figura 1: Composición de longitudes del bacalao. **A:** Flota industrial de la UPL (2009, 2015-2018). **B-E:** Flota artesanal 2015 a 2018 (datos preliminares). Nota: Línea punteada corresponde a la longitud de primera madurez al 50% ($L_{m50\%}$). Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 b.

Sin embargo, las limitaciones de cobertura del muestreo en algunas zonas geográficas generan preocupación a este Comité y críticas de parte de los usuarios de esta pesquería, tanto artesanales como industriales. En efecto en el Área de la Pesquería Artesanal (APA, al norte del 47° L.S.), en la Z1¹ los datos son entregados por los propios patrones de pesca y en la Z4 (UPL) se muestrean solo los desembarques, a diferencia de las Zonas 2 y 3, que incluye algunos viajes anuales con observadores científicos (OC) a bordo, pero predominantemente muestreos en puntos de descarga.

Con los datos disponibles, se observa que las capturas artesanales (Fig. 1 B, C, D y E) están principalmente compuestas por ejemplares juveniles, cuyas modas principales no obstante que varían entre zonas y años, se han mantenido fuertemente sesgadas hacia tallas dentro del rango entre 60 y 90 cm LT. En ese contexto, destaca la Z1 (Fig. 1 E) que presenta una importante moda centrada en 60 cm de LT el 2018, pero simultáneamente, otra moda secundaria asociada a ejemplares de gran tamaño (en torno a 150 cm LT).

Por su parte, la cobertura de la flota industrial en la UPL (al sur del 47° L.S.) también es parcial (en torno al 50% de los viajes de pesca), no obstante el reducido número de buques que han operado estos últimos años.

¹

Zonas: **Z1:** límite norte al 30° L.S.; **Z2:** 30°01' a 41°L.S.; **Z3:** 41°01' a 47° L.S. y **Z4:** al sur del 47°L.S. (UPL).

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

En esta zona, las composiciones de longitudes muestreadas por los OC a bordo de los buques palangreros de la flota industrial durante el 2017 no presentaron diferencias apreciables respecto a los años precedentes, excepto en el primer semestre del 2018 que fue detectado un incremento notorio del número de ejemplares adultos (mayores a la longitud de primera madurez al 50%, $Lm_{50\%}=110$ cm de LT) en las capturas (**Fig. 1A**).

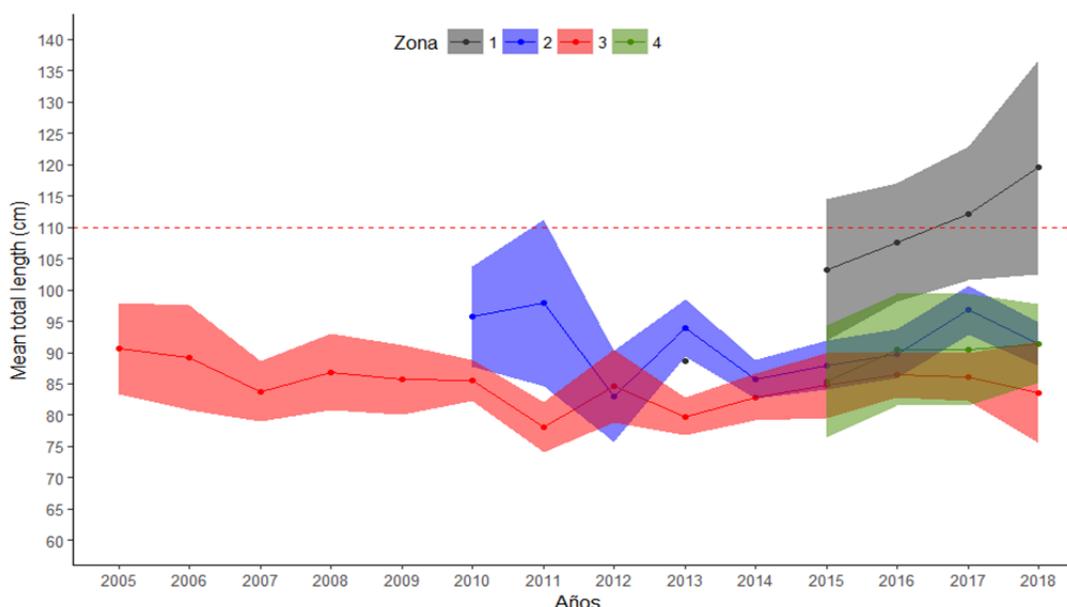


Figura 2: Longitudes medias en las capturas de la flota artesanal por zona. Nota: La línea punteada denota la longitud de primera madurez al 50% ($Lm_{50\%}$) y el año 2018 es con información parcial. Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 b.

Por su parte, las longitudes medias de las capturas de la flota artesanal varían según año y zona, han fluctuando en un rango entre 79,8 cm LT el 2013 en la Z3 y un máximo de 119 cm LT el 2018 en la Z1, zona que además destaca por presentar una tendencia creciente en las modas de sus capturas durante los últimos 4 años y claramente sobre $Lm_{50\%}$ en los últimos dos años (**Fig. 2**).

Los rendimientos de pesca nominales de la flota palangrera industrial en la UPL presentaron tendencias decrecientes hasta el año 2013, aunque posteriormente muestran un claro cambio de tendencia, incrementándose sostenidamente ese indicador hasta el presente (**Fig. 3**).

