

VALPARAISO, 21 de Octubre de 2020

Señor  
Román Zelaya Ríos  
Subsecretario de Pesca y Acuicultura  
Bellavista 168 piso 18  
**VALPARAISO**

Ref.: Adjunta Informe Técnico IT 01/2020  
del Comité Científico Técnico de  
Recursos Demersales Aguas  
Profundas (CCT-RDAP).

- Adjunto -

De mi consideración:

En nuestra calidad de organismo asesor y de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado, así como, en aspectos ambientales y de conservación y en otras que la Subsecretaría considere necesario, adjunto tengo el agrado de enviar a Ud., informe técnico IT 01-2020 CCT-RDAP del Comité Científico de la Ref., que entrega los fundamentos técnicos de la asesoría requerida para la revisión del estatus y rango de CBA 2021 para el recurso bacalao de profundidad.

Saluda atentamente a Ud.,



Rodolfo Serra B.  
Presidente  
Comité Científico Técnico  
Recursos Demersales Zona Centro Sur





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

**CCT-RDAP**

**INFORME TECNICO CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA**  
**BIOLOGICAMENTE ACEPTABLE PARA**  
**EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

---

*Octubre de 2020*

## Contenido

1.	<b>PROPOSITO</b> .....	2
2.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	2
2.1	<i>Legales y normativos</i> .....	2
2.2	<i>Científico-Técnicos y Administrativos</i> .....	3
3.	<b>ANALISIS</b> .....	3
3.1	<i>Indicadores observacionales del recurso y sus pesquerías</i> .....	3
3.1.1	<i>De la cobertura de muestreo de las flotas pesqueras</i> .....	4
3.1.2	<i>Indicadores pesqueros de la flota industrial en la UPL (al sur del 47° S)</i> .....	5
3.1.3	<i>Indicadores pesqueros de la flota artesanal</i> .....	9
3.1.4	<i>Composición de las capturas en número</i> .....	16
3.2	<i>Estimaciones de Descarte, mortalidad incidental e interacciones en la UPL</i> .....	17
3.3	<i>Indicadores basados en modelos de evaluación de stock</i> .....	20
3.3.1	<i>De la revisión de la evaluación de stock</i> .....	21
3.3.2	<i>Del modelo de evaluación de stock</i> .....	22
3.3.3	<i>Del enfoque espacial de la evaluación de stock</i> .....	22
3.3.4	<i>De los datos para la evaluación de stock</i> .....	23
3.4	<i>Puntos Biológicos de Referencia</i> .....	24
3.5	<i>Estatus</i> .....	24
3.6	<i>Captura Biológicamente Aceptable para el año 2021</i> .....	25
3.6.1	<i>Criterios para la determinación de la CBA 2021</i> .....	25
3.6.2	<i>Consideraciones de descarte en el procedimiento de cálculo de la CBA 2021</i> .....	27
3.7	<i>Rango de Captura Biológicamente Aceptable para el año 2021</i> .....	27
4.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	28
5.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	29
6.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	30

## 1. PROPOSITO

Informar los antecedentes y consideraciones realizadas por el Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas para establecer el estatus y recomendar el rango de Captura Biológicamente Aceptable para el recurso Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) a aplicar durante el año 2021 en el territorio marítimo nacional.

## 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 adelante la Ley), se faculta al Ministerio de Economía, Fomento y Turismo para lo siguiente:

*“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 establecer la siguiente medida, entre otras:

*“Fijación de cuotas anuales de captura por especie en un área determinada o cuotas globales de captura.”.*

- iii) En el mismo artículo precitado, la Ley establece que:

*“Podrán establecerse fundadamente las siguientes deducciones a la cuota global de captura:*

- Cuota para investigación: Se podrá deducir para fines de investigación hasta un 2% de la cuota global de captura para cubrir necesidades de investigación. Para lo anterior, la Subsecretaría deberá informar al Consejo Nacional de Pesca los proyectos de investigación para el año calendario siguiente y las toneladas requeridas para cada uno de ellos. Dicho listado deberá publicarse en la página de dominio electrónico de la Subsecretaría.”*

- iv) 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%.”*

## COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS

INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020

### RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE PROFUNDIDAD, AÑO 2021

- v) Con respecto a la fijación de la cuota global de captura en una pesquería que califique conforme a lo señalado en el artículo 3° 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, debiendo someterse al mismo procedimiento establecido para su determinación.*

- vi) Por su parte, en el artículo decimoquinto de la Ley N° 20.153°, en su inciso décimo estableció lo siguiente:

*“Junto con establecer la cuota de captura para la unidad de pesquería licitada se deberá establecer la cuota de captura para el área situada al norte del paralelo 47° de Latitud Sur.”*

## 2.2 Científico-Técnicos y Administrativos

- a) La Carta Circular (DP) N°078 de septiembre 15 de 2020, del Sr. Subsecretario de Pesca y Acuicultura, se convocó al Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas (CCT-RDAP) con el objetivo de consultarle con respecto al *“estatus y rango de CBA 2021 para el stock nacional de Bacalao de profundidad, considerando el descarte.”*
- b) Para esos fines, el Comité dispuso de los antecedentes contenidos en los informes de asesoría de IFOP y presentaciones elaboradas al efecto por ese Instituto, todos indicados en las Referencias Bibliográficas del presente informe.
- c) El Comité Científico atendió la consulta de esta Subsecretaría en dos días de sesión (23 y 25 de octubre de 2020). Sus análisis, conclusiones y recomendaciones quedaron registradas en el Acta N°3-2020, depositada en el sitio web de ese Comité (<http://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-51146.html#collapse03>).

## 3. ANALISIS

### 3.1 Indicadores observacionales del recurso y sus pesquerías

El Programa de Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas que ejecuta anualmente IFOP (en adelante, el Seguimiento) realiza el levantamiento y procesamiento de los datos biológicos y pesqueros del Bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*).

Los datos son colectados principalmente en la zona centro, sur y austral del país (área de la Unidad de Pesquería licitada, UPL, al sur del paralelo 47° LS), aunque marginalmente en la macrozona norte (parte del Área de la Pesquería Artesanal, APA, al norte del paralelo 47° LS), constituyéndose en los únicos datos nacionales que sustentan los análisis, indicadores y aplicación del procedimiento de evaluación de stock y manejo para este recurso.

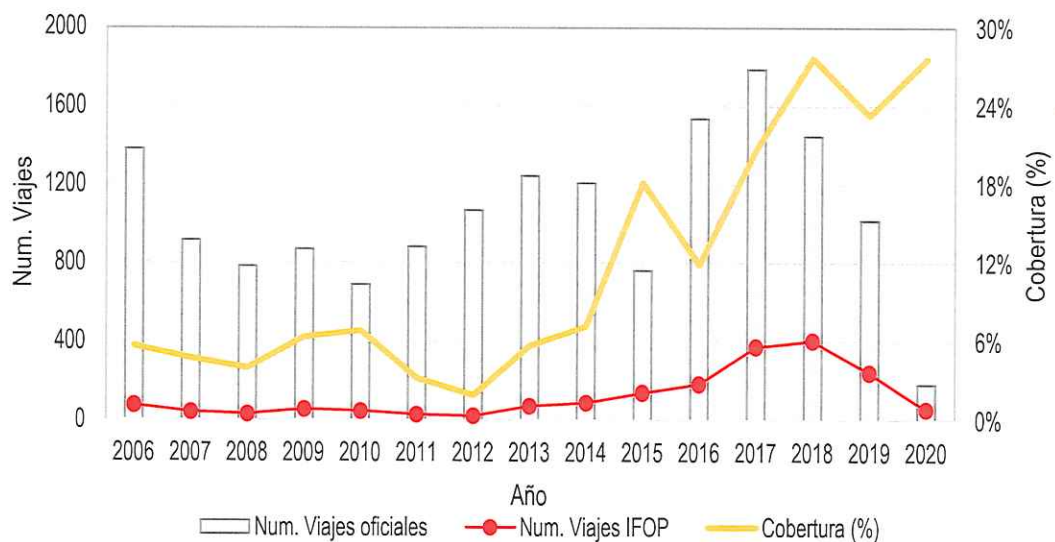
### 3.1.1 De la cobertura de muestreo de las flotas pesqueras

En términos globales, la colecta de datos del monitoreo de la pesquería nacional de Bacalao que es realizado por el Seguimiento de IFOP comprende principalmente dos modalidades: i) muestreo de las descargas en los puntos de desembarque (principalmente en la flota artesanal que opera en el APA, desde la región de Valparaíso a Los Lagos), y ii) el muestreo a bordo de las naves industriales por parte de Observadores Científicos (OC) en la Unidad de Pesquería correspondiente a la Zona Económica Exclusiva, al sur del paralelo 47° LS.

Desde el año 2011 se ha incorporado también el embarque de OC en embarcaciones de la flota artesanal. Adicionalmente, el Instituto ha logrado coleccionar datos de la operación de las regiones que carecen de cobertura sistemática del Programa de Seguimiento de esta pesquería, correspondientes principalmente a la MacroZona Norte (MZN) del APA (Arica y Parinacota a Coquimbo), a partir de bitácoras de pesca, que son completadas por los operadores artesanales.

La cobertura del muestreo de la flota artesanal entre el año 2006 y el presente año 2020 se incrementó hasta un máximo el año 2018, a partir del cual se ha reducido debido a las contingencias sociales ocurridas el segundo semestre del 2019 y los impactos de la pandemia desde marzo de 2020.

Con fines comparativos, en la **Figura 1** se presenta la cobertura de los viajes de pesca con Observadores Científicos (OC) embarcados para los primeros semestres de ese lapso.



**Figura 1:** Coberturas de observación para viajes de pesca (encuesta y embarque OC). Fuente IFOP (Tomado de Chong y Gálvez, 2020).

Por su parte, la cobertura de los viajes de pesca con Observadores Científicos de IFOP en la flota palangrera industrial que opera en la zona de la UPL en el lapso comprendido por los años 2011 y 2019 se han venido incrementando desde el año 2012, alcanzando al 80% ese último año (**Tabla 1**).

**Tabla 1**  
**Cobertura de OC en los viajes de pesca de la flota industrial del Bacalao (UPL)**

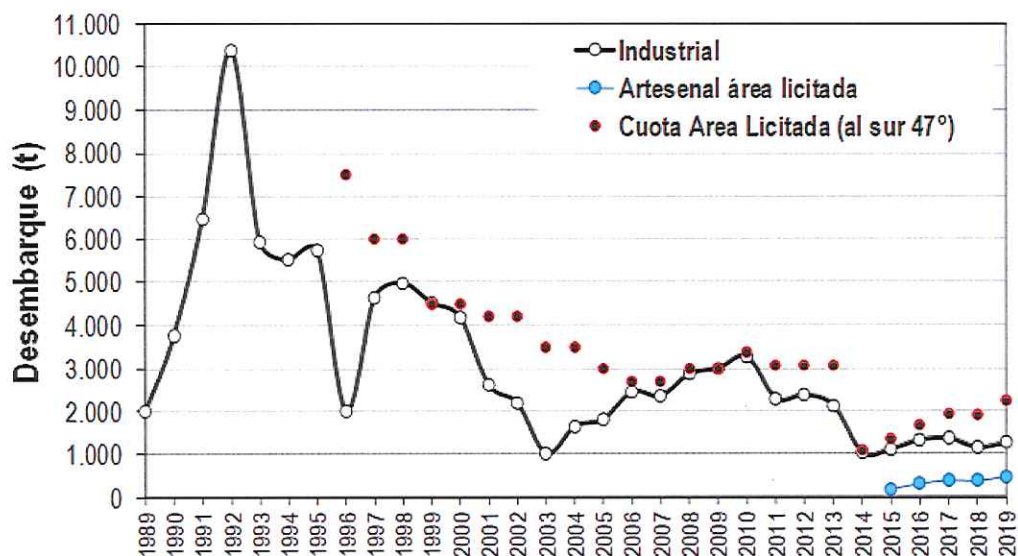
Año	viajes	viajes con OC	%
2011	12	6	50,0
2012	17	4	23,5
2013	18	8	44,4
2014	19	8	42,1
2015	12	7	58,3
2016	13	7	53,8
2017	12	8	66,7
2018	9	9	100,0
2019	15	12	80,0

Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes, 2020)

### 3.1.2 Indicadores pesqueros de la flota industrial en la UPL (al sur del 47° S)

#### 3.1.2.1 Desembarques

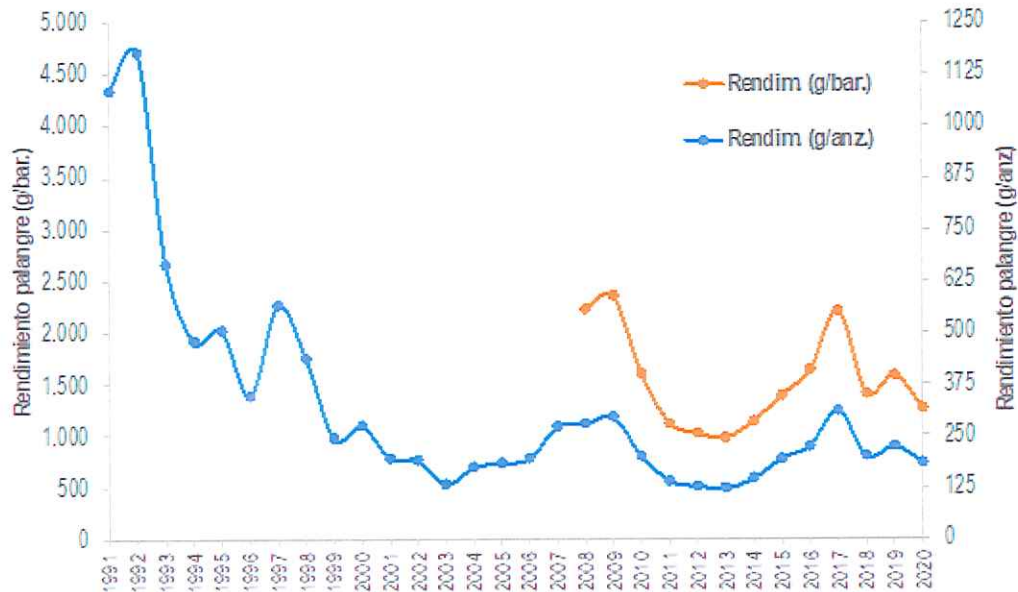
Los desembarques de la flota industrial de bacalao que opera en la Unidad de Pesquería Licitada se entre los años 2014 y 2019 han fluctuado entre 1.000 y 1.400 t, alcanzando ese último año a 1.270 t (Fig. 2). Al 31 de agosto del presente año, esa flota industrial registró 942 t de desembarque, lo que corresponde al 48,4% de su cuota anual de captura para el año 2020.



**Figura 2.** Desembarques (t) anuales de Bacalao en la Unidad de Pesquería (al sur del paralelo 47°S) por tipo de flota, periodo 1989-2020. Fuente: IFOP, a partir de datos SERNAPesca. Tomado de Céspedes et al., 2020 a. Nota: Cifras preliminares, a agosto del 2020.

### 3.1.2.2 Esfuerzo y Rendimientos nominales

En términos de esfuerzo, medido en número de naves en operación, se ha registrado la operación de 6 naves industriales palangreras congeladoras (denominadas “fábrica” en nuestro país) entre los años 2015 y 2019, aunque el primer semestre del presente año 2020 ha operado 4 barcos fábrica.



**Figura 3.** Rendimientos de pesca en términos de gramos por anzuelo [g/anz.] y gramos por barandillo [g/bar] de Bacalao en la flota industrial de la UPL, periodo 1991-2020. Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes, 2020. Nota: Dato 2020 preliminar primer semestre.

Entre los años 2013 y 2019, los rendimientos de pesca presentaron un incremento gradual, alcanzando 1.406 [g/bar] el año 2018 y 1.582 [g/bar] el 2019 (Fig. 3), lo cual contrasta con los rendimientos inferiores registrados durante el periodo 2011 – 2013, aunque bajos con respecto al año 2017. Los antecedentes preliminares del año 2020 registran valores de rendimientos en torno a los observados el último período (2015-2019).

En términos operacionales, entre los años 2006 y 2007, esta flota introdujo una modificación del aparejo original (palangre del tipo español), que se ha denominado “cachalotera”, con el propósito de evitar o reducir la depredación, por la pérdida de capturas por efecto de las orcas y cachalotes, que redundó en un incremento de los rendimientos de pesca.

Sin embargo, el incremento del rendimiento del 2017 se explica por la introducción de una modificación a la cachalotera, que consiste en la incorporación de una pretina conectada a una malla inferior (Fig. 4), que se cierra al virar el arte e impide que orcas o cachalotes ataquen directamente sobre los ejemplares capturados.

Este cambio del aparejo de pesca comenzó a masificar su uso por parte de esta por los auspiciosos resultados, al disminuirse la depredación de los mamíferos y no afectarse los rendimientos de pesca. Sin embargo, durante el año 2018 y 2019, observaciones efectuadas de las interacciones



con los mamíferos marinos en esta pesquería evidencian que éstos logran consumir parte de la captura con la modificación instalada.

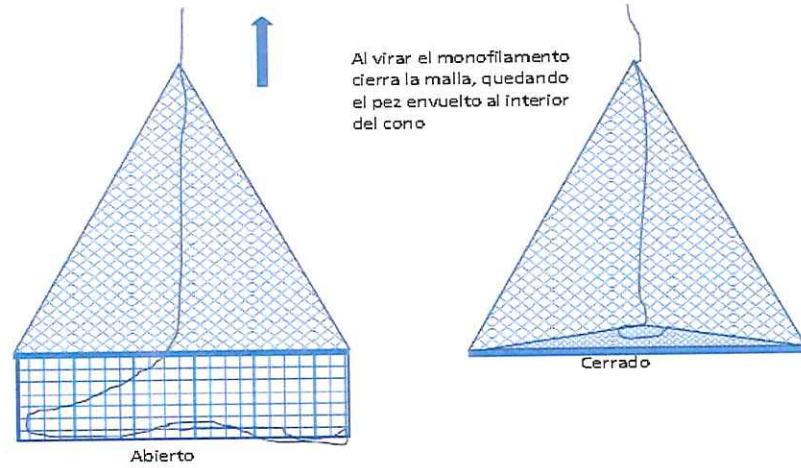


Figura 4. Esquema general de la modificación incorporada a la cachalotera. Fuente: IFOP. (Tomado de Céspedes *et al.*, 2020 a).

### 3.1.2.3 Composición de longitudes en las capturas

En los años 2017 y 2019 las composiciones de longitudes de las capturas presentaron una moda principal entre 95 y 130 cm de Longitud Total (LT), integradas tanto por adultos y juveniles. No obstante, el primer semestre del año 2020 se observaron dos modas: una primera muy secundaria, compuesta por ejemplares juveniles entre 65 y 79 cm LT, con moda en 70 cm LT y la otra mayoritariamente integrada por adultos, en torno a 95 y 130 cm LT y con moda en 110 cm LT (Fig. 5).

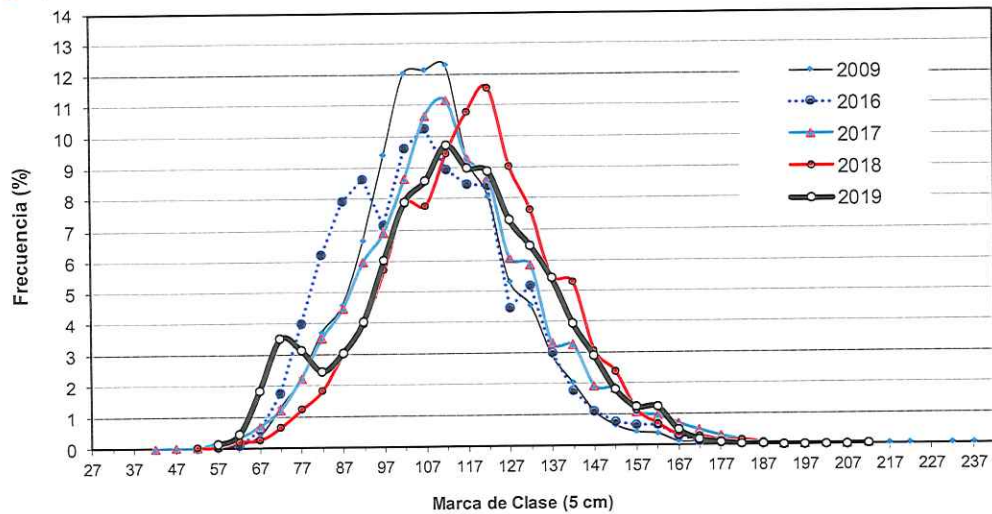


Figura 5. Composición de longitudes de las capturas industriales de Bacalao, años 2009 (para fines comparativos), 2017, 2018, 2019 y 2020, ambos sexos. Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes, 2020).

Las longitudes medias en las capturas de la UPL presentan tendencias a incrementar desde los 105 cm de LT el año 2015, a 114 cm LT los años 2018 y 2019 (Fig. 6).

Asimismo, se observó una reducción en la proporción de ejemplares bajo la Longitud de primera madurez sexual al 50% ( $L_{m50\%} = 110$  cm), desde 60% el año 2016 a 33% el año 2018. Sin embargo, durante el año 2019 se observó un incremento a 41% (Fig. 6).

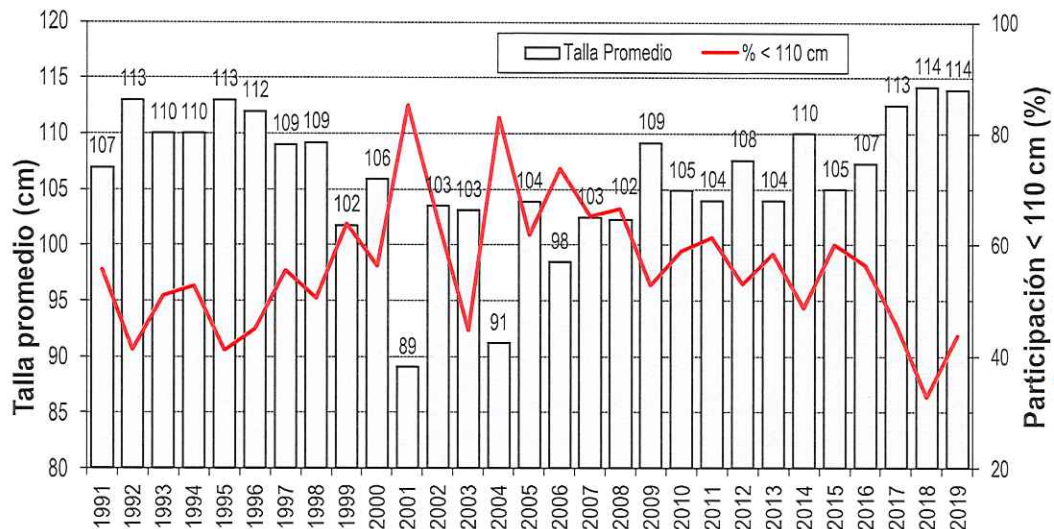


Figura 6. Longitudes promedio de las capturas de la flota industrial palangrera realizadas en la UPL (barras grises) entre los años 1991 y 2019 y la proporción bajo la longitud de primera madurez sexual al 50% ( $L_{m50\%}$ ). Nota: La línea roja denota la  $L_{m50\%} = 110$  cm. Tomado de Céspedes, 2020.

