

VALPARAISO, 21 de diciembre de 2022

Señor
Julio Salas Gutierrez
Subsecretaria de Pesca y Acuicultura
Bellavista 168 piso 18
VALPARAISO



Ref.: Adjunta Informe Técnico IT 03/2022 del Comité Científico Técnico de Recursos Demersales Zona Centro Sur (CCT-RDZCS).

- 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 03-2022 CCT-RDZCS del Comité Científico de la Ref., que entrega los fundamentos técnicos de la asesoría requerida para la revisión del estatus y rango de CBA 2023 para el recurso jibia o calamar rojo.

Saluda atentamente a Ud.,

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

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



1 Nombre

Asesoría para la administración de pesquerías ejercidas sobre recursos demersales en la zona centro sur, 2022: calamar rojo.

2 Propósito

El propósito de este informe es respaldar técnicamente la asesoría que prestó este comité a la autoridad pesquera en las siguientes materias:

1. Estatus de conservación biológica y el rango de captura biológicamente aceptable (CBA) considerando el descarte, según lo dispuesto en la LGPA para el recurso calamar rojo o jibia.

3 ANTECEDENTES.

La reunión de este CCT se efectuó por la plataforma Zoom, durante los días 24 de noviembre y 01 de diciembre de 2022, según consta en el acta N° 5 de este mismo CCT.

3.1 Legales

En su artículo 153, la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) constituye los Comités Científicos Técnicos Pesqueros (CCT) como organismos asesores y/o de consulta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) en las materias científicas relevantes para la administración y manejo de las pesquerías que tengan su acceso cerrado. Entre otras materias, los CCTs son consultados y requeridos por la SSPA en tres aspectos principales:

- 1) El estado de situación o estatus de las pesquerías
- 2) La determinación de los puntos biológicos de referencia, y
- 3) La recomendación del rango dentro del cual se puede fijar la cuota global de captura, el que deberá mantener o llevar la pesquería al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS). La amplitud del rango será tal que el valor mínimo sea igual al valor máximo menos un 20%.

Además, los CCT podrán ser consultados respecto:

- 4) El diseño de medidas de administración, y
- 5) De los planes de manejo.

Para la elaboración de sus informes el Comité deberá considerar la información que provea el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), así como, la proveniente de otras fuentes que cumplan con el protocolo establecido para este fin.

3.2 Documentos Técnicos

La asesoría de este comité se basó en documentos técnicos puestos a disposición por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura para la sesión N° 5 que se realizó el 24 de noviembre de 2022.

La lista completa de los documentos técnicos se indica en Anexo.

4 Seguimiento de la pesquería.

Expositora Karen Belmar (Investigadora IFOP)

4.1 Contexto nacional

La temporada de pesca que se reporta corresponde a 2021, año en que el desembarque total corresponde a 53.570 toneladas de las cuales 98,8% correspondió a la flota artesanal y el 1,2% restante a la operación de la flota industrial sobre este recurso con capturas como fauna acompañante en la pesca objetivo de otros recursos (Figura 1).

Los desembarques de 2021 tuvieron un comportamiento similar a los observados en 2020, año en que el desembarque total correspondió a 55.006 toneladas. Sin embargo, si se compara 2021 con los datos preliminares de 2022, se observa un incremento en las capturas en este último año, alcanzando, al 05/12/2022, un total de 97.736 toneladas, lo que significa un 82,45% de incremento (Figura 1).

En cuanto a la temporalidad de los desembarques el comportamiento fue similar entre 2020 y 2021. En ambos años los desembarques estuvieron concentrados, con cifras por sobre las 5.000 toneladas, entre febrero y junio, observándose los mayores valores de desembarque en 2020 durante mayo (12.241,65 t) y en 2021 en abril (11.940,23 t). Sin embargo, durante 2022 con datos preliminares, los desembarques son mayores y por sobre 10.000 toneladas concentrándose entre los meses de abril y agosto, siendo junio el mes con el mayor desembarque registrado, correspondiente a 19.789 toneladas (Figura 2).

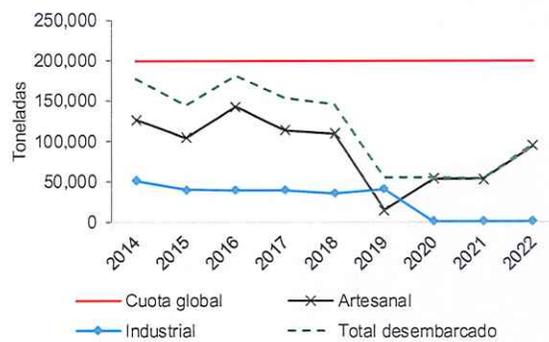


Figura 1.-Desembarque anual (t) por flota pesquera y cuota global de pesca de calamar rojo o jibia. Periodo 2014- 2022. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Datos preliminares de 2022



Figura 2.- Desembarque total mensual de calamar rojo o jibia en el periodo 2020-2022. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Datos preliminares de 2022

4.2 Flota artesanal.

Tal como se indicó, durante 2021 la flota artesanal fue responsable del 98,8% de los desembarques. Siendo la única flota que opera como pesca dirigida sobre este recurso desde 2020.

En atención que la tendencia por regiones de la flota artesanal es similar a la tendencia nacional, se presentan los datos de desembarque nacionales por región en esta sección.