En este contexto, IFOP informó que desde mediados del año 2016 se introdujo una nueva modificación del palangre (conocido como “cachalotera”), a la cual se le incorporó un cierre inferior al capuchón (también de red) para evitar los daños por mordiscos de los mamíferos marinos (principalmente orcas) cuando depredan las líneas de pesca en el virado, especialmente en el caso de los ejemplares de mayor longitud, que sobresalían del capuchón de la cachalotera. Con todo, los rendimientos promedio observados por IFOP resultaron 14% mayores en ausencia de mamíferos que en presencia de éstos durante las operaciones de pesca el año 2017.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

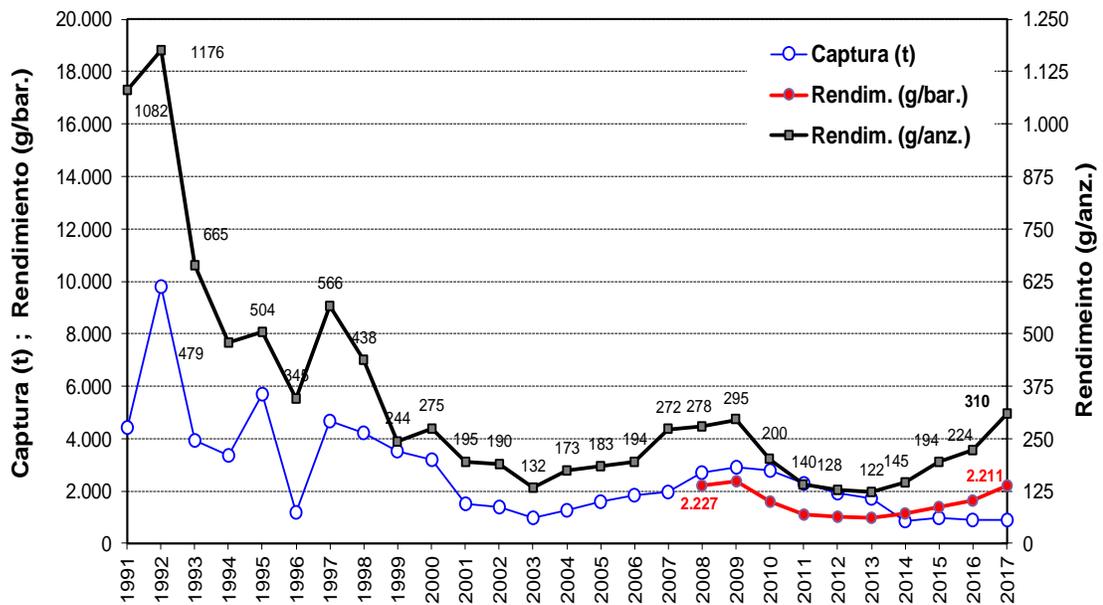


Figura 3: Rendimientos de pesca nominales flota industrial en la UPL (al sur del 47° LS). Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 a.

Con respecto a los rendimientos de pesca nominales históricos de la flota artesanal medidos como kilogramos por día fuera de puerto (k/dfp), de acuerdo con la limitada información que se dispone, habría habido una estabilidad relativa en torno 180 [k/dfp] hasta el año 2010 y una disminución a la mitad en los años posteriores (Fig. 4), con excepción de la Z4 (flota de la UPL con PEPs) que presenta rendimientos por sobre 200 [k/dfp] siendo los mayores a nivel nacional entre el 2015 y 2017 (2018 solo primer semestre), seguida a un menor nivel por la Z3.

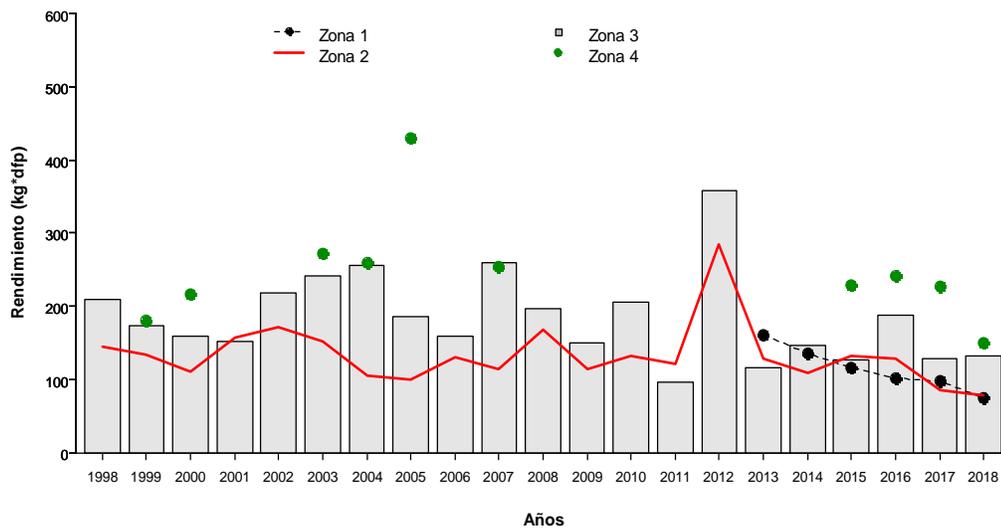


Figura 4: Rendimientos de pesca nominales flota artesanal (2018 solo primer semestre). Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 b.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