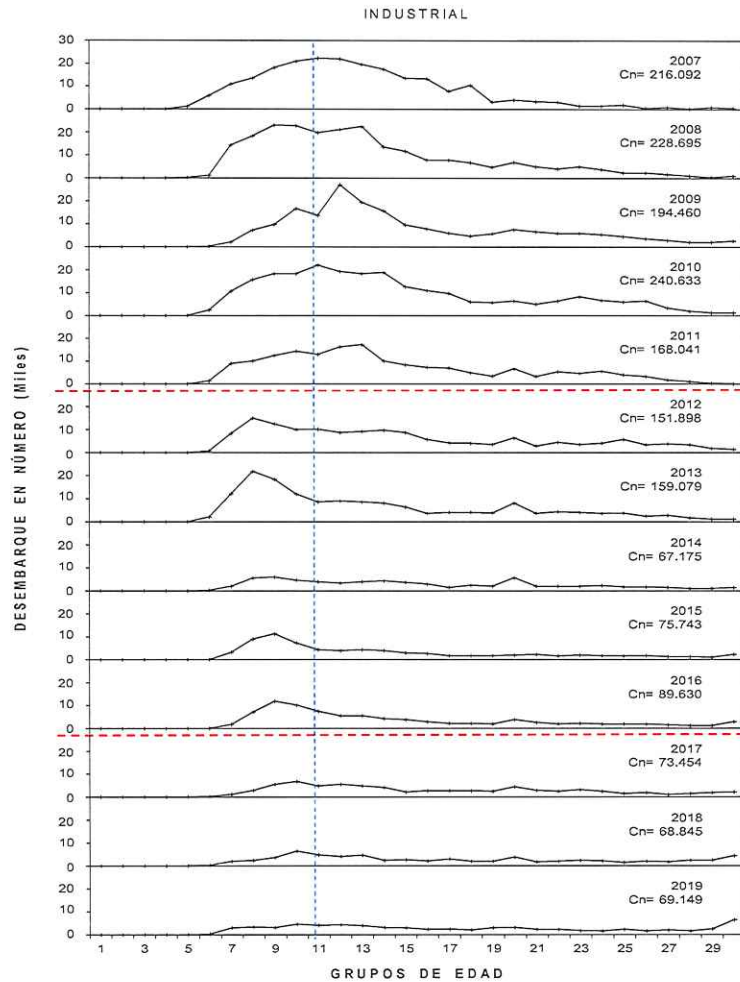
### 3.1.2.4 Estructura de edades en las capturas

La evolución en el tiempo de las estructuras de edades de las capturas en la flota industrial del bacalao en la UPL presentan en general, una amplia distribución, que incluye ejemplares mayores a 30 años de edad, aunque fluctuaciones en la edad modal (Fig. 7), observándose desde el año 2014 el efecto del menor número de ejemplares capturados debido a las menores cuotas establecidas para esa área.

En los últimos trece años es posible observar tres etapas:

- 1) La primera etapa abarca cinco años iniciales de la serie (2007 a 2011), con lecturas de edad basadas en otolitos y desembarques industriales por sobre 150 mil ejemplares y una estructura con edades modales en torno al grupo de edad (GE) 11 y otros grupos de edad cercanos.
- 2) La segunda etapa, desde 2012 a 2016, se caracteriza por un desplazamiento de la edad modal hacia grupos de edad menores (8 a 9 años), con modas notorias en los primeros años (2012-2013) y luego modas menos notorias, caracterizadas por tener un menor número de edades que la sustentan.
- 3) La tercera etapa, correspondiente a los últimos tres años de la serie, con aproximadamente 70 mil ejemplares en total por año, presenta estructura de edad sin modas relevantes, no obstante contar con edades más adultas siempre presentes en la estructura, pero sin clases fuertes destacadas como hace diez años atrás.

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**



**Figura 7.** Estructura de edades del desembarque en número de individuos por grupo de edad de Bacalao, en la pesquería demersal industrial para el período 2007 – 2019. Fuente IFOP (Tomado de Céspedes, 2020 a).

### 3.1.3 Indicadores pesqueros de la flota artesanal

#### 3.1.3.1 Desembarques totales

El desembarque artesanal evidencia claramente un proceso de agotamiento de los caladeros de pesca de este recurso en sentido norte a sur (**Fig. 8**). En los inicios de la pesquería, el desembarque se explicaba principalmente por la actividad desarrollada en la Región del Biobío, que registra el máximo valor histórico en el año 1990, para disminuir hasta el año 1998. Posteriormente, la flota inició un desplazamiento hacia la zona sur (Región de Los Lagos) en búsqueda de mejores rendimientos de pesca, situación que explica el aumento de la actividad sobre el recurso en esta región a partir de 1996.

Desde el año 2000 en adelante, el desembarque registró una fuerte disminución hasta niveles mínimos en el periodo 2008 – 2010.

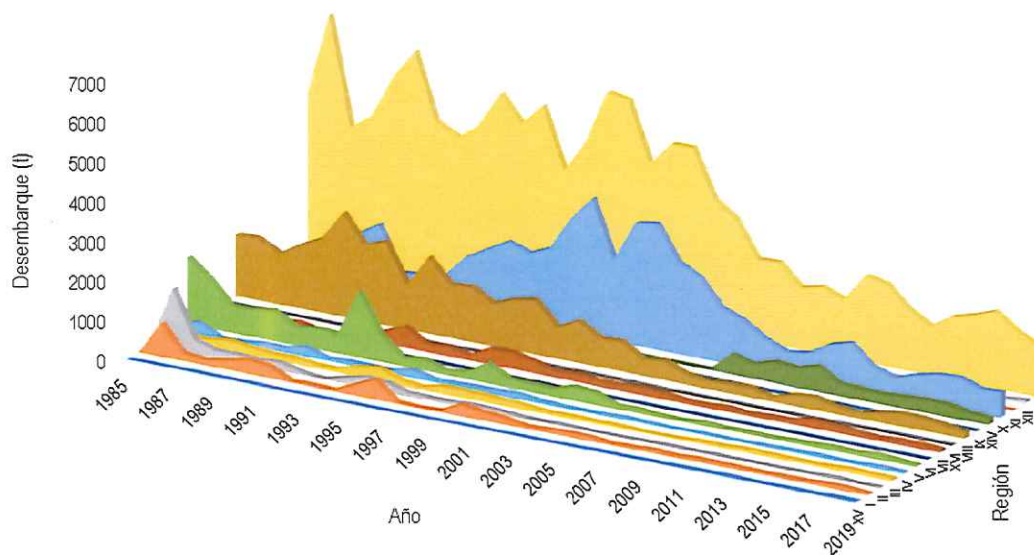
**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

Similar a lo observado desde 2017, la cuota de captura establecida para el primer periodo no fue extraída en su totalidad, situación que generó un saldo de 616 t. Así, al momento que la autoridad respectiva estableciera el cierre de la actividad para este periodo, solo se habían desembarcado 383 t, lo que significó el 38% de consumo. El saldo remanente fue traspasado al segundo periodo de extracción, el que totalizó una cuota de 1.615 t, un 61% superior a la cifra original para dicho tiempo; sin embargo, el no consumo de cuota se repitió nuevamente en el segundo periodo, cuando se desembarcó solo 904 t (56 %), situación similar a lo observado en las dos temporadas anteriores.

Con todo, al momento de la suspensión de las actividades extractivas sobre este recurso para la temporada 2019 se habían desembarcado 1.287 t, lo que significó un remanente de 736 t (saldo de 36% de la cuota, cifra superior a lo registrado en los años 2017 y 2018).

No obstante el aumento de cuota de captura desde el año 2015 en adelante, la flota artesanal desembarcó el mínimo histórico del periodo 1987-2019, el 2019, con 1.287 t.

El desembarque artesanal en el 2019 se realizó principalmente a partir de operaciones extractivas realizadas en las zonas 2 y 3, con valores de 667 y 398 t, respectivamente, y que representaron el 83% del desembarque total en la APA (1.287 t, Fig. 8). Por su parte, la zona 1 (de mayor extensión espacial), muestra históricamente los menores valores, siendo superada desde el 2015 por la zona 4 (Fig. 8), siendo el desembarque en esas dos zonas de 223 y 466 t, respectivamente el 2019.



**Figura 8.** Desembarque (t) artesanal de bacalao de profundidad, por región de captura. Periodo 1985-2019. Total, APA: desde Región de AyP a la de Aysén). Fuente: IFOP, en base a datos de SERNAPesca. (Tomado de Céspedes, 2020 a).

### 3.1.3.2 Desembarques por zona<sup>1</sup>

En virtud del artículo transitorio decimoquinto de la Ley, la flota artesanal ha accedido a la UPL desde el año 2014 mediante la subasta de Permisos Extraordinarios de Pesca (PEP), lo que le ha permitido operar en la zona 4 (área licitada). Los desembarques de esa zona durante el 2019 fueron de 466 t, cifra mayor a la del año 2018 (371 t), manteniendo la tendencia ascendente registrada el 2016 con el consumo de casi el 100% de sus PEPs.

Este aumento significó que la zona 4 se constituyera en la segunda de mayor importancia de la flota artesanal a nivel país, por sobre la zona 2. En estos últimos años participaron un total de 19 armadores con 26 lanchas, que realizaron 111 viajes de pesca. Los máximos desembarques se registraron en febrero (84 t) y en abril (53 t).

Las lanchas que operan en la UPL pueden realizar actividades durante todo el año, limitadas por la veda biológica de esta especie entre junio y agosto, desde el 53°S al 57°S.

### 3.1.3.3 Rendimientos nominales de pesca

Debido a la limitada información disponible, se dispone principalmente de datos de rendimientos de pesca artesanales para las regiones de Coquimbo a Los Lagos.

Esa información histórica muestra que los rendimientos de la flota artesanal en el APA se mantuvieron en torno a 180 kilogramos por día fuera de puerto [k/dfp] hasta el año 2011 y posteriormente, con excepción del año 2012, éstos disminuyeron sostenidamente hasta el 2018, (Fig. 9).

Por su parte, flota artesanal que opera dentro de la UPL (Zona 4) desde el 2015, bajo el Régimen de Pesquería en Desarrollo Incipiente y con PEP, registró los mayores rendimientos artesanales promedio a nivel nacional entre el 2015 y 2017, con valores sobre 200 [k/dfp] y fluctuaciones en los años recientes. Lo anterior es esperable, dado que esas embarcaciones artesanales operan en el área donde se encuentra el área de desove de esta especie y el principal foco de distribución de este recurso en su vertiente del Pacífico Sudoriental.

Sin embargo, el 2019 se observó un cambio de tendencia en todas las zonas, con rendimientos mayores en todas las áreas, en donde destacó la zona 3.

Los mayores valores de rendimientos de pesca se reportaron en la zona 4, seguida de la zona 3, zona 2 y zona 1, respectivamente (Fig. 9), lo que ratifica lo descrito en las últimas cinco temporadas, esto es, un gradiente latitudinal en los niveles de este indicador, con un aumento de los valores a medida que las operaciones de pesca se desplazan hacia latitudes mayores.

No obstante lo anterior, debe señalarse que el indicador empleado ([k/dfp]) está asociado con los costos del viaje y, por lo tanto, las embarcaciones suelen retornar a puerto una vez que las capturas del viaje puedan superarlos.

Consecuentemente, el comportamiento de ese indicador no necesariamente refleja la abundancia relativa del recurso, al estar confundida con restricciones económicas para esa flota.

---

<sup>1</sup> Clasificación de Zonas (IFOP): Z1: límite norte al 30° L.S. (Regiones de AyP a Coquimbo); Z2: 30°01' a 41°L.S. (Coquimbo a Los Ríos); Z3: 41°01' a 47° L.S. (Los Lagos a Aysén-Golfo de Penas) y Z4: 47° a 57° L.S. (Aysén-Golfo de Penas a Magallanes, correspondiente a la UPL).