Al considerar los datos nacionales, entre las regiones con mayor participación en esta pesquería durante 2021 destacan, de mayor a menor, la Región de Biobío (45,0%), Valparaíso (28,7%), Maule (15,4%) y Coquimbo (9,7%). No obstante, esta distribución fue distinta de lo observado en 2020, donde la Región de Maule (15,8%) fue mayor en desembarques que la Región de Valparaíso (14,4%), Coquimbo desembarcó el 8,8% y la Región de Biobío, representó el 59,9% de los desembarques de 2020. En este mismo sentido, los antecedentes preliminares de 2022 indican que la distribución de los desembarques es similar a la observada en 2021. Sin embargo, el peso porcentual de cada región cambia en 2022, donde los valores porcentuales en orden de

mayor a menor por región son: Biobío (37,9%), Valparaíso (26,9%), Maule (21,9%) y Coquimbo (12,3%). Sin embargo, esta caída porcentual no se traduce en una caída en los desembarques, por el contrario, todas las regiones aumentan sus desembarques desde 2021 a 2022 (Figura 3 A).

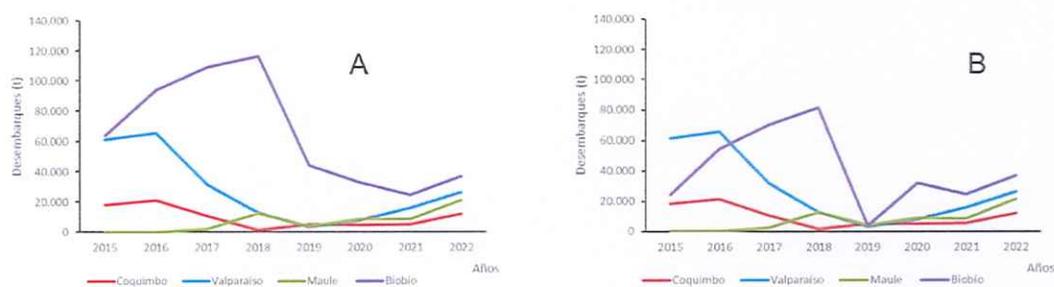


Figura 3.- Desembarque en las principales regiones de operación de la pesquería de calamar rojo o jibia, periodo 2015-2022. A) Desembarque total; B) Desembarque Artesanal. Fuente: elaboración propia a partir de datos Sernapesca. Datos preliminares de 2022

4.2.1 Esfuerzo y rendimiento de pesca en la flota artesanal 2021

La duración efectiva de las horas de pesca es reportada como un proxy sobre la disponibilidad espacial de los cardúmenes de calamar rojo. Sin embargo, cabe destacar que la unidad de esfuerzo utilizada para efectos de cálculo de rendimiento es hora de pesca por potencia ($h \cdot \text{pota}$).

En la Región de Coquimbo los tiempos efectivos de pesca en promedio son los más bajos de las regiones monitoreadas, con una tendencia positiva desde 2015 a 2020. Sin embargo, durante 2021 esta tendencia disminuyó un 9% (Figura 4), cambio que contrasta con el indicador de rendimiento, que tuvo un aumento del 8%, con un promedio anual de $56,6 \text{ kg}/(h \cdot \text{pota})$. Para 2021, la cifra máxima se produjo en mayo con $140,5 \text{ kg}/(h \cdot \text{pota})$ y el mínimo en diciembre, que coincide con la escasa actividad pesquera en ese mes debido a baja disponibilidad del recurso para la pesca artesanal en las costas chilenas. En el contexto, el rendimiento medio de la temporada en la región de Coquimbo estuvo por debajo del máximo reportado en el 2015, con $135,1 \text{ kg}/(h \cdot \text{pota})$; pero mantiene el incremento observado de este indicador desde inicios del 2020 (Figura 5).

En Valparaíso, las horas efectivas de pesca no han mostrado grandes variaciones desde 2017, con valores entre 7,8 h en 2017 y 7,5 h en 2021 (Figura 4). Por el contrario, el rendimiento de pesca en esta región mostró un aumento respecto de 2020 (75%), el que se ha mantenido bajo desde el 2018. Con relación a la distribución mensual del indicador en el 2021, en junio se alcanzó el máximo con $92,6 \text{ kg}/(h \cdot \text{pota})$, mientras que el mínimo fue en julio con $38,7 \text{ kg}/(h \cdot \text{pota})$ (Figura 5). A pesar de estas diferencias, se destaca la estabilidad del indicador desde febrero a junio.

En la Región de Maule, los tiempos de pesca promedio no mostraron una tendencia interanual clara, y destaca un incremento de 19% en el 2021 respecto de 2020 (Figura 4). El indicador de rendimiento presentó la misma tendencia positiva que en las demás regiones observadas con un aumento de 95% respecto de 2020 y cuyo promedio anual fue de 76,4 kg/(h*pota), sin observar una tendencia mensual evidente (Figura 5).

En la Región de Biobío en 2021 se observó la mayor variación negativa del indicador de tiempo efectivo de pesca respecto de lo registrado en el 2020, cuya caída alcanzó al 11,2% (Figura 4). Por su parte, el valor promedio anual de rendimiento de pesca fue de 131,1 kg/(h*pota), el mayor de las 4 regiones observadas, con un valor máximo en marzo de 159,4 kg/(h*pota), y el mínimo en junio con 89,7 kg/(h*pota), lo que es consistente con la tendencia negativa de la disponibilidad desde verano hacia el periodo invernal observado en la pesquería en esta región (Figura 5).

Es importante destacar que todas las regiones observadas poseen una tendencia positiva en el rendimiento de pesca desde 2019 a 2021 en esta pesquería (Figura 5).