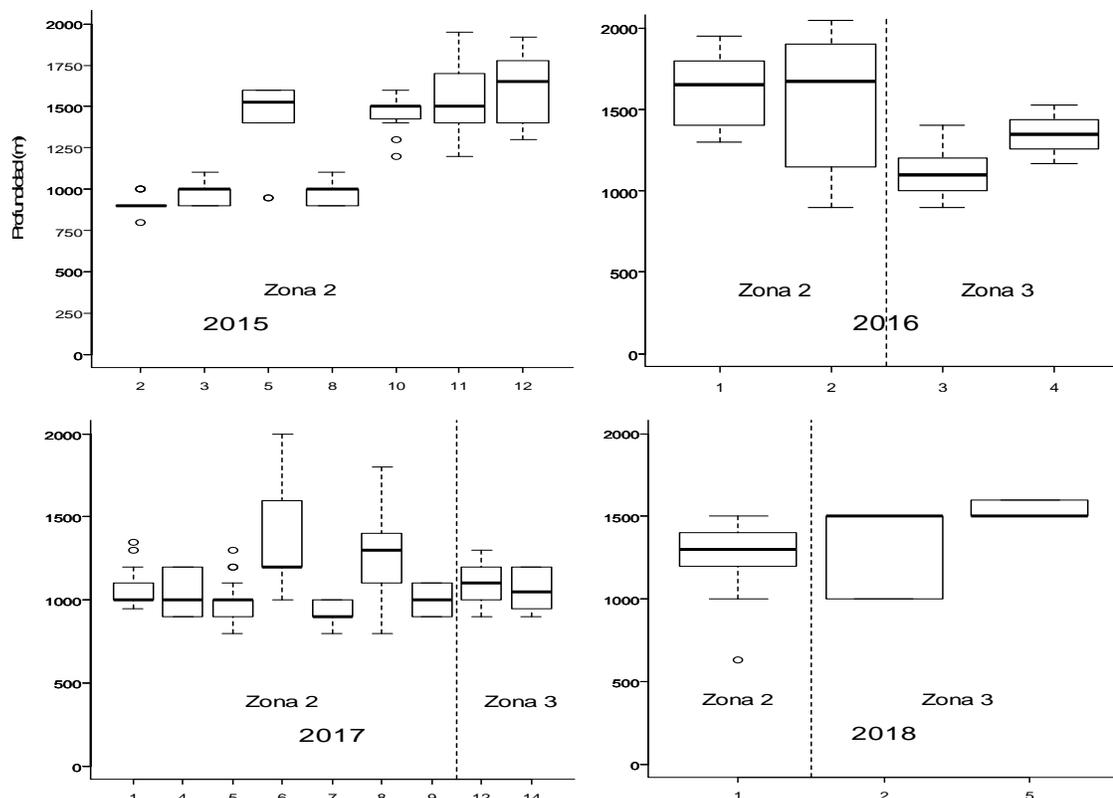


Figura 5: Profundidad de calado flota artesanal, zonas 2 y 3, años 2015 a 2018 (2018 parcial). Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 b.

Por su parte, la información sobre la profundidad de calado de los espineles de fondo artesanales (obtenidas desde algunos esporádicos embarques de OC) en las zonas 2 y 3, indican que esa flota pesca principalmente a profundidades entre 750 m a 2.000 m (**Fig. 5**).

El análisis de las capturas en número muestra importantes diferencias entre las flotas pesqueras de bacalao, en la serie de tiempo disponible (1996 a 2017), en donde se verifica que el 72,6% del total de ejemplares han sido capturados por la flota artesanal en ese lapso (**Tabla 1**).

Lo anterior se explica al analizar las estructuras de edades, que presentan una predominancia de ejemplares juveniles capturados por la flota artesanal, con respecto a la flota industrial (**Figura 6, derecha**), además de las diferencias en las modas, rangos y montos de los ejemplares capturados.

La edad con mayor presencia en las capturas artesanales corresponde a la edad VIII de los últimos cuatro años, en tanto que la edad modal en las capturas industriales está sustentada en la edad XIII, con un rango de edades desde IX a XIV y una moda secundaria (6% de ambos sexos) en la edad XX (**Figura 6, izquierda**).

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

N° IND. CAPTURADOS		
Año	Industrial	Artisanal
1996	84.893	753.249
1997	312.927	602.939
1998	339.358	799.929
1999	282.436	1.454.743
2000	245.443	1.427.723
2001	280.737	842.796
2002	159.944	595.689
2003	88.848	566.951
2004	179.234	350.411
2005	170.635	245.612
2006	169.588	221.929
2007	216.092	273.041
2008	228.695	208.545
2009	194.460	224.070
2010	240.633	202.799
2011	168.041	378.353
2012	151.898	285.030
2013	159.079	241.160
2014	67.175	194.317
2015	75.743	150.651
2016	89.630	244.827
2017	73.454	269.111
Suma	3.978.943	10.533.875
%	27,4%	72,6%

Tabla 1: Número total de bacalao Capturados entre 1996 y 2017. Céspedes et al., 2018 a.