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS  
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020  
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE PROFUNDIDAD, AÑO 2021

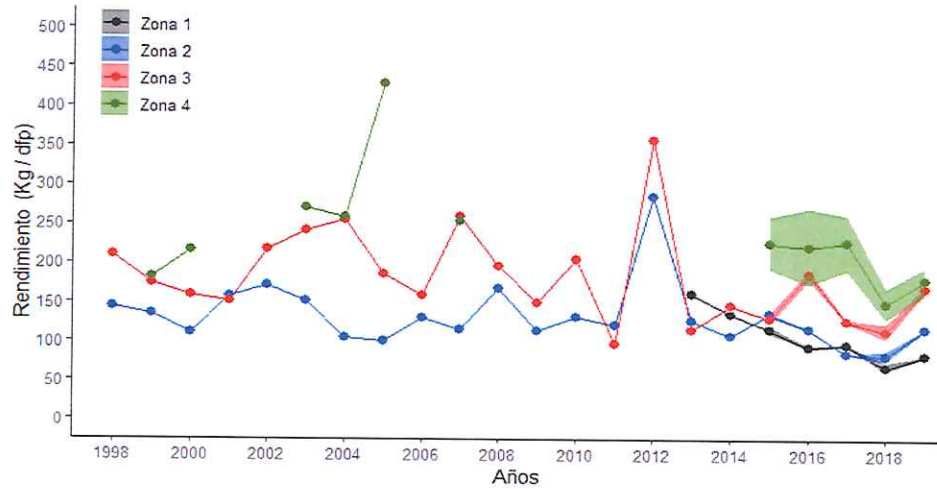


Figura 9. Rendimientos de pesca nominales de la flota artesanal por zona (con intervalos de confianza al 95% desde el 2015). Periodo 1998 a 2019. Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes *et al.*, 2020 a).

Los rendimientos de pesca observados en los viajes con OC embarcados registraron los mayores valores en la zona de pesca 3, seguido por la zona 1, mientras que la zona 2, entre Coquimbo y Valdivia, registró cifras por bajo lo observado el 2018 (Fig. 10).

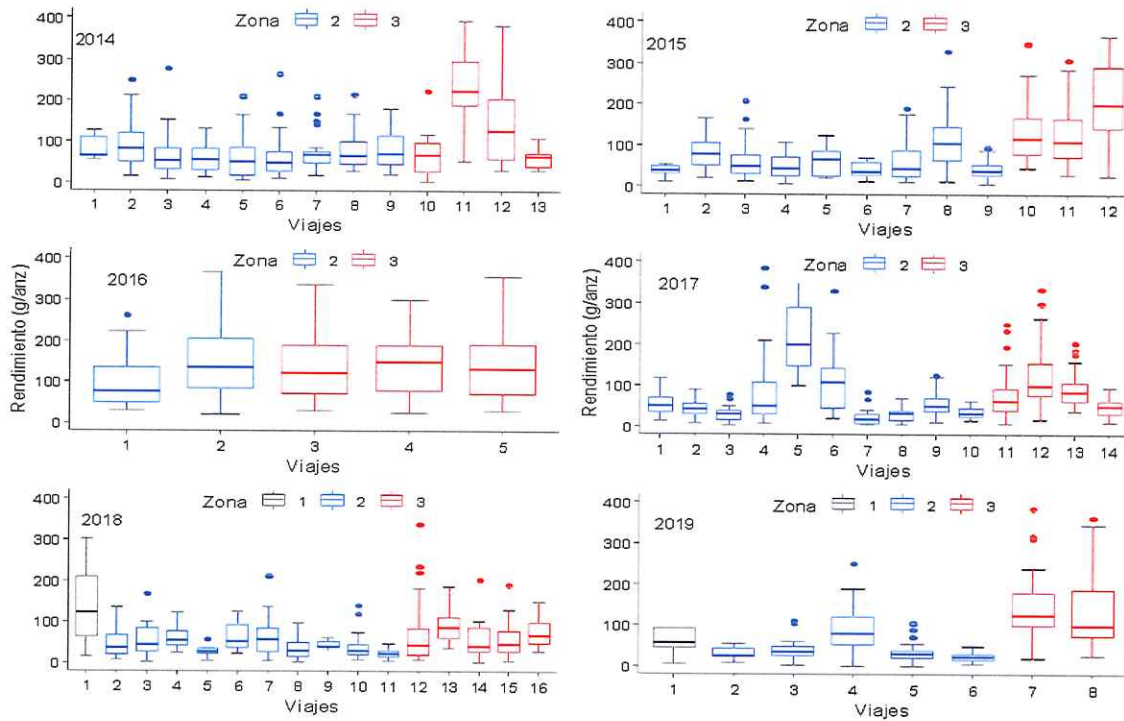


Figura 10. Diagrama de caja del rendimiento de pesca (g/anzuelo) de bacalao de profundidad por zona y viaje con personal IFOP embarcado. Periodo 2014-2019. Fuente: bitácoras de pesca IFOP (Tomado de Céspedes *et al.*, 2020 a).

### 3.1.3.4 Profundidades de las capturas

El indicador de profundidad de calado de los espineles de fondo artesanales obtenidas a partir de los escasos embarques de OC en esa flota realizados en las Zonas 2 y 3 de IFOP (Fig. 11), muestra que las embarcaciones monitoreadas a bordo calaron a profundidades mayores a los 750 m, alcanzando incluso profundidades bajo los 2 mil metros en algunos casos en la Zona 2 el año 2018.

Por su parte, los viajes monitoreados con observador científico el 2019, que cubrieron el área comprendida entre el 28°06'S y 45°47'S, los lances de pesca fueron realizados entre los 900 y 1.200 m de profundidad promedio, patrón similar a lo registrado en todas las temporadas en los que se ha logrado realizar observación directa a bordo (Fig. 12).

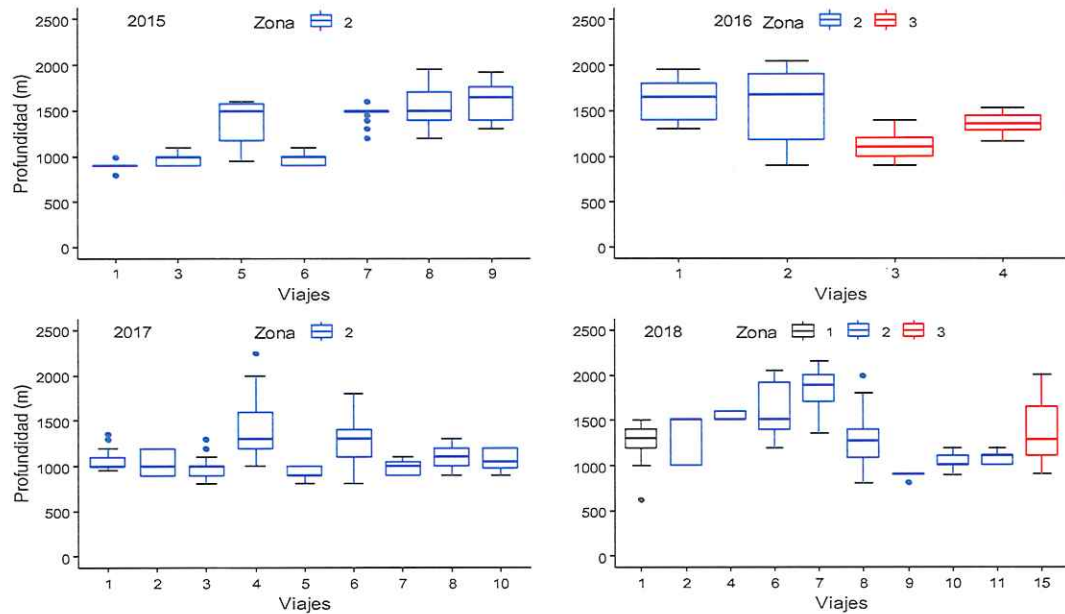


Figura 11. Profundidad de calado flota artesanal por zona geográfica de IFOP, años 2015 a 2018. Tomado de Chong, 2019.

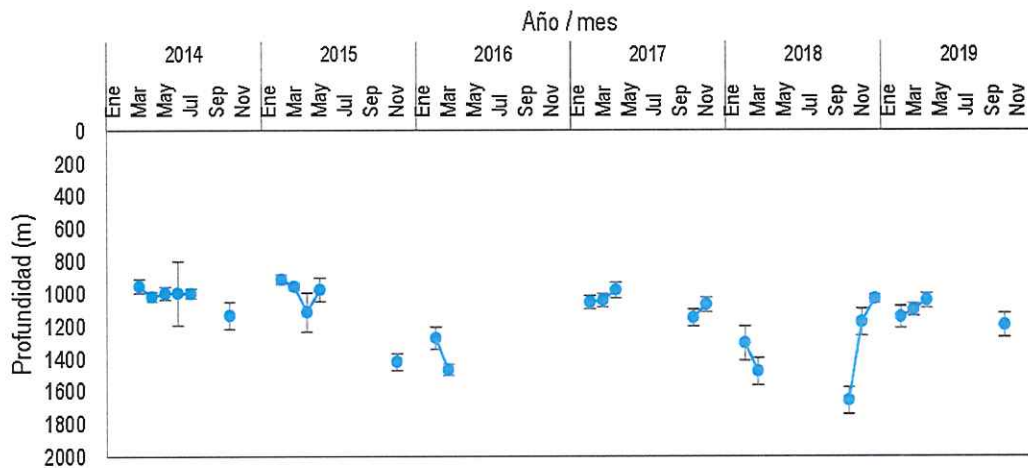


Figura 12. Profundidad promedio en lances de pesca con observador científico en la flota artesanal del Bacalao, periodo 2014-2019. Fuente: bitácoras de pesca IFOP (Tomado de Céspedes *et al.*, 2020).

### 3.1.3.5 Composiciones de longitudes

En general, las composiciones de longitudes de los desembarques artesanales evidencian una acentuación de su tendencia histórica, característicamente compuesta por ejemplares menores a la longitud de primera madurez sexual.

En efecto, los desembarques artesanales del año 2018 evidenciaron notorios cambios en las composiciones de longitudes de todas las zonas de operación de la flota artesanal, caracterizadas por una alta presencia de ejemplares juveniles (menores a 75 cm de LT) en los desembarques y embarcaciones monitoreadas por OC.

En efecto, las longitudes fueron menores que el año 2017, especialmente en las Zonas 2, 3 y 4, entre 62-112 cm de LT, 62-107 cm de LT y 67-107 cm de LT respectivamente (Fig. 13) y longitudes medias de 89,9, 79,9 y 86,9 cm de LT en cada una de esas zonas. Sin embargo, la Zona 1 presentó una distribución multimodal, con mayores frecuencias entre 102 a 167 cm de LT y una secundaria entre 62 y 72 cm de LT, con una longitud promedio de 114 cm de LT.