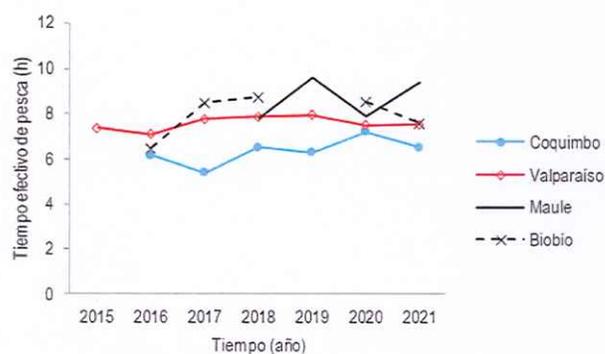


Figura 4.- Horas efectivas de pesca en promedio, por año y región. Periodo 2015-2021. Flota de botes. Fuente: IFOP



Figura 5.-Rendimiento promedio anual de la flota artesanal, periodo 2015-2022. Fuente: Datos Sernapesca. Datos 2022 preliminares.

El comportamiento interanual del rendimiento de pesca por región mostró un descenso importante desde el 2017 al 2019 (Figura 6), situación que se ha revertido desde el 2020 a 2021,

en todas las regiones observadas y aparentemente en 2022 esta situación mantendría la tendencia positiva.

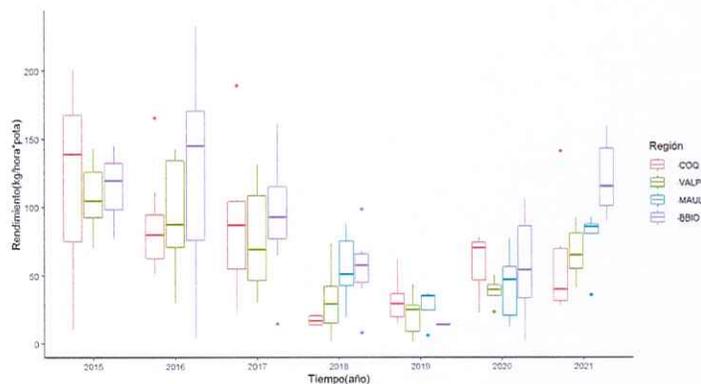


Figura 6.- Boxplot del rendimiento de pesca, por región y año. Periodo 2015-2021, flota de botes. La línea central representa la mediana de los datos, la línea horizontal inferior representa el 1er cuartil, mientras que la línea horizontal superior representa el 3er cuartil, las líneas verticales representan los valores mínimos - máximos y los puntos fuera de las cajas son puntos "outliers" de los datos. Fuente: IFOP.

4.2.2 Estructura de tallas flota artesanal, 2021

La composición de tallas en todas las regiones analizadas mostró una estructura conformada principalmente por ejemplares adultos (>90% sobre la talla de referencia) (Figura 7).

Como ha sido reportado con anterioridad, debido a que en general los ejemplares llegan eviscerados a los puntos de desembarque, las estructuras de talla y talla media son presentadas considerando ambos sexos combinados. Cabe señalar que ambos sexos no difieren uno del otro en términos de sus composiciones de tamaños.

En la Región de Coquimbo se observó una estructura de tallas unimodal, compuesta por ejemplares cercanos a los 80,5 cm LDM (longitud de manto) y una proporción de ejemplares bajo la talla de referencia de 0,31. En la Región de Valparaíso por su parte, también se observó una estructura de tallas unimodal, conformada por ejemplares con moda en los 75 cm LDM y una baja proporción de ejemplares por debajo de la talla referencial (<0,01), toda vez que una alta proporción de los ejemplares se encontraron entre las marcas de clase 68,5 y 78,5 cm LDM (0,71) (Figura 7).

Por su parte en la Región de Maule se identificó una estructura de tallas acotada entre las marcas de clase 60,5 y 88,5 cm LDM, donde se identificó una distribución multimodal con modas en los 66,5; 70,5 cm y 74,5 cm LDM. Por su parte, en la Región de Biobío la estructura de talla de los ejemplares capturados presentó una distribución unimodal acotada entre los 56,5 cm y 88,5 cm LDM, cuya moda se situó entre los 70,5 y 72,5 cm de LDM (Figura 7).

En la Tabla 1 se puede observar que, el análisis de varianza entre las tallas registradas en distintas regiones no mostró diferencias significativas entre ellas, lo que indica que los grupos de calamar rojo son de tallas similares y que la distribución geográfica no determina el tamaño de estas.

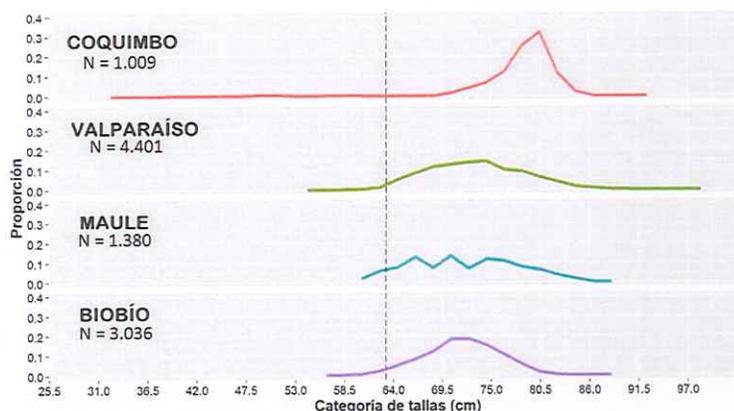


Figura 7.- Composición de longitud de manto (LDM, expresado en cm) ponderada a las capturas de la flota artesanal (sexos combinados), por región, año 2021. Línea vertical punteada negra corresponde a la talla de referencia para hembras (63,8 cm LDM), determinada por Liu et al., 2010. Números bajo los nombres de las regiones corresponden al número de ejemplares medidos. Fuente: IFOP.