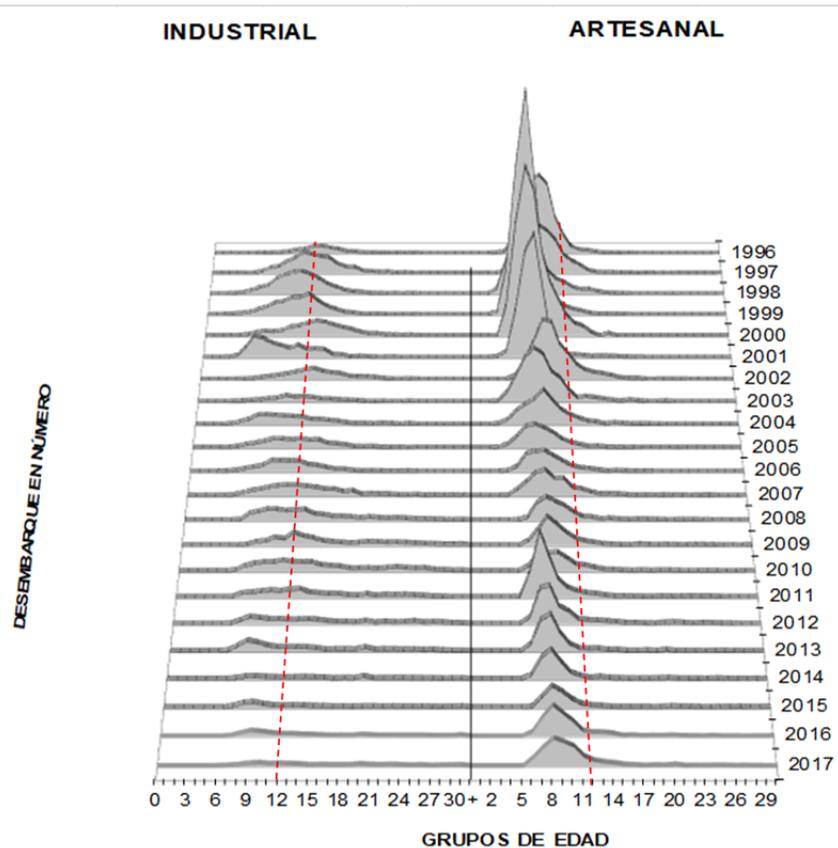


Figura 6: Número de ejemplares capturados (izquierda) y estructura de edades de las capturas de bacalao, por tipo de flota, años 1996 a 2017. Tomado de Céspedes *et al.*, 2018 a. **Nota:** la línea punteada roja indica la edad de primera madurez sexual al 50%.

3.2 Estimaciones de Descarte en la pesquería del Bacalao

Con la promulgación de la Ley del Descarte (N°20.625 el año 2012), se introdujeron modificaciones a la LGPA incorporando la definición de nuevos conceptos, el establecimiento de mecanismos de control y sanciones monetarias para los infractores, además de modificar la regulación sobre observadores científicos, mejorando sus condiciones de trabajo y seguridad.

La Ley definió el concepto de **descarte** como *la acción de devolver al mar especies capturadas* (tanto como objetivo y fauna acompañante) y la **pesca incidental** como *aquellas especies capturadas incidentalmente*, tales como tortugas, aves y mamíferos marinos. Además, la Ley exige la implementación de Programas de Investigación del Descarte y la Captura de Pesca Incidental (PIDyCPI) en las pesquerías nacionales, con el propósito de estudiar las causas, factores, especies y cuantías de las especies que son capturadas y descartadas o aquellas especies que son impactadas o mueren producto del uso de equipos en las operaciones de pesca.

Estas estimaciones fueron llevadas a cabo por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) mediante la ejecución de PIDyCPI en la flota pesquera industrial que opera en la Unidad de Pesquería licitada de este recurso (al sur del paralelo 47° LS).

El muestreo de ese estudio abarcó 164 lances el año 2015 (53% del total), 246 el 2016 (50%) y 371

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

lances el año 2017 (60% del total), cuyos resultados estiman que el año 2015 se descartó bacalao correspondiente al 7,88% de la captura y, secundariamente, raya volantín (2.2%). El año 2016 se descartó un 1,7% de bacalao y otras especies (granaderos y batoideos) y el año 2017 el descarte alcanzó a 12,2% de bacalao, peje rata (2,9%), antimora (0,62%) y raya volantín (0,11%), entre los principales.

Se informó que los descartes no están relacionados con las tallas de los ejemplares capturados (*e. g., highgrading*), ni vinculados con zonas geográficas definidas, sino más bien asociados a los daños por depredación (mordiscos) producidos por los mamíferos marinos que atacan las líneas de pesca en el proceso de izado de los palangres.

3.3 Evaluación de stock del recurso

3.3.1 Del procedimiento de evaluación

Conforme a lo señalado por el evaluador de stock de IFOP (Tascheri, 2018), el actual procedimiento de evaluación representa la respuesta generada por ese Instituto orientada a atender las observaciones, sugerencias y recomendaciones realizadas por el experto internacional, Dr. Thomas Polacheck, quien fuera contratado para realizar la primera revisión por pares de la evaluación de stock de bacalao del año 2014 (Quiroz, 2014 y Tascheri *et al.*, 2014), las cuales venían siendo realizadas anualmente por IFOP desde el año 1992 en adelante.