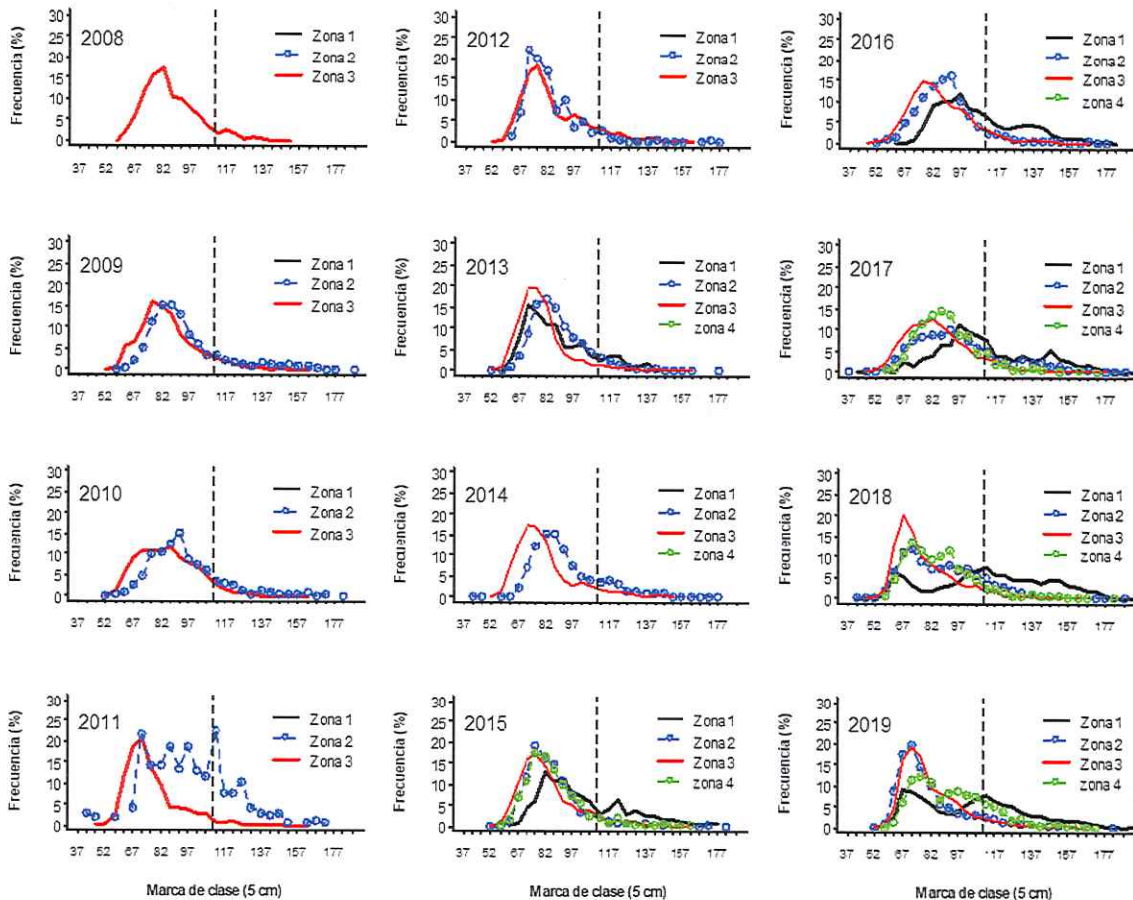


Figura 13. Distribución de frecuencias de longitudes en el desembarque/captura de Bacalao de la flota artesanal, por zona. Período 2008-2019. Nota: La línea punteada vertical indica la Longitud de primera madurez sexual al 50 % ( $L_{m50\%}=110$  cm). Fuente: IFOP (Tomado de Céspedes *et al.*, 2020 a).



IFOP señaló que las composiciones de longitudes colectadas por los OC, en general, resultaron ser muy similares a las observadas en el muestreo de los desembarques del periodo 2015-2017 en las zonas 2 y 3, de lo cual concluye que no existiría selección de ejemplares o descartes.

Durante el año 2019, la composición de longitudes de los ejemplares monitoreados en los desembarques/capturas de las zonas 2 y 3 presentaron una distribución con modas situadas por debajo de la talla de madurez sexual (110 cm LT), patrón que ha sido consistente en las cinco últimas temporadas.

Las zonas 1 y 4 mostraron una estructura bimodal, similar a lo observado en el 2018, en donde destaca una moda en ejemplares alrededor de los 75 cm LT y otra en ejemplares por sobre los 100 cm LT. Cabe destacar que en la zona 1, esta segunda moda está incluso, en torno a la talla de primera madurez sexual estimada para este recurso.

### 3.1.3.6 Longitudes medias en las capturas o desembarques

Los valores de las longitudes medias ratificaron la característica observada en las composiciones de tamaños en las capturas de las zonas 2, 3 y 4 (con 81,6; 81,7 y 93,6 cm LT, respectivamente), compuestas en su mayoría por juveniles.

Lo anterior difiere de lo observado en la zona 1, donde se presentó una mayor participación de ejemplares adultos (> 50%), a pesar de la disminución registrada el 2019, lo que se tradujo en una talla media de 104,3 cm LT. No obstante, desde una perspectiva histórica, este indicador permite ratificar la existencia de un gradiente latitudinal de la longitud media (Fig. 14), que tiende a aumentar de sur a norte, para el APA (zona 3 a la zona 1).

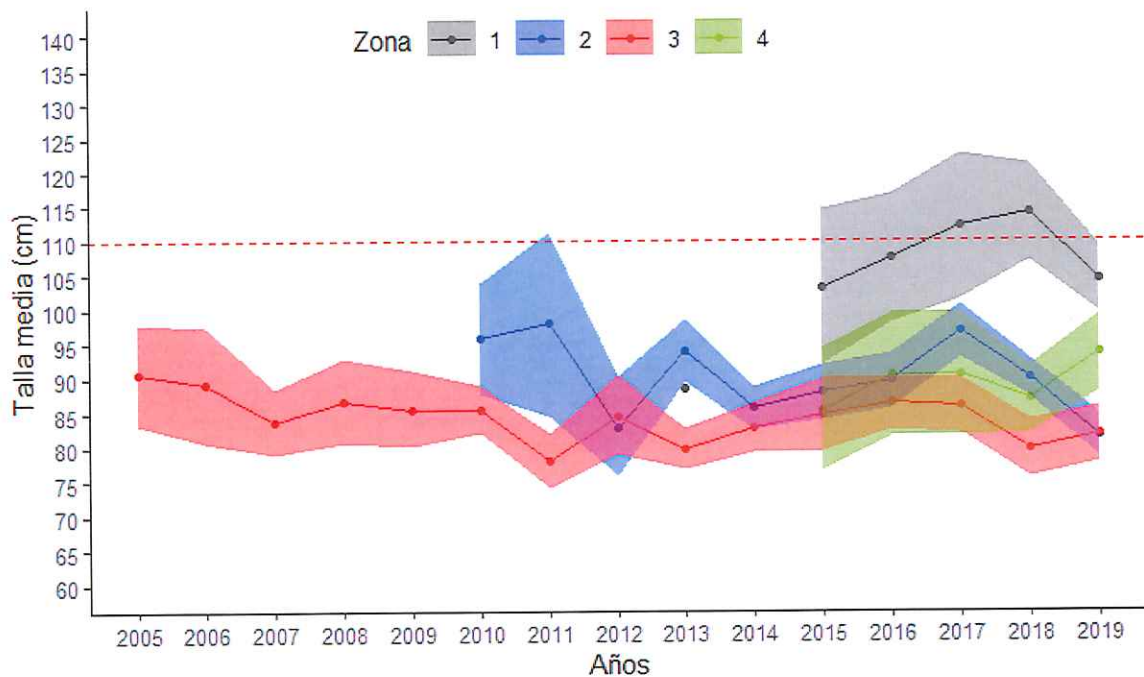
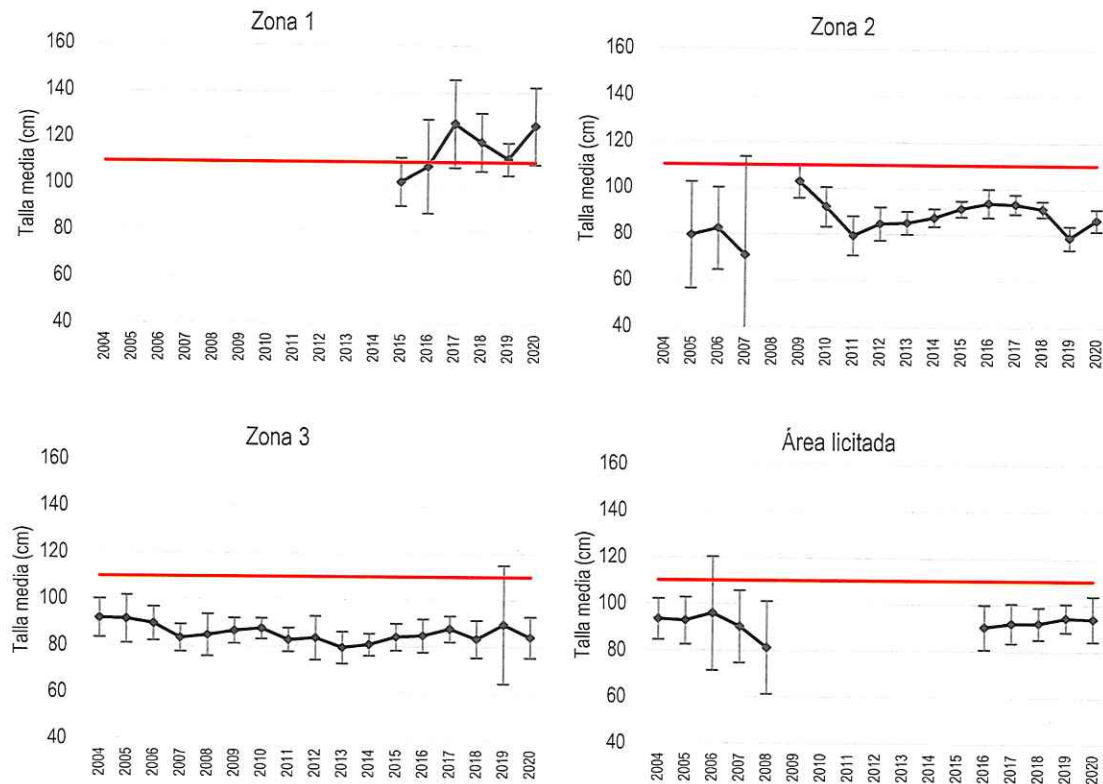


Figura 14: Longitudes medias en las capturas de la flota artesanal por zona. Nota: La línea punteada denota la longitud de primera madurez al 50% ( $Lm_{50\%}=110$  cm LT). Tomado de Céspedes *et al.*, 2020.

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

Con el fin de permitir comparar la serie con los datos del 2020, IFOP seleccionó solamente la información disponible para el primer semestre, desde el año 2004 al presente, lo que permite visualizar las tendencias que presentan las distintas zonas con respecto a la longitud media de las capturas de Bacalao, a escala nacional para la flota artesanal (Fig. 15).



**Figura 14:** Longitudes medias en las capturas de la flota artesanal por zona solo para el primer semestre de la serie. Nota: La línea punteada denota la longitud de primera madurez al 50% ( $L_{m50\%}=110$  cm LT). Fuente: IFOP. Tomado de Chong y Gálvez, 2020.

Lo anterior evidencia que con la única excepción de la zona 1, las capturas de la flota artesanal están compuestas principalmente por ejemplares juveniles.

### 3.1.4 Composición de las capturas en número

Al analizar las capturas en número se evidencia la diferencia en la proporción de ejemplares que han sido capturados por las flotas pesqueras que operan sobre el bacalao de profundidad.

En términos de la proporción de peces capturados por ambas flotas, la razón entre el número de ejemplares capturados por la flota industrial con respecto a la artesanal fue de 1:2,7 el año 2016; 1:3,7 el 2017; 1:5,7 el 2018 y 1:2,7 el 2019.

Lo anterior refleja que entre los años 1996 y 2019, la flota artesanal habría capturado 11,1 millones de bacalao, en tanto que la flota industrial, 4,1 millones.

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

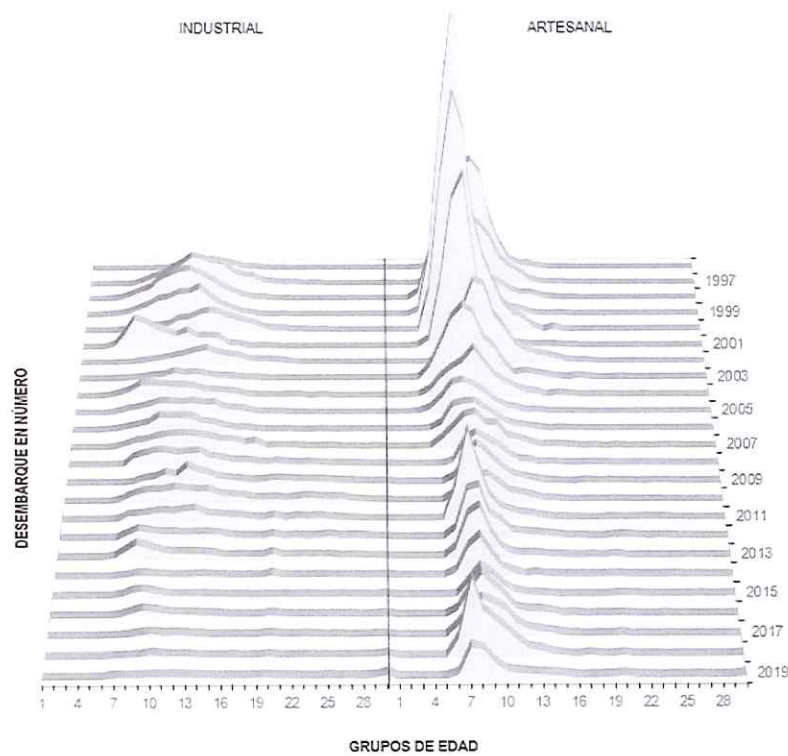
En términos globales, el **73%** del total de los ejemplares desembarcados fueron declarados por la flota artesanal, en tanto que el **27%** restante lo realizó la flota industrial, en ese mismo lapso (**Tabla 2** y **Fig. 15**).