Tabla 1.- Resultados de la prueba estadística ANDEVA para comparación entre tallas en las regiones observadas

	Estimado	Std. Error	valor t	Pr(> t)
Intercepto	-0,0057766	0,0347617	-0,166	0,868
VALPO	0,0024807	0,0192738	0,129	0,898
MAULE	0,0244541	0,0211967	1,154	0,252
BBO	0,0178993	0,0201365	0,889	0,377

El análisis mensual de la estructura de tallas permitió identificar la progresión modal característica de la especie y cómo estas son similares entre regiones. Al respecto, destaca la presencia de ejemplares juveniles capturados en Coquimbo durante noviembre y diciembre, los cuales formarían parte de una nueva cohorte que se incorpora a la zona de pesca (Figura 8A). Situación similar es la observada en 2022, con una alta proporción de ejemplares bajo la talla entre febrero y marzo, observándose en la Región de Biobío los ejemplares de menor tamaño y la existencia de una tendencia de progresión modal, la cual se retrae los últimos meses de 2022 al igual que en años anteriores (Figura 8B).

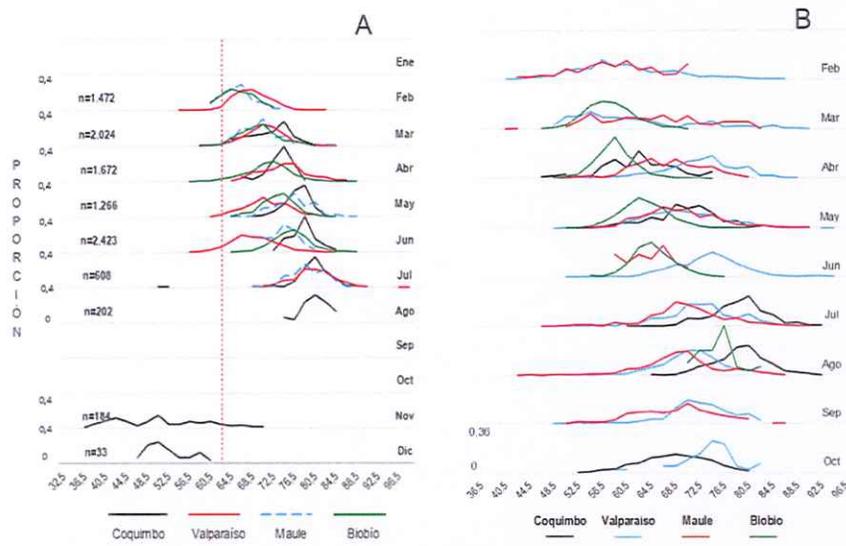


Figura 8.- Composición mensual de longitud de manto (LDM) de calamar rojo o jibia ponderada a las capturas de la flota artesanal, correspondiente a las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Maule y Biobío. Composición realizada con sexos combinados. Línea roja vertical corresponde a la talla de madurez sexual en hembras estimada por Liu et al., (2010). Los números a la izquierda representan el n muestral total por mes. A: Año 2021; B: Año 2022. Fuente: IFOP

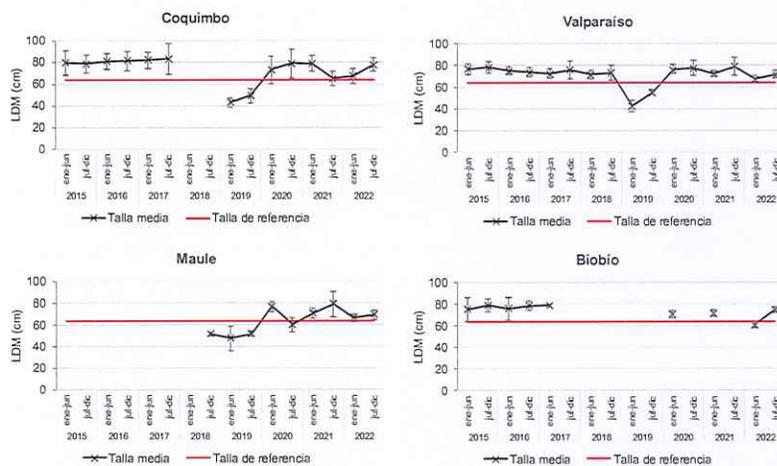


Figura 9.- Talla media semestral (sexos combinados) de los ejemplares de calamar rojo o jibia capturados por la flota artesanal, regiones de Coquimbo, Valparaíso, Maule y Biobío periodo 2015-2022. Línea roja muestra la talla de referencia de madurez (63,8 cm LDM)

El análisis de la talla media en la flota artesanal indicó que en la Región de Coquimbo los ejemplares presentaron una longitud de manto de 78,8 cm en el primer semestre y de 65,1 cm LDM durante el segundo semestre (Figura 9), reducción que se explica por la entrada de ejemplares de menor tamaño en primavera.

En la Región de Valparaíso la talla media del primer semestre alcanzó los 72,7 cm LDM, mientras que durante el segundo semestre dicho indicador aumentó a 79,2 cm LDM. Esta situación resultó ser similar a lo registrado en la Región de Maule, en la que durante el primer semestre

la talla media fue de 70,6 cm y de 79,1 cm LDM durante el segundo semestre, aspecto que habría sido observado en temporadas anteriores. (Figura 9).

Por su parte, en la Región de Biobío solo fue posible contar con información durante el primer semestre, donde la talla media alcanzó los 71,6 cm LDM de manera similar a lo observado en las demás regiones analizadas (Figura 9).

Para el caso de la talla media en 2022, se observa que en todas las regiones existe un aumento en este valor con los datos preliminares del segundo semestre, situación similar a la observada en años anteriores (Figura 9).

4.3 Flota industrial.

La captura de calamar rojo o jibia como fauna acompañante fue realizada principalmente en las zonas de pesca de merluza común, por lo cual se utilizó la siguiente división espacial:

- ZONA 2: (31°24' -35°30'S),
- ZONA 3 (35°30' - 38°39'S),
- ZONA 4 (38°39' - 41°28'S).