En su informe de revisión, el Dr. Polacheck (Polacheck, T., 2015) identificó diversos problemas relacionados con el enfoque de evaluación y los procedimientos empleados en esa época (*e. g.,* incertidumbre, selección de parámetros y datos de entrada a la evaluación, inapropiada especificación del caso base, falta de sensibilización a hipótesis estructurales alternativas, falta de exploración del comportamiento del modelo de evaluación, entre otros), pero además, un conjunto de deficiencias en el conocimiento del recurso, cobertura del monitoreo de la pesquería, incertidumbre en los niveles históricos de las capturas, cambios importantes en aparejos de pesca, existencia de interacciones biológicas no cuantificadas y ausencia de índices de abundancia independientes de las pesquerías comerciales, entre los principales.

Consecuentemente con lo anterior, el Dr. Polacheck realizó una serie de sugerencias y recomendaciones², destacando las siguientes: **generar un índice de calibración independiente de**

² i) Realizar una revisión exhaustiva e integrada de los datos de entrada actuales para estimar mejor los datos de captura a la edad a través del tiempo, entre otras, ii) realizar un análisis más detallado y exhaustivo de la estandarización de los índices de CPUE, iii) estudiar la estructura poblacional y grado de mezcla en el cono sudamericano, iv) implementar y documentar la evaluación de stock de forma sistemática y rigurosa (*i. e.,* implementar un sistema de control de la versión de los programas y sus archivos de entrada para seguimiento del progreso del desarrollo del código y de las ejecuciones realizadas), v) implementar una aproximación integrada para la evaluación e investigación, que comprenda desde los equipos que levantan los datos bio-pesqueros de entrada, hasta aquellos que realizan los análisis y modelación para las estimaciones del stock, vi) contar con un índice de calibración independiente de la pesquería (*i. e.,* programa de marcaje), vii) implementar un programa de monitoreo geográficamente representativo de toda la pesquería (artesanal e industrial), viii) mejorar los procedimientos de obtención y lectura de edades de los otolitos, y quizá la más importante de todos, ix) implementar la aproximación de Procedimientos de Manejo, en sustitución de la aproximación actual, basada en Puntos Biológicos de Referencia y evaluación de stock anual (enfoque conocido como *best assessment*) e impulsar el desarrollo y la preparación de un modelo operativo que comprenda las incertidumbres estructurales, biológicas y pesqueras clave del recurso y

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

la pesquería (e.g., marcaje), mejorar el monitoreo geográficamente representativo de toda la pesquería (artesanal e industrial) e **implementar la aproximación de Procedimientos de Manejo**, iniciando en una primera instancia, **el desarrollo y la preparación de un modelo operativo que aborde las incertidumbres estructurales, biológicas y pesqueras clave del recurso y sus pesquerías, como una mejor base para mejorar la robustez de las evaluaciones y proporcionar recomendaciones de manejo para este recurso.**

3.3.2 Del modelo y enfoque de evaluación de stock

La determinación del estatus de este recurso que realizó IFOP se basó en el uso de un modelo de evaluación de stock denominado AMAK (*Assessment Model of Alaska*), cuyo código fue desarrollado por un experto norteamericano (Dr. James Ianelli, Alaska Fisheries Science Center del National Marine Fisheries Service de Estados Unidos: <https://github.com/NMFS-toolbox/AMAKa> NOAA).

El AMAK es un modelo estructurado por edades que proyecta la población hacia adelante a partir de una condición inicial y resuelve los parámetros utilizando máxima verosimilitud: permite ajustar los parámetros de un máximo de siete componentes de una función de máxima verosimilitud penalizada, incluyendo los parámetros correspondientes a los índices de abundancia, selectividad, reclutamiento, capturas, proporciones por edad, mortalidad por pesca, distribuciones a priori para la mortalidad natural y la capturabilidad de los índices de abundancia. Las selectividades se pueden modelar usando una de cuatro formas funcionales y una penalización para la curvatura de esta función, lo que permite que los parámetros que definen la selectividad varíen tanto a través del tiempo como de las edades. La composición de edades de la captura es modelada usando una distribución multinomial (i.e., requiere de una medida del tamaño efectivo de muestra para cada año). La distribución posterior de los parámetros puede ser aproximada usando el método de Monte Carlo de Cadenas de Markov (MCMC).

Para el evaluador, las características antes descritas constituyen la principal utilidad de este modelo (especialmente la selectividad flexible no paramétrica), por cuanto modela la captura a la edad empleando la ecuación de Baranov (1918) y sigue la dinámica de la población en número de individuos por edad (III a XXX+), estima los reclutamientos a la edad III como desviaciones desde un valor medio esperado proveniente de una curva Stock/Recluta de Beverton y Holt reparametrizada con un coeficiente de escarpamiento $h = 0,6$.