Por otra parte, al comparar las composiciones de edades de las capturas de ambas flotas, la flota artesanal captura principalmente ejemplares juveniles, en tanto que la flota industrial captura una mayor proporción de ejemplares adultos, lo que se refleja en la diferencia entre las edades modales, rangos de edad y cantidad total de ejemplares capturados a través del tiempo.

Las edades modales en las capturas artesanales han oscilado entre los grupos de edad 7 y 8 desde el año 2011 en adelante, en tanto que la flota industrial capturó principalmente ejemplares entre las edades 9 a 14.

N° INDIVIDUOS CAPTURADOS		
Año	Industrial	Artesanal
1996	84.893	753.249
1997	312.927	602.939
1998	339.358	799.929
1999	282.436	1.454.743
2000	245.443	1.427.723
2001	280.737	842.796
2002	159.944	595.689
2003	88.848	566.951
2004	179.234	350.411
2005	170.635	245.612
2006	169.588	221.929
2007	216.092	273.041
2008	228.695	208.545
2009	194.460	224.070
2010	240.633	202.799
2011	168.041	378.353
2012	151.898	285.030
2013	159.079	241.160
2014	67.175	194.317
2015	75.743	150.651
2016	89.630	244.827
2017	73.454	269.111
2018	68.845	395.242
2019	69.149	185.772
<b>TOTAL</b>	<b>4.116.937</b>	<b>11.114.889</b>
	<b>27%</b>	<b>73%</b>

**Tabla 2:** Número total de bacalao capturados entre 1996 y 2019. Tomado de Céspedes *et al.*, 2020.



**Figura 15** Número de ejemplares capturados (izquierda) y estructura de edades de las capturas de bacalao, por tipo de flota, años 1996 a 2019. Tomado de Céspedes *et al.*, 2020.

### 3.2 Estimaciones de Descarte, mortalidad incidental e interacciones en la UPL

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.

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

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 del Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y la Captura de Pesca Incidental (PME-PRDyCPI) en la flota pesquera industrial que opera en la Unidad de Pesquería licitada de este recurso (al sur del paralelo 47° LS).

Con respecto a los aspectos metodológicos, IFOP (Bernal *et al.*, 2020) señalan que *la metodología utilizada para la estimación de las capturas se basa en un diseño por conglomerado de dos etapas, en donde la primera corresponde a los lances y la segunda etapa, a los viajes.*

Por su parte, con relación a las coberturas del muestreo, Bernal *et al.* (*op. cit.*) indicaron lo siguiente: *“Durante el año 2019, las coberturas de muestreo por flota oscilaron entre un 23% (...) hasta el 83% en la flota palangrera fábrica de bacalao de profundidad.*

*Cabe señalar que estos valores dependen del número de viajes totales que se realizan y de la disponibilidad de observadores.”.*

Específicamente, con respecto a los resultados del muestreo del descarte de la flota palangrera industrial que opera sobre Bacalao obtenidos por ese Programa, IFOP (Bernal *et al.*, 2019 a) informó que la captura total estimada para la flota industrial de Bacalao el año 2019 ascendió a 1.790 t (Tabla 3), de las cuales un 3% fue descartada (48 t).

**Tabla 3**

**Estimación de captura total y descartada por la flota industrial de Bacalao en la UPL, año 2019**

Especie	Captura descartada (t)	Captura total (t)	% Descarte	Factor
Bacalao de profundidad	48	1790	3%	1,03

**Fuente:** Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y la Captura de Pesca Incidental de IFOP. Tomado de Bernal *et al.*, 2020.

En cuanto a las otras especies descartadas (Tabla 4), Bernal *et al.* (*op. cit.*) informó que eran principalmente Peje rata grande *Macrourus holotrachys* (58 t), Raya volantín *Zearaja chilensis* (21 t), Antimora *Antimora rostrata* (6 t), Raya spp. (3 t), Raya espinosa *Dipturus trachyderma* (3 t) y otras especies (7 t).

Con respecto a las causas del descarte de Bacalao, Bernal *et al.* (2019) señaló 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 al factor Calidad (97,3 %), causado por los daños producido por los mordiscos de los mamíferos marinos que atacan los ejemplares de bacalao capturados en las líneas de pesca en el proceso de izado de los palangres y concluye que el descarte

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

es “*producido como consecuencia de la mala calidad de la materia prima, (...) siendo generalmente asociado a factores de depredación por odontocetos, daños por anzuelos o parásitos.*”.

Con respecto a las causas del descarte de las otras especies, IFOP señaló que “*continúa atribuyéndose casi exclusivamente a factores económicos. Aquí, uno de los principales inconvenientes para procesar y comercializar eventuales especies de fauna acompañante se relacionan con los limitados volúmenes de captura, insuficientes para abrir mercados.*”.

**Tabla 4**

**Estimación de la captura retenida, descartada y total por especie en la flota industrial palangrera de Bacalao que operó en la UPL, año 2019**

Especie	Captura Retenida (t)	CV (%)	Captura Descartada (t)	CV (%)	Captura Total (t)	CV (%)	Fracción Descartada (%)	Fracción Descartada/ Total (%)
Peje rata grande	60	9	58	13	118	8%	39,6%	3,0%
Bacalao de profundidad	1.741	7	48	13	1.790	7%	32,8%	2,5%
Raya volantín	-	-	21	15	21	15%	14,0%	1,1%
Anílimora	1,58	23	6	15	8	13%	4,2%	0,3%
Raya	-	-	3	23	3	23%	2,4%	0,2%
Raya espinosa	-	-	3	21	3	21%	2,3%	0,2%
Otras sp.	0,1	71	7	19-71	7	18% - 71%	4,7%	0,4%
	1.803	-	147	-	1.950	-	100%	7,5%

**Fuente:** Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y la Captura de Pesca Incidental, IFOP. Tomado de Bernal *et al.*, 2019.

Con relación a las interacciones de esta pesquería con mamíferos marinos, IFOP señala que “*se mantiene la interacción de odontocetos con las pesquerías de palangre provocando, al parecer, importantes pérdidas de captura de bacalao de profundidad y un porcentaje no menor de descarte por calidad a causa de esta depredación.*”

En cuanto a la mortalidad incidental de aves marinas en la pesquería industrial, la adopción del nuevo aparejo o sistema de “cachalotera”, desarrollado para evitar la depredación por parte de los mamíferos marinos, ha resultado fundamental para evitar la mortalidad de aves debido a su rápido hundimiento.

No se dispone de antecedentes provenientes de la flota artesanal que opera dentro del área de la UPL sobre estos aspectos, así como tampoco de las embarcaciones que operan en el Área de la Pesquería Artesanal, al norte del paralelo 47° LS.

### 3.3 Indicadores basados en modelos de evaluación de stock

Además de los indicadores observacionales obtenidos por las metodologías de colecta de datos provenientes de las actividades realizadas por las flotas pesqueras que operan en esta pesquería, a escala nacional, la asesoría científica para el manejo contempla la estimación de variables relevantes del stock (tales como la abundancia en número y biomasa en peso por tallas y edades del stock global, así como también, la estimación de las tasas de mortalidad por pesca que han sido ejercidas sobre el recurso por las flotas pesqueras) generados a través de la aplicación de modelos estadístico-matemáticos, denominados modelos de Evaluación de Stock (ES).

Sin embargo, para que los resultados de esta alternativa metodológica sean metodológicamente válidos y útiles para el manejo de una pesquería, necesita de la aplicación de un riguroso protocolo, tanto para la preparación de los datos de entrada pertinentes para ese análisis (cumpliendo con estándares estadísticos mínimos aceptables de representatividad espacio-temporal), empleando también parámetros vitales representativos de la dinámica del recurso existente en la escala espacial y temporal consistente con las escalas espacio-temporales del análisis y siempre basados en el mejor conocimiento disponible al momento de realizar la evaluación de stock.

Dado que los sistemas de monitoreo (o “seguimiento”, como se denominan en nuestro país) de las pesquerías suelen tener algunas imprecisiones en las mediciones, por razones propias de las condiciones en que se realizan (*e. g.*, medición del peso a bordo, acceso a todos los ejemplares en un lance de pesca, muestreo de todos los lances en 24 horas, entre otras), así como también, limitaciones en la cobertura geográfica, el sistema de monitoreo no logra abarcar todas las áreas donde se desarrollan las actividades extractivas de una pesquería, todo lo cual, en estas evaluaciones se reconoce como limitaciones en los datos de entrada y que se representan con medidas de la variabilidad (más conocido como “errores de observación”). En este mismo contexto, también se incluye la información generada por los sistemas de control y vigilancia de las pesquerías, entre los principales.

Al realizar todas las evaluaciones para las distintas hipótesis, escenarios y sensibilizaciones consideradas en el análisis, se deben informar con sus correspondientes errores, lo que en su conjunto, representará la incertidumbre total inherente a este tipo de análisis, de forma que la autoridad pesquera —en cuanto responsable último de la decisión final— pueda tener la suficiente claridad con respecto a todo el espectro de resultados posibles de estos análisis y, sobre esa base, adopte su decisión sin perder de vista los riesgos que se asocian a esa decisión, dado los análisis tenidos a la vista. La incertidumbre inherente a este tipo de análisis se deriva desde vacíos en el conocimiento respecto a distribución, parámetros poblacionales y ciclos de vida, entre otros. Esto se aborda a través del uso de hipótesis y supuestos, que configuran escenarios de análisis.

A continuación, en esta sección se describe resumidamente el procedimiento de evaluación de stock que sustenta esta asesoría, el enfoque espacial adoptado por este Comité basado en el

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

supuesto de que existe una sola de población panmíctica<sup>2</sup> de esta especie en ambos lados del cono sudamericano (tanto en aguas del Pacífico como del Atlántico sur), sus Puntos Biológicos de Referencia que se supone aplican a toda esa distribución geográfica, además de las fuentes de datos empleados en esta ES.

Lo anterior, en su conjunto constituye el sustento para la determinación del estatus actual de conservación de este recurso y el rango de CBA que se recomienda aplicar a la Autoridad Pesquera nacional para regular la explotación de este recurso el próximo año 2021 para esta pesquería.

### 3.3.1 De la revisión de la evaluación de stock

El procedimiento de evaluación de stock que ha implementado IFOP (Tascheri, 2020 a) con el fin de sustentar la asesoría provista por este Comité Científico para la conservación del recurso y el ordenamiento de sus pesquerías nacionales ha sido sometido a una única Revisión Por Pares, la que fue realizada el año 2014 por el Dr. Thomas Polacheck (CSIRO Marine Research, Australia, actualmente retirado).

En esa RPP se identificaron varios problemas metodológicos en las evaluaciones previas (Quiroz, 2014 y Tascheri *et al.*, 2014), tanto en el procedimiento de evaluación, como en el programa y su correspondiente código, así como también, en los datos y conocimiento del recurso, entre los principales<sup>3</sup>.

Sobre la base de lo anterior, en su informe de revisión Polacheck (2015) propuso un conjunto de sugerencias y recomendaciones<sup>4</sup> con el propósito de que nuestro país pudiese contar con “una

---

<sup>2</sup> Este concepto significa que todos los individuos que componen esta población se encuentran desde el límite norte de nuestro país y en aguas territoriales del Atlántico sur, incluyendo las jurisdiccionales de Argentina.

<sup>3</sup> Relacionadas con el abordamiento de la incertidumbre, la selección de parámetros y datos de entrada a la evaluación, la inapropiada especificación del caso base, falta de sensibilización a hipótesis estructurales alternativas, falta de exploración del comportamiento del modelo de evaluación, entre otros. Además, ese experto identificó 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.