La zona 3 es la más habitual en la captura de este recurso como fauna acompañante al igual que en años anteriores. No obstante, durante el 2021 también se capturó como fauna acompañante frente a la costa de San Antonio y la Región de La Araucanía.

La variación mensual del rendimiento de pesca, como fauna acompañante, en las operaciones de arrastre dirigidas a merluza común y merluza de cola (zona 3) evidencian en el periodo 2020-2022 que los periodos de mayor disponibilidad en las operaciones de esta flota ocurren desde enero a julio. Sin embargo, para la temporada 2021 la disponibilidad decae en mayo, a diferencia de lo observado en el 2020 donde se mantuvo hasta julio. Esta situación puede deberse a los cambios del patrón espacial de la flota de arrastre en los últimos años (Figura 10).

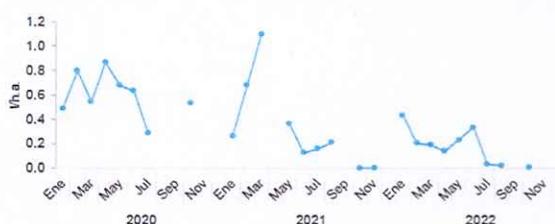


Figura 10.- Rendimiento de pesca mensual (toneladas/horas de arrastre) de calamar rojo o jibia como fauna acompañante en las zonas de pesca 2, 3 y 4. Periodo 2020-2022. Fuente: IFOP

4.3.1 Estructura de tallas flota industrial, 2021

La estructura de talla de la captura industrial observada durante el 2021 presentó una alta proporción de ejemplares adultos (0,82) y una distribución entre las marcas de clase 52,5 cm y 82,5 cm LDM. Si bien no es posible apreciar una moda claramente definida, la mayor proporción de ejemplares (0,59) estuvo entre las marcas de clase 64,5 y 72,5 cm LDM (Figura 11). Al analizar

el periodo 2014-2022 de estructuras de talla, es posible señalar lo siguiente: 1) la composición de tallas en las capturas industriales estuvo representada en su mayoría por ejemplares adultos hasta el 2017, donde la fracción juvenil corresponde a ejemplares que ingresan a la fracción explotable durante los primeros meses del año; 2) a partir de la segunda mitad del 2018 y todo el 2019, dicha proporción de ejemplares juveniles se incrementó sustancialmente, desde un 52% en 2018 hasta alcanzar un 100% durante el 2019 y 3) durante el 2020 y 2021, se observa una recuperación de la fracción adulta en la capturas, no obstante que la amplitud de tallas registradas se encuentra más acotada en relación al periodo previo al 2018. (Figura 11A).

El análisis mensual de las estructuras de talla observadas durante el 2022 permitió observar (al igual que lo observado en la flota artesanal), la progresión modal característica de este recurso, una mayor proporción de ejemplares bajo la talla de referencia durante los primeros meses seguido por un desplazamiento de la moda hacia tallas mayores conforme avanza la temporada de pesca (Figura 11B), situación similar a la observada en años anteriores.

De acuerdo con un análisis de varianza realizado respecto de los años y su distribución de tallas, no se observan diferencias significativas entre los años evaluados, salvo el 2019 durante el 100% de los individuos analizados estuvieron bajo la talla de referencia (Tabla 2).

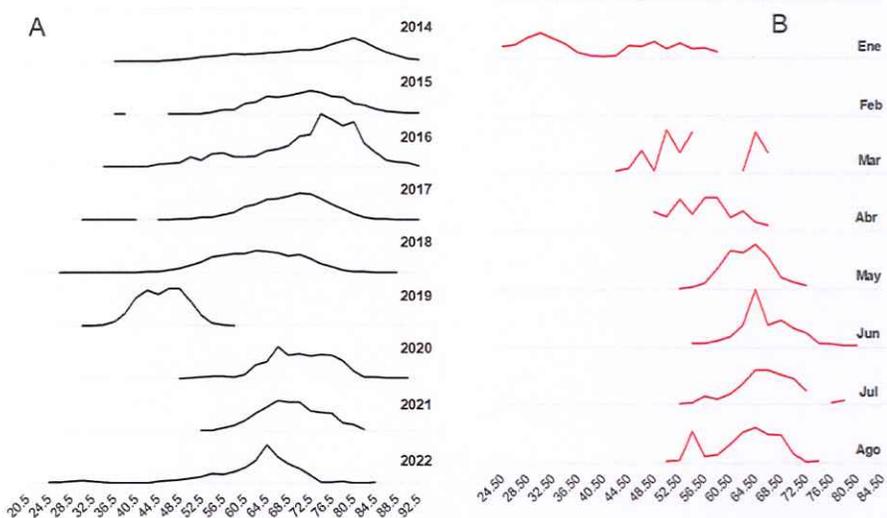


Figura 11.- A: Composición de longitud de manto anual (cm) en las capturas como fauna acompañante de la flota industrial de calamar rojo o jibia (ambos sexos combinados) para la Región del Biobío. Periodo 2014-2022. Fuente: IFOP. B: Composición de longitud de manto (cm) en las capturas como fauna acompañante de la flota industrial de calamar rojo o jibia (ambos sexos combinados) para la Región del Biobío con datos preliminares por mes hasta agosto de 2022.