En resumen, el evaluador destacó que las principales mejoras actuales en la evaluación son las siguientes: i) el uso de composiciones de longitudes de las capturas previas al 2007 (basado en lecturas de edad de las escamas) y de lectura de otolitos para los años posteriores, ii) el análisis de incertidumbre bajo diferentes escenarios de sensibilidad, iii) la mejora de la consistencia entre los parámetros de la historia de vida (armonizando crecimiento, madurez y pesos medios a la edad), v) la separación de las “cachaloteras” y el palangre en el análisis de la abundancia relativa por flota, y vi) el uso del modelo Stock-Recluta de Beverton y Holt para la estimación del reclutamiento medio, entre las principales.

Conforme al enfoque geográfico de evaluación adoptado por el Comité Científico, se realizaron dos evaluaciones con distintas escalas geográficas. Caso 1: se supone que las poblaciones de bacalao del Pacífico y el Atlántico son consideradas como parte de una sola población donde el reclutamiento depende de la biomasa desovante combinada de ambos océanos (stock del cono

sus pesquerías, como una mejor base para mejorar la robustez de las evaluaciones y proporcionar recomendaciones de manejo para este recurso.

sudamericano). Caso 2: se asume que el bacalao del Pacífico sur oriental conforma una población cerrada en aguas nacionales e independiente de otras jurisdicciones (stock nacional).

Esta evaluación consideró en cada caso la información de la actividad pesquera chilena hasta el año 2017 y nuevos datos de las pesquerías argentinas, incluyendo las composiciones de tamaño para las pesquerías de palangre (años 2015 y 2016) y arrastre (años 2015 a 2017), además de las capturas del período hasta el año 2017.

3.4 Puntos Biológicos de Referencia

El Comité Científico adoptó los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) propuestos por un estudio que contó con la participación de ocho expertos internacionales y varios otros nacionales (Payá *et al.*, 2014).

Ese estudio revisó la información disponible para determinar el nivel (o “Tier”³, en inglés) en cual se clasifica al recurso según la cantidad y calidad de ésta, resultando los PBRs del Bacalao en el Tier 1-b⁴ (es decir, los PBRs no provienen de datos especie-específicos y por tanto, están basados en valores fijos seleccionados de forma apropiada, denominados sustitutos o *proxies*) y son los siguientes:

- Sustituto de F_{RMS} : $F_{45\% BDPR}$ (BDPR: Biomasa Desovante Por Recluta)
- Sustituto de B_{RMS} : $Rg BDPRo 0,45$ (Rg: media geométrica del reclutamiento inicial)
- Sustituto de $Blim$: $0,5 B_{RMS}$

3.5 Estatus

Sobre la base del procedimiento de evaluación de stock antes descrito, se estimaron los principales indicadores de estado (BD) y flujo (F) del stock para cada caso de estudio. Al contrastarlos con los PBRs antes señalados sobre el Diagrama de Fase, el evaluador concluye lo siguiente:

- a) En el Caso 1 (stock sudamericano), la Biomasa Desovante al año 2017 (BD_{2017}) se habría reducido a un nivel equivalente al 19% de la Biomasa Desovante inicial al año 1978 (BDo_{1978}) y en el Caso 2 (stock nacional), la BD_{2017} se habría reducido al 18% con respecto a BDo_{1978} (**Fig. 7**).
- b) Consecuentemente, en ambos casos el stock se encontraría en estado de agotamiento con 67% de probabilidad.
- c) Con respecto al nivel de Mortalidad por Pesca que se estima se habría ejercido durante el año 2017 en este recurso (F_{2017}) y contrastado con el nivel correspondiente al Rendimiento Máximo Sostenible (F_{RMS}), se encuentra que $F_{2017} > F_{RMS}$ y, consecuentemente, el stock se encontraría en sobrepesca en ambos casos (**Fig. 7**).

³ El Tier 1 aplica a los stocks que tienen un modelo de evaluación estructurado (tallas o edades) y una consideración explícita del reclutamiento. Los Tiers 2 y 3 aplican a los stocks evaluados con modelos de biomasa dinámica y se obtienen de forma directa.

⁴ La información que IFOP le dispuso a los expertos provenía principalmente del área de la Unidad de Pesquería lícitada, que dispone de largas series de información, estructuras de edad, estudios de madurez y datos de captura y esfuerzo para calcular la cpue. No obstante, la pesquería que cubre la mayor parte del país (al norte del paralelo 47° LS) y captura el 72% del total de ejemplares se tiene principalmente información de sus desembarques, en tanto que la restante es información espacialmente parcializada y temporalmente discontinua, pero carece de información sobre capturas, descartes, reproducción, interacciones, mortalidad incidental, entre otras.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