<sup>4</sup> 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

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020  
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE  
PROFUNDIDAD, AÑO 2021

*mejor base para mejorar la robustez de las evaluaciones y proporcionar recomendaciones de manejo para este recurso”.*

Por su parte, IFOP ha informado que la mayoría de esas observaciones y recomendaciones han sido atendidas en las evaluaciones posteriores al 2015. No obstante ello, se considera necesario una nueva “revisión por pares” lo que no se ha logrado debido fundamentalmente a restricciones presupuestarias que afectan a la administración pesquera nacional.

### 3.3.2 Del modelo de evaluación de stock

La metodología empleada por IFOP para estimar los principales indicadores del stock y determinar su estatus se realiza mediante el uso del 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).

IFOP (Tascheri, 2020 a) señala que la elección del AMAK se basó fundamentalmente en que es un modelo ampliamente usado y probado (sin errores de código), estructurado por edades y que proyecta la población hacia adelante (“forward”) a partir de una condición inicial, resolviendo los parámetros utilizando estimadores de máxima verosimilitud y modelando la captura a la edad con la ecuación de Baranov (1918).

Tascheri (*op. cit.*) señala que la plataforma que brinda este modelo 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 usando una penalización para la curvatura de esta función es posible permitir que los parámetros que definen la selectividad varíen tanto a través del tiempo como a través de las edades.

La composición de edades de la captura (que considera grupos de edades desde 3 años a 30 años y más) es modelada usando una distribución multinomial, requiriendo ésta de una medida del tamaño efectivo de muestra para cada año con información de edad. Los reclutamientos de edad 3 son estimados anualmente como desviaciones de un valor medio esperado proveniente de una curva stock-recluta tipo Beverton y Holt (1957) re-parametrizada, con un coeficiente de escarpamiento o pendiente (“h”).

La incertidumbre de los parámetros estimados puede ser aproximada usando Markov Chain Monte Carlo (MCMC) o a través de método delta (Magnusson *et al.* 2013).

### 3.3.3 Del enfoque espacial de la evaluación de stock

La asesoría provista por IFOP aborda la evaluación del stock de Bacalao con un enfoque geográfico de amplia escala a dos niveles (denominadas “Casos”), a saber:

---

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

---



**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020  
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE  
PROFUNDIDAD, AÑO 2021

### Caso 1

Hipótesis que supone que los efectivos de bacalao presentes en el Pacífico Sud Oriental (PSO) y el Atlántico Sur (AS) están conectados a través la mezcla de adultos en el área de desove y, posiblemente, mediante un intercambio limitado de juveniles/sub-adultos, conformando una sola gran unidad de población panmíctica (en adelante, “stock del cono sudamericano”) donde el reclutamiento depende de la biomasa desovante combinada existente en ambos océanos.

Considera los datos de las pesquerías industrial y artesanal chilenas (plataformas Pacífica y Patagónica) y las pesquerías de palangre y arrastre de Argentina (toda la ZEE de Argentina).

### Caso 2

Hipótesis que supone que los efectivos de bacalao presentes en las aguas nacionales del Pacífico Sur Oriental (PSO) conforman una gran unidad de población (en adelante, denominado “stock nacional”), en que su dinámica y tamaño está determinado principalmente por los fenómenos de reclutamiento y mortalidad producidos en aguas nacionales, por sobre las migraciones hacia/desde otras poblaciones del cono sudamericano son numéricamente despreciables.

Esta hipótesis abarca geográficamente sólo las aguas del Pacífico (aproximadamente entre las latitudes 18°30' a 57° S) y considera exclusivamente las flotas pesqueras nacionales (tanto industrial como artesanal).

El CCT-RDAP decidió adoptar el enfoque de amplia escala (Caso 1) para basar su asesoría y sustentar sus recomendaciones de rango de CBA a la Autoridad Pesquera, para fines de conservación de este recurso en aguas nacionales.

Lo anterior sin menoscabo de que la opción definida por el Caso 1 implica que tanto la determinación del estatus como la recomendación de CBA no pueden ser consideradas como exclusivas para aplicar al recurso presente en aguas nacionales.

### 3.3.4 De los datos para la evaluación de stock

La evaluación considera información de la actividad pesquera de la flota industrial chilena hasta el año 2019, proveniente de datos de bitácoras de pesca industrial de IFOP con información de la operación de pesca a la escala del lance entre los años 1998 y 2019. Estos registros de operaciones de pesca corresponden a una combinación de registros tomados directamente por IFOP (mediante el embarque de observadores científicos; Céspedes *et al.*, 2019) y de bitácoras recopiladas indirectamente a través del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). Además, se incorpora la información de descartes generada por el Programa de Monitoreo y Evaluación de los Planes de Reducción del Descarte y la Captura de Pesca Incidental que aplicó solo a la flota pesquera industrial que opera en la Unidad de Pesquería licitada de este recurso, entre los años 2015 y 2019.

Con respecto a la información de la flota artesanal, la evaluación considera los registros de captura y esfuerzo de bacalao de profundidad en el área de la pesquería artesanal (norte del paralelo 47°S), obtenida de dos fuentes diferentes:

- i) El proyecto FIP 96-32 (Young *et al.*, 1997), que contiene registros de viajes de pesca realizados entre los años 1986 a 1997, colectados por IFOP en los puertos de Caldera, San Antonio, Constitución, Lebu y Valdivia

- ii) El Programa de Seguimiento de las Pesquería Demersales de Aguas Profundas (Céspedes *et al.*, 2019), con registros de viajes de pesca realizados entre los años 1998 y 2019 recopilados por IFOP en los puertos de San Antonio, Lebu, Valdivia, Quellón y en las caletas Anahuac, Chiquihue y Carelmapu, así como también, los datos obtenidos por observadores científicos embarcados en lanchas artesanales bacaladeras que operaron en esta pesquería, desde el año 2015 en adelante.

Con respecto a la información del Atlántico, que sustenta el escenario de evaluación denominado “Caso 1” Tascheri (2020 a y b) informó que en la evaluación del presente año no se lograron incorporar datos actualizados de las composiciones de tallas de las capturas de pesquería de arrastre y palangre argentina, que opera al sur del paralelo 54°S.

En efecto, para la flota de arrastre argentina, solo se dispuso de las composiciones de tallas entre los años 2003 y 2017, en tanto que para la flota de palangre, las mismas empleadas en la evaluación del año pasado, entre los años 2003 a 2016.

En cuanto a las capturas totales, se emplearon las series de capturas argentinas registradas entre 1991 y 2019 para la flota palangrera y entre 1986 y 2019 para la de arrastre.

Lo anterior constituye un retroceso para los efectos de sustentar esta evaluación con respecto a años anteriores, por cuanto introduce incertidumbre adicional en la aplicación de este enfoque de evaluación de amplia escala (cono Sudamericano) representada en el Caso 1.

### 3.4 Puntos Biológicos de Referencia

Los Puntos Biológicos de Referencia (PBR) empleados en esta evaluación corresponden a los contenidos en el informe de IFOP (Payá *et al.*, 2014) y que fueron adoptados posteriormente por el CCT-RDAP, a saber:

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

Ese estudio revisó la información disponible para determinar el nivel de información utilizada para la evaluación (o “Tier”, en inglés) en cual se clasificó a este recurso en el **Tier 1b** y que corresponde a una situación en la cual no se dispone de datos para ajustar una función stock/recluta y, por consecuencia, deben adoptarse valores sustitutos para fijar los PBRs.

### 3.5 Estatus

Sobre la base del procedimiento de evaluación de stock antes descrito, los datos disponibles antes señalados y los resultados presentados por IFOP en la tercera sesión de trabajo del CCT-RDAP (Tascheri, 2020 a, b y c) y el enfoque de evaluación adoptado previamente por el CCT-RDAP (*i. e.*, Caso 1), el Comité concluyó lo siguiente:

- a) Con respecto al nivel de la Biomasa Desovante del stock estimada al año anterior ( $BD_{2019}$ ), el stock del cono sudamericano se encontraría por bajo el nivel que se estima generaría el Rendimiento Máximo Sostenible ( $BD_{RMS}$ ), aunque con alta probabilidad por sobre el nivel que se considera de riesgo para la renovabilidad, esto es, la Biomasa Desovante límite ( $BD_{lim}$ ).

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS  
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020  
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE  
PROFUNDIDAD, AÑO 2021

- b) En ese escenario, se estima que el stock se habría reducido a un nivel equivalente al 23% de la Biomasa Desovante inicial (Fig. 16).
- c) Consecuentemente, el stock del cono sudamericano se encontraría **en estado de sobreexplotación** con alta probabilidad.
- d) Con respecto al nivel de Mortalidad por Pesca que se habría ejercido sobre este recurso hasta el año pasado ( $F_{2019}$ ), contrastado con el nivel equivalente al Rendimiento Máximo Sostenible ( $F_{RMS}$ ), el estudio de IFOP estima que sido superior al nivel recomendable (esto es,  $F_{2019} > F_{RMS}$ ), por lo que el stock del cono sudamericano se califica **en sobrepesca** (Fig. 16).

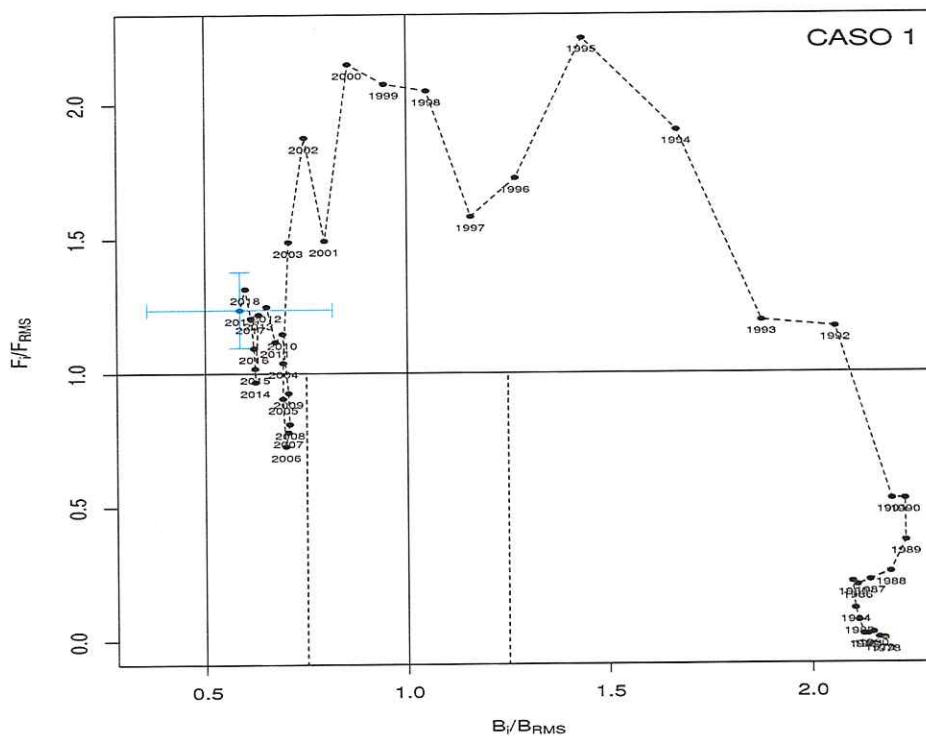


Figura 16: Diagrama de fase conteniendo la trayectoria de explotación del stock del cono sudamericano de Bacalao de profundidad (Caso 1). Tomado de Tascheri (2020 b).

### 3.6 Captura Biológicamente Aceptable para el año 2021

#### 3.6.1 Criterios para la determinación de la CBA 2021

El informe de asesoría elaborado por IFOP (Tascheri, 2020 a) contiene el resultado de los dos escenarios de análisis correspondientes a las escalas geográficas consideradas por ese Instituto (esto es, Caso 1 y 2).