Tabla 2.- Resultados de la prueba estadística ANDEVA para comparación de tallas entre años

	Estimado	Std. Error	valor t	Pr(> t)
Intercepto	-1.30E-02	1.30E-02	-1.003	0.31697
2015	1.80E-03	1.06E-02	0,17	0,86512
2016	2.16E-05	1.04E-02	0,002	0,99835
2017	-2.69E-02	1.03E-02	-0,003	0,99792
2018	2.21E-03	1.02E-02	0,216	0,82932
2019	4.23E-02	1.28E-02	3,295	0,00117 ** (0,01)
2020	7.79E-03	1.14E-02	0,686	0,49356
2021	2.63E-02	1.25E-02	2,106	0,03649 *(0,5)

En cuanto a la talla media observada en la zona 3 durante 2021 se identificó en valores cercanos a los 67,6 cm LDM durante el primer semestre, aumentando hasta 75,5 cm LDM durante la segunda mitad del año, siendo este último valor la cifra más alta registrada en el periodo 2015-2022 (Figura 12). La tendencia a aumentar de tamaño en el segundo semestre es concordante con lo observado en años anteriores tanto en 2021 como lo observado preliminarmente durante 2022.

Los parámetros estimados de la relación longitud-peso (L-W), considerando sexos combinados, machos y hembras durante 2021 permiten identificar que el coeficiente de determinación para los tres casos fue superior al 0,88, toda vez que los pesos promedio para machos y hembras a la talla de referencia durante el 2021 (9,2 y 9,1 kg, respectivamente) fueron mayores a los observados en 2020. (Figura 13 A, Figura 13B)

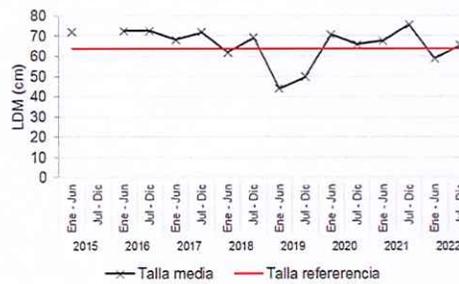


Figura 12.- Talla media semestral (sexos combinados) de los ejemplares de calamar rojo capturados por la flota industrial, Región del Biobío (zona 3), periodo 2015-2022. Línea roja muestra la talla de referencia de madurez (63,8 cm LDM). Fuente: IFOP.

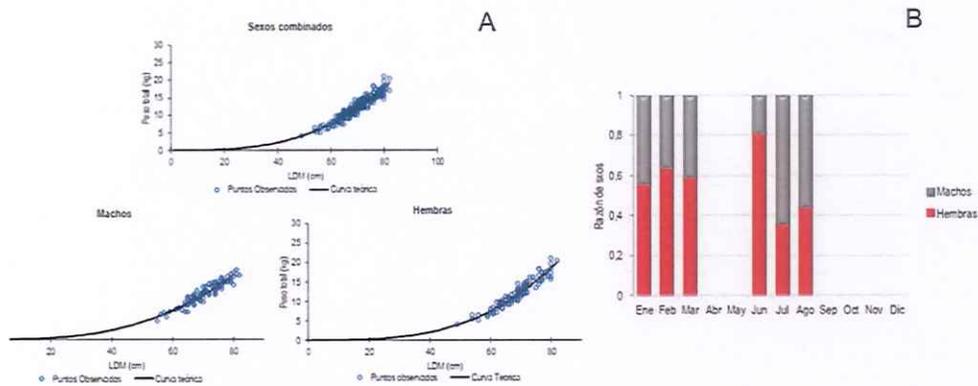


Figura 13.- A: Relación longitud-peso de los ejemplares de calamar rojo capturados por la flota industrial. Sexos combinados, machos y hembras, año 2021. El número de ejemplares utilizados para la determinación de la relación longitud-peso fueron los siguientes: Machos 85, Hembras 98, sexos combinados 183. Fuente: IFOP. B: Razón de sexos mensual de jibias provenientes de la zona 3, capturas de la flota industrial, año 2021. Fuente: IFOP.

4.3.2 Descarte y captura incidental

Al no existir una pesca objetivo de calamar rojo o jibia no es posible identificar la interacción de esta flota sobre mamíferos o aves marinas. Del mismo modo, no es posible identificar algún factor de descarte, pues las capturas sólo se efectúan como fauna acompañante en la operación de otras pesquerías en esta flota.

5 Evaluación de stock de calamar rojo jibia.

Expositor Ignacio Payá (Investigador IFOP)

5.1 Antecedentes generales

A nivel regional (área 87 de la FAO) en el año 2020, el desembarque total de calamar rojo o jibia alcanzó las 856.000 t, siendo el principal país Perú con 442.000 t, seguido por China con 358.000 t, Chile con 54.000 t, con China Taipéi con 2.000 t, y Corea con 1.000 t.

La captura de calamar rojo en Chile en el año 2020 fue de 55.056 t, similar a la registrado el año 2019. La captura hasta el 5 de octubre del 2021 fue de 54.325 t, que es casi igual a la captura del 2020.

En el 2020 y 2021 las capturas, tanto en la flota artesanal como en las capturadas de fauna acompañante efectuadas por la flota industrial, se observó un aumento en los tamaños de los ejemplares de calamar rojo, con valores cercanos a los identificados antes de la caída registrada en el 2019. Estas longitudes mostraron un claro desplazamiento de una cohorte desde abril a agosto. Las distribuciones de manto en las capturas artesanales fueron muy similares a las registradas en las capturas de fauna acompañante en la flota industriales.

En esta temporada se actualizó el índice de abundancia relativa basado en un modelo GLMM de la CPUE de botes con Año, Mes y Región como efectos fijos y la embarcación como efecto aleatorio. El índice se mantuvo estable desde el 2008 al 2011, aumentó sostenidamente hasta el 2015, luego cayó exponencialmente a los valores más bajos de la serie en 2019, y finalmente mostró un inicio de recuperación en los dos últimos años.

Para el desarrollo de la evaluación de stock de este recurso las hipótesis de stock existentes para el trabajo son las siguientes:

- A. Stock cerrado en Chile
 1. Stock ingreso a Chile en el 2003 debido al incremento de la distribución de la especie (Payá 2004).
 2. Existirían 3 grupos o morfotipos de calamares rojos o jibias (Nigmatullin *et al.* 2001):

1. Pequeñas (13-36 cm LM)
2. Medianas (24-60 cm LM)
3. Grandes (40-120 cm LM) (Chile)

B. Stock abierto en Chile.

Un solo stock a nivel del Pacífico Sudoriental en la área FAO 87.

1. Zona de alimentación de jibias grandes en Chile.
2. Zona de desove fuera de la ZEE de Chile, frente a Chile o frente a Perú

C. Stock Regional

Un solo stock a nivel del Pacífico Sudoriental en la área FAO 87.

1. ZEE de Chile y Ecuador y AJN de Perú
2. Área de la OROP-PS

Estas hipótesis han sido abordadas con distintos modelos según la tabla siguiente. Sin embargo, actualmente sólo son consideradas las hipótesis A y C (Tabla 3).

Tabla 3.- Modelos de evaluación ejecutados según cada una de las hipótesis planteadas desde 2013 a 2022.

Año /Referencia	Hipótesis			
		Stock Cerrado Chileno	Stock Abierto Chileno	OROP_PS Regional
2013 (Payá et al. 2014b)	Modelo Producción Solo Captura			
2014 (Payá et al. 2014a)	Modelo Producción Solo Captura	Modelo producción Capturas y CPUE		
2015-2017 (Payá 2015,2016,2017)	Modelo Producción Solo Captura	Modelo producción Capturas y CPUE	Modelo de Agotamiento semanal de dos pulsos	
2018 (Payá 2018)	Modelo Producción Solo Captura	Modelo producción Descontinuado	Modelo de Agotamiento semanal de tres pulsos	Modelo Producción Solo Captura
2019 (Payá 2019)	Modelo Producción Solo Captura	Modelo producción Descontinuado	Modelo de Agotamiento semanal de tres pulsos	
2020 (Payá 2020)	Modelo Producción Solo Captura	Modelo producción Descontinuado	No aplicado, sin eventos de depleción de la CPUE	
2021 y 2022 (Payá 2021, 2022)	Descontinuado	Modelo de producción de estado espaciales en tiempo continuo: SPiCT	No aplicado	Modelo de producción de estado espaciales en tiempo continuo: SPiCT

Para la evaluación de stock se usaron dos hipótesis de estructura de stock, un stock nacional cerrado y un stock regional, este último abarca el área de la OROP-PS y las ZEE de los países costeros del Océano Pacífico. La evaluación del stock se realizó utilizando SPiCT, que es un

modelo de producción excedentaria de estados espaciales con procesos no observados (biomasa y mortalidad por pesca) y variables observadas (captura e índices de abundancia) que incluyen ruido de observación. Los procesos no observados (B y F) son tratados como efectos aleatorios.

La evaluación suponiendo un stock nacional se realizó utilizando SPiCT con 4 índices de abundancia relativa, mientras que la evaluación del stock regional se ajustó SPiCT con un índice de abundancia global que se calculó como el promedio de los índices de cada país ponderado por sus capturas. El estatus de calamar rojo bajo la hipótesis de un stock nacional fue de plena explotación ($B/B_{msy} = 0,81$ y $F/F_{msy} = 0,61$) (Figura 14), al igual que bajo el supuesto de un stock regional, que correspondió a plena explotación ($B/B_{msy} = 0,70$ y $F/F_{msy} = 1,59$) (Figura 15). La incertidumbre del estatus del stock fue más alta en el supuesto de stock regional que en el supuesto de un stock nacional, producto de la mayor incertidumbre de la evaluación del stock regional.

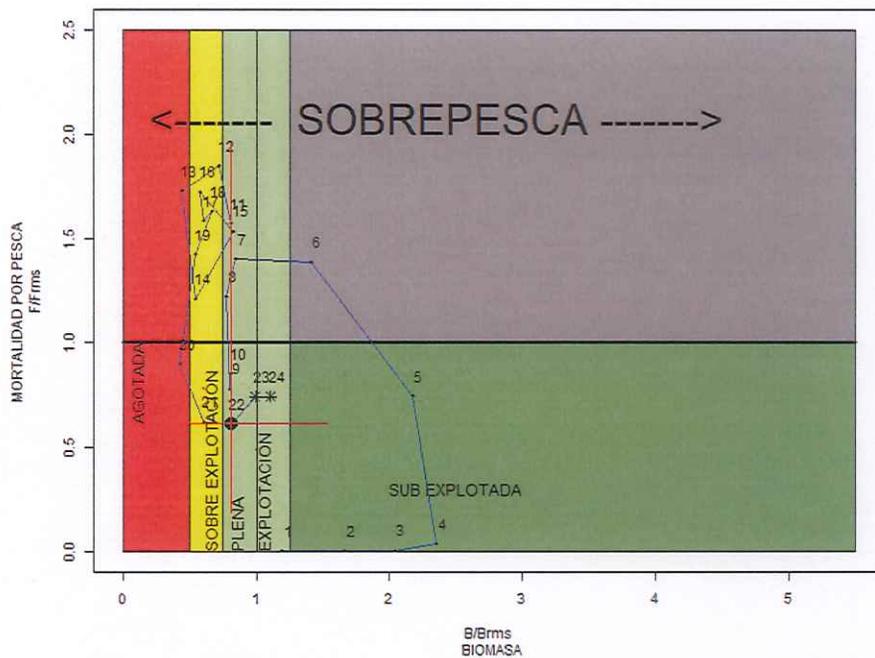


Figura 14.- Diagrama de estado suponiendo un stock nacional. Se indica la condición para el 2022 y las proyecciones 2023 y 2024. Gráfico basado en la ley de pesca (arriba), solicitado por SSPA (abajo). Las líneas rojas corresponden a los intervalos al 95% de confianza (asimétricos porque provienen de estimaciones logarítmicas)

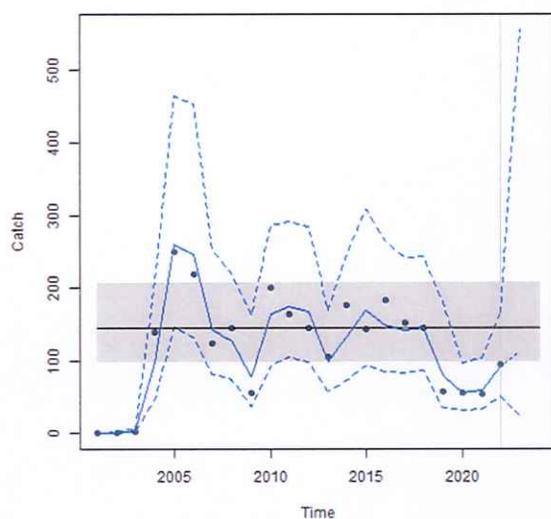


Figura 16.- Captura estimada con sus intervalos de confianza al 95% (líneas punteadas) y captura observa (puntos). Las bandas de 95% de confianza para la F absoluta se muestra en azul claro, mientras que para F relativa se indica con líneas segmentadas. La línea horizontal es la CMSY y la banda gris su intervalo de confianza al 95%.

Tabla 4.-PBR estimados por SPiCT suponiendo un stock nacional

PBR determinista (Drp)	Estimado	LI95%	LS95%	log.est
Bmsyd	351	169	726	5.861
Fmsyd	0.467	0.229	0.953	-0.760
MSYd	164	109	249	5.100

PBR estocástico (Srp)	Estimado	LI95%	LS95%	log.est
Bmsys	324	155	678	5.782
Fmsys	0.449	0.218	0.924	-0.802
MSYs	145	101	208	4.977

Tabla 5.- CBA 2023 con F estatus quo y variables de estado proyectados para el 2024 para el stock nacional.

	Estimado	LI95%	LS95%
B_2024	358.3	119.0	1078.7
F_2024	0.332	0.023	4.775
B_2024/Bmsy	1.105	0.409	2.987
F_2024/Fmsy	0.741	0.054	10.141
Catch_2023.00	113	23	554

Tabla 6.- CBA 2023 para diferentes estrategias de captura y variables de estado para el stock nacional

N°	Regla de captura	C	B/Bmsy	F/Fmsy
1	Mantener captura actual	91	1.17	0.58
2	Mantener F actual (Fsta)	113	1.1	0.74
3	Pescar a FMSY	145	1	1
4	No pescar	0.1	1.44	0
5	Reducir F por 0.25	88	1.18	0.56
6	Aumentar F por 0.25	136	1.03	0.93
7	Regla de palo de hockey para MSY	145	1	1
8	Regla de consejo del ICES	108	1.12	0.7

Los niveles de riesgo o probabilidad de las diferentes CBA 2023 que resultan de aplicar las diferentes reglas se presentan en la Tabla 7. Para el F_RMS la CBA2023 se estimó en 54.000 t, para percentil del 10% y de 145.000 t para el percentil del 50%

Tabla 7. CBA 2023 (miles de t) por probabilidad para diferentes estrategias de captura para el stock nacional

N°	Regla de captura	Probabilidad				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
1	Mantener captura actual	31	45	59	74	91
2	Mantener F actual (Fstq)	40	57	74	92	113
3	Pescar a FMSY	54	76	97	120	145
4	No pescar	0	0	0	0	0
5	Reducir F por 0.25	30	43	56	71	88
6	Aumentar F por 0.25	50	71	91	112	136
7	Regla de palo de hockey para MSY	54	76	97	120	145
8	Regla de consejo del ICES	38	54	70	88	108

Stock Regional

El RMS con su intervalo de confianza al 95% y las capturas observadas y estimadas se presentan en la figura 17. Desde el 2000 al 2003 las capturas estimadas fueron menores que el RMS, mientras que en el resto de los años las bandas de confianza de las capturas se sobreponen con la banda de confianza del RMS.

La B_RMS determinista fue estimada en 1.783 millones de t, el F_RMS determinista fue estimado en 0,5 mientras y el RMS determinista fue estimado en 848.000 t. (Tabla 8). Los valores estocásticos para estas variables fueron prácticamente iguales.

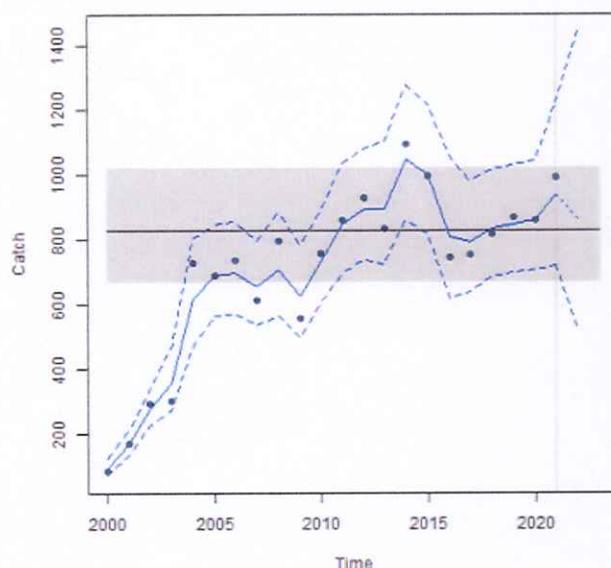


Figura 17.- Captura estimada para stock regional con sus intervalos de confianza al 95% (líneas punteadas) y captura observada (puntos). Las bandas de 95% de confianza para la F absoluta se muestra en azul claro, mientras que para F relativa se indica con líneas segmentadas. La línea horizontal