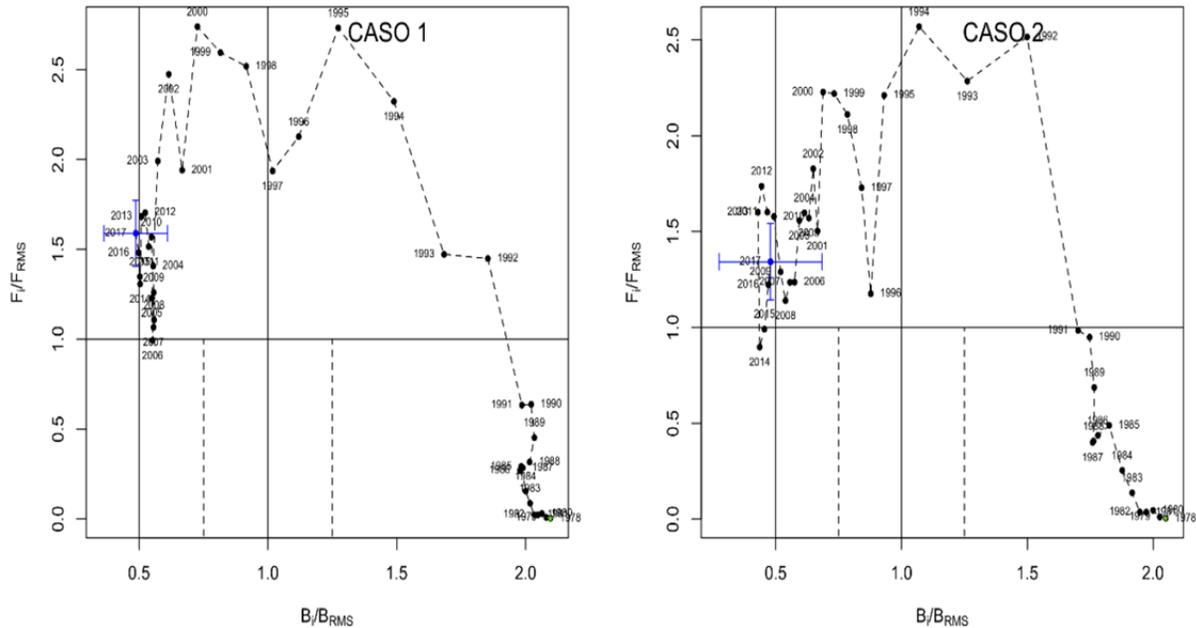


Figura 7: Diagrama de fase conteniendo la trayectoria que se estima presentó la biomasa y conforme a los niveles de mortalidad por pesca aplicadas al stock de bacalao de profundidad entre los años 1978 y 2017 para los dos casos analizados (Caso 1: stock del cono sudamericano, Caso 2: stock nacional). El estatus del stock en el año 2017 se destaca en color azul. Tomado de Tascheri (2018).

3.6 Rango de CBA 2016

IFOP analizó distintos escenarios de Captura Biológicamente Aceptable a aplicar el año 2019 (CBA₂₀₁₉) para ambos casos de estudio (stock sudamericano o nacional), mediante una proyección de stock hasta inicios del año 2019, con y sin emplear el Factor de Corrección por Descarte (FCD), basado en los resultados del PID&CPI y el Reporte Técnico de Descarte, correspondiente al nuevo Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y de Captura de Pesca Incidental⁵ (PMYEPDR&CPI) 2017-2018 (Bernal *et al.*, 2018)⁶.

Los resultados de esas proyecciones y correcciones por descarte se resumen a continuación.

- La información para la aplicación del método de corrección del descarte empleado para el cálculo de la CBA 2019, se sustentó en datos colectados en dos viajes (“mareas”) de pesca de un total de nueve realizados el año 2017 informados por IFOP (Bernal *et al.*, *op. cit.*).

⁵ Esta información no estaba contenida en el informe de evaluación recibido en la Subsecretaría y distribuido oportunamente al Comité Científico (Tascheri, 2018), debido a que al momento de entrega de ese informe, no se disponía de los resultados del informe PMYEPDR&CPI (Bernal *et al.*, *op. cit.*).

⁶ Las estimaciones empleadas se basaron en datos colectados por observadores científicos de IFOP a bordo de dos buques de la flota industrial palangrera fábrica que operó en el área de la Unidad de Pesquería lícitada (UPL) de Chile durante el año 2017 en el área marítimo-geográfica correspondiente a las regiones de Aysén y Magallanes, al sur del paralelo 47° LS y por fuera de las líneas de base recta.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2018
RANGO DE CAPTURA BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE
PROFUNDIDAD, AÑO 2018

- b) El procedimiento empleado por el evaluador se basó en el uso de un Factor de Corrección por Descarte (FCD) calculado como la razón entre la captura total y la captura retenida informada por IFOP, cuyos resultados para los años 2015 a 2017 fueron 1,0788; 1,0177 y 1,13895 respectivamente, aplicando el mismo FCD del año 2017 al año 2018, bajo el supuesto que el descarte durante el presente año será igual al estimado para el año 2017.
- c) Sobre la base de lo anterior, el evaluador presentó cuatro tablas que incluyeron los dos casos de estudio (stock sudamericano y stock nacional) y, para cada uno de ellos, dos escenarios (con y sin descuentos por descarte).
- d) Acorde con el enfoque espacial adoptado por el Comité (Caso 1: stock sudamericano), en el procedimiento de cálculo de CBA 2019 se procedió a aplicar la mortalidad por pesca correspondiente al RMS (F_{RMS}) a la biomasa proyectada hasta inicios del 2019 y descontó el descarte supuesto (igual al FCR_{2017}), resultando una CBA_{2019} de 3.648 toneladas para el stock sudamericano de Bacalao de profundidad.
- e) No obstante lo anterior y en consideración a la solicitud de la Autoridad Pesquera (carta individualizada en el punto 2.2. d del presente informe), en la sesión extraordinaria N°1-2018, el Comité procedió revisar los antecedentes antes señalados (letra c), seleccionando en la tabla de CBA_{2019} para el Caso 1, el escenario sin descuento por el descarte presunto, conforme a los resultados entregados en la 3° sesión 2018 del CCT-RDAP por IFOP (Tascheri, 2018 c).
- f) Aplicando esta opción, se obtuvo una **CBA_{2019} de 4.271 toneladas** para el stock sudamericano de Bacalao de profundidad (**Tabla 2**). Este procedimiento implica que todos los descartes serán posteriormente imputados a los armadores autorizados para operar en esta pesquería.

Tabla 2

CBA 2019 para el Bacalao de profundidad (Caso 1, sin descuento de descarte)

	F_{RMS}	$0,75 * F$	$0,5 * F$	$0,25 * F$	$0,0 * F$
Capturas 2019	4271	3229	2170	1094	0
BD_{2068} / BD_{2018}	1,7	2.2	2.9	3.8	5
BD_{2068} / BD_{RMS}	0.8	1,1	1,4	1,8	2,3
$P(BD_{2068} < BD_{2018})$	0,1	0	0	0	0
$P(BD_{2068} < BD_{RMS})$	0.8	0,4	0,1	0	0
$P(BD_{2068} < 0.5 * BD_{RMS})$	0.1	0	0	0	0

- g) Consecuentemente con lo anterior, la **CBA 2019 que el Comité recomendó aplicar a la pesquería del Bacalao de profundidad se encuentra dentro de un rango cuyo valor mínimo es 3.417 toneladas y su máximo de 4.271 toneladas.**

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con los antecedentes disponibles en las dos sesiones de trabajo del Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas del presente año (realizados los días 4 y 5 de octubre y 12 de noviembre de 2018), se alcanzaron las siguientes conclusiones y consecuentes recomendaciones:

- i) El stock se encuentra **sobreexplotado** y en estado de agotamiento.
- ii) Conforme a la estrategia de explotación previamente establecida, correspondiente al F_{RMS} , y sin descontar el descarte que supuestamente podría realizarse, la **CBA de Bacalao de profundidad para el año 2019 asciende a 4.271 toneladas**.
- iii) Consecuentemente, el rango de CBA calculado para el año 2019 resulta como se informa en la Tabla 3:

Tabla 3
Rango de CBA 2019 para el recurso Bacalao de profundidad

RANGO DE CBA AÑO 2019	
Mínimo [t]	Máximo [t]
3.417	4.271

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Ojeda, V., Moyano, G., Muñoz, L., Gálvez, P. y R. Bravo. 2018 a. *Seguimiento de las Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas. Sección VI: Pesquerías de Aguas Profundas, 2017*. IFOP. Informe Técnico Final. Convenio de Desempeño 2017. Subsecretaría de Economía y EMT. Julio 2018. 141 p + Anexos.
- Céspedes, R., Chong, L., Gálvez, P., San Juan, R., Toledo, C., Muñoz, G. y M. Troncoso. 2018 b. *Seguimiento de las Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas: Sección Pesquerías de Aguas Profundas, 2018*. Convenio de Desempeño 2018. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP. Documento Técnico de Avance. Septiembre 2018. 467 p + Anexos.
- Tascheri, R. 2018 a. *Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2019: Bacalao de profundidad, 2019*. IFOP. Primer Reporte. Revisión, enfoque y metodología. Convenio de Desempeño 2018. Subsecretaría de Economía y EMT. Mayo 2018. 73 p + Anexos.
- Tascheri, R. 2018 b. *Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2019: Bacalao de profundidad, 2019*. IFOP. Informe 1 Estatus y Posibilidades de Explotación. Convenio de Desempeño 2018. Subsecretaría de Economía y EMT. Agosto 2018. 126 p + Anexos.
- Tascheri, R. 2018 c. *Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2019: Bacalao de profundidad, 2019*. IFOP. Presentación. Octubre 04 de 2018. 42 diapositivas.
- Bernal, C., Escobar, V., Román, C., San Martín, M, López, J y J.C. Saavedra. 2018. *Programa de Investigación del Descarte y Captura de Pesca Incidental, 2017-2018. Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y de Captura de Pesca Incidental 2017-2018*. Convenio de Desempeño 2017. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP. Reporte Técnico de Descarte 2017. Agosto 2018. 8 p + Anexos.
- Polacheck, T. 2015. *Review Report on the 2014 Stock Assessment of the Chilean Sea Bass (Patagonian Toothfish, *Dissostichus eleginoides*)*. 64 p. *In*: Ernst, B., C. Parada, J. Porovic, N. Mermoud y M. Rubio. Programa anual de revisión experta a la asesoría científica de las principales pesquerías nacionales, año 2013: Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) y Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). Proyecto N° 2013-90-DAP-23. 54 p.
- Payá, I., C. Canales, D. Bucarey, M. Canales, F. Contreras, E. Leal, R. Tascheri, A. Yáñez, M. J. Zúñiga, W. Clark, M. Dorn, M. Dunn, C. Fernández, M. Haddon, N. Klaer, M. Sissenwine and S. Zhou. 2014. Convenio II: *“Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales año 2014”*. Proyecto 2.16: Revisión de los puntos biológicos de referencia (Rendimiento Máximo Sostenible) en las pesquerías nacionales. Subsecretaría de Economía y EMT. IFOP. Informe Final. 51 p. + Anexos.