En la tercera sesión del CCT-RDAP del presente año, se analizaron los resultados obtenidos con la nueva evaluación de stock (Tascheri, 2020 a), los que informaron que el stock del cono sudamericano se encontraría sobreexplotado ( $BD_{2019} < BD_{RMS}$ ) y en sobrepesca, esto es, con

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

una mortalidad por pesca mayor a la máxima recomendable ( $F_{2019} > F_{RMS}$ )<sup>5</sup>.

El Comité Científico concluyó que la causa de lo anterior se debía a que la CBA 2020 (= 90% CBA<sub>RMS</sub>) habría sido mayor a la que debió haberse aplicado y exploró mecanismos para reducir la CBA informado por IFOP (Tabla 1) para el Caso 1, calculado con una mortalidad por pesca equivalente al Rendimiento Máximo Sostenible ( $F_{RMS}$ )<sup>6</sup>.

En efecto, al aplicar una reducción del 10% a la CBA 2021 con  $F=F_{RMS}$  (como la empleada por el Comité el 2019 para la recomendación del rango de CBA 2020, que correspondió a 4.192 t), aplicada a los datos del presente año resultaría una CBA 2021 de 5.236 t (Tabla 5).

**Tabla 5**

**Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) de Bacalao de profundidad estimadas para el año 2021 para los dos escenarios de análisis (Caso 1 y Caso 2)**

	$F_{RMS}$	$0,75 * F$	$0,5 * F$	$0,25 * F$
Capturas 2021 Caso 1	5.818	4.401	2.959	1.492
Capturas 2021 Caso 2	3.406	2.580	1.736	877

Tomado de Tascheri (2020 a)

Adoptando el estatus del recurso informado por IFOP (Tascheri, 2020) que lo califica como sobreexplotado y con una reducción de 23%, el Comité se abocó a encontrar un nivel de CBA que permita asegurar los objetivos de conservación establecidos en la LGPA y que sea consistente con el estatus del recurso.

Se discutieron diversos escenarios, determinándose que la propuesta que logra mayor consenso es la de  $65\%F_{RMS}$ .

Finalmente, el Secretario propuso votar por la siguiente moción:

- Caso empleado para la CBA: **Caso 1**
- Estrategia F para la CBA: **F<sub>0.65</sub>**
- CBA máxima 2021: **3.782 t**

De los 6 integrantes con derecho a voto, se aprobó la moción por 5 votos contra 1.

<sup>5</sup> El año 2019, el Comité Científico decidió aplicar por voto de mayoría, una reducción de 10% a la CBA calculada para el Caso 1 al  $F_{RMS}$ , con el disenso del representante de esta Subsecretaría en cuanto al escenario utilizado (Caso 1) y la decisión de reducción de la CBA para el año 2020 (ver página 5, penúltimo párrafo del Acta del CCT-RDAP N°2-2019: [http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-105766\\_documento.pdf](http://www.subpesca.cl/portal/616/articles-105766_documento.pdf)).

<sup>6</sup> Al respecto, el secretario suplente y encargado de la pesquería de la Subsecretaría planteó que el análisis del Caso 2 (stock nacional) era lo apropiado de aplicar al caso y también calculaba una CBA 2021 plausible y conservadora bajo el criterio de explotación de  $F_{RMS}$ , lo cual es consistente con el requerimiento solicitado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura a este Comité Científico.

COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS  
INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020  
RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE  
PROFUNDIDAD, AÑO 2021

El Secretario suplente y el sectorialista encargado de esta pesquería no concurrieron al consenso con esa moción por las mismas razones ya indicadas en años anteriores.

Con el propósito de resolver esta situación, el Presidente debió llamar a votación esa moción, la que resultó aprobada por mayoría de los miembros y el voto en contrario del sectorialista.

### 3.6.2 Consideraciones de descarte en el procedimiento de cálculo de la CBA 2021.

En cumplimiento del mandato contenido en el artículo 7° B, letra d) de la Ley estableció como requisito *“Que en el proceso de establecimiento de la cuota global anual de captura se haya considerado el descarte.”*, se le consultó al evaluador si en la ejecución del procedimiento de evaluación de stock para la determinación del estatus actualizado del recurso y para el cálculo de la CBA 2021 se habían considerado las cifras de descarte informadas por el proyecto correspondiente, acorde con el mandato precitado y conforme a lo señalado expresamente en la consulta realizada por la Subsecretaría al Comité para esta sesión de trabajo, contenida en la Carta Circular SSPA N° 78 de 2020.

Al respecto, el evaluador informó que nunca se había incorporado la información del descarte anual al procedimiento evaluación de stock de este recurso, aunque sí para el cálculo de la CBA.

Visto lo anterior y considerando lo señalado por los representantes de la Subsecretaría y el respaldo del Comité, el evaluador ofreció rehacer los cálculos para corregir esa omisión, tanto para efectos de re-estimar los indicadores de stock del estatus, así como también, para el cálculo de la CBA 2021, señalando que por los bajos montos de descarte informados, estimaba que los resultados serían muy similares a los ya presentados.

### 3.7 Rango de Captura Biológicamente Aceptable para el año 2021

Para estos fines, se emplearon los resultados contenidos en un Informe Técnico Complementario de IFOP (Tascheri, 2020 b), el cual fue enviado por IFOP a la Subsecretaría y presentado a este Comité Científico el 25 de septiembre de 2020.

En ese documento se informaron los nuevos resultados de la evaluación de stock para determinar el estatus corregido, mediante la incorporación en la evaluación de stock de las cuantías correspondientes a los descartes que fueron estimadas por el proyecto correspondiente, entre los años 2015 y 2019, que forman parte de las remociones totales que han sido ejercidas al recurso por razones de descarte (Fig. 16).

Además, sobre esa base, se reconstruyó la tabla de la CBA 2021 (Tabla 6), calculada conforme al procedimiento estándar, esto es, aplicando una mortalidad por pesca que genera el Rendimiento Máximo Sostenible ( $F_{RMS}$ ) a la biomasa del recurso debidamente actualizada con los nuevos resultados de la evaluación, para el cálculo de la CBA 2021.

**COMITE CIENTIFICO TECNICO DE RECURSOS DEMERSALES DE AGUAS PROFUNDAS**  
**INFORME CCT-RDAP N°1 - 2020**  
**RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE PARA EL RECURSO BACALAO DE**  
**PROFUNDIDAD, AÑO 2021**

**Tabla 6**

**Capturas Biológicamente Aceptables (CBA) de Bacalao de profundidad para el año 2021 corregida por descarte (Caso 1)**

	$F_{RMS}$	$0,75F_{RMS}$	$0,5F_{RMS}$	$0,25F_{RMS}$	$0,0F_{RMS}$
Captura 2021	5819	4402	2960	1493	0
$B_{2070}/B_{2020}$	1,5	1,9	2,4	3,1	4,1
$B_{2070}/B_{RMS}$	0,8	1,1	1,4	1,8	2,4
$P(B_{2070} < B_{2020})$	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
$P(B_{2070} < B_{RMS})$	0,8	0,4	0,1	0,0	0,0
$P(B_{2070} < 0,5B_{RMS})$	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiempo a $0,75B_{RMS}$	> 50	32	15	10	7

Tomado de Tascheri (2020 b).

A los nuevos resultados presentados por IFOP, el Comité aplicó una penalización para reducir en 35% la  $CBA_{F_{RMS}}$  2021, calculada para el escenario del Caso 1 (Tabla 6), cuyo resultado es el siguiente:

$$CBA_{2021} = CBA (F_{RMS}) * 0,65 = 5.819 \text{ t} * 0,65 = 3.782 \text{ t}$$

Consecuentemente, el rango de CBA 2021 para el recurso Bacalao de profundidad resulta como sigue:

RANGO DE CBA AÑO 2021	
Mínimo [t]	Máximo [t]
3.026	3782

#### 4. CONCLUSIONES

Sobre la base de los antecedentes provistos por IFOP, el Comité Científico Técnico Pesquero de los Recursos Demersales de Aguas Profundas concluyó lo siguiente:

- El stock de bacalao de profundidad en el cono sudamericano se encuentra en estado de **sobreexplotación** y **en sobrepesca**.
- La reducción presentada por la biomasa desovante desde el inicio de sus pesquerías alcanza al 23% de su biomasa desovante máxima estimada para el cono sudamericano.

## 5. RECOMENDACIONES

Acorde con lo anterior, este Comité Científico recomienda lo siguiente:

- i) Aplicar un nivel de mortalidad por pesca (Frec) equivalente al 65% de la mortalidad por pesca correspondiente al Rendimiento Máximo Sostenido (**Frec = 0,65 F<sub>RMS</sub>**)
- ii) Considerar el siguiente rango de Cuota Biológicamente Aceptable (CBA) para aplicar el año 2021, considerando el descarte, para el stock de bacalao del cono sur de Sudamérica distribuido desde 54° S en el Atlántico y la costa nacional en el Pacífico, considerando el descarte, es el siguiente:
  - CBA mínima: **3.026 toneladas**
  - CBA máxima: **3.782 toneladas**

## 6. DOCUMENTOS TECNICOS CONSULTADOS

Bernal C., Escobar V., Román C., San Martín M., Vargas C., y López J., 2019. Estimaciones de descarte para evaluación de stock, año 2018. Documento técnico. Programa de investigación del descarte y captura de pesca incidental 2019-2020. Programa de monitoreo y evaluación de los planes de reducción del descarte. Instituto de Fomento Pesquero. 11 p.

[https://www.dropbox.com/s/ibx4dzn69a78mx/Documento\\_Tecnico\\_descarte\\_2018\\_final.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/ibx4dzn69a78mx/Documento_Tecnico_descarte_2018_final.pdf?dl=0)

Tascheri, R. 2020. Estatus y Posibilidades de Explotación Biológicamente Sustentables de los Principales Recursos Pesqueros Nacionales, Año 2021: Bacalao de Profundidad. Informe Técnico. Convenio de Desempeño 2020. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Septiembre 2020. IFOP.

[https://www.dropbox.com/s/lto0ocm2ofvyzfq/inf\\_tec\\_bac\\_250920.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/lto0ocm2ofvyzfq/inf_tec_bac_250920.pdf?dl=0)

Céspedes, R., Chong, L., San Juan, R., Gálvez, P., Adasme, L., González, J. (2020). Programa de seguimiento de las principales pesquerías nacionales, año 2019. Pesquerías demersales y de aguas profundas (Documento técnico de avance: Pesquerías de aguas profundas, 2020. Convenio de Desempeño IFOP-Minecon, 2020) Valparaíso, Chile: Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.dropbox.com/s/r2hs6p90lb9qfv3/DTA\\_%20SDAP%202020\\_Pesquer%C3%ADas%20Aguas%20Prof.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/r2hs6p90lb9qfv3/DTA_%20SDAP%202020_Pesquer%C3%ADas%20Aguas%20Prof.pdf?dl=0)

Bernal C., Escobar V., Román C., San Martín M., Vargas C., y López J., 2020. Estimaciones de descarte para evaluación de stock, año 2019. Documento técnico. Programa de investigación y monitoreo del descarte y de la captura de pesca incidental en pesquerías demersales y de aguas profundas, 2020-2021. Instituto de Fomento Pesquero.

[https://www.dropbox.com/s/dxg4fvfh4qo1jx4/Documento\\_Tecnico\\_descarte\\_2019\\_final.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/dxg4fvfh4qo1jx4/Documento_Tecnico_descarte_2019_final.pdf?dl=0)

Adasme L., Gonzalez J., Pérez J., Villarroel N., Gallardo A., Uribe J. 2020. Seguimiento de las Pesquerías Demersales y Aguas Profundas Sección VI: Pesquería de Aguas Profundas, 2019. Informe Técnico Final. Convenio de Desempeño 2019. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / 2020.

[https://www.dropbox.com/s/a6nwe3i46guwol5/Inf\\_Final\\_SDAP\\_2019\\_Seccion\\_VI\\_Aguas%20Profundas.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/a6nwe3i46guwol5/Inf_Final_SDAP_2019_Seccion_VI_Aguas%20Profundas.pdf?dl=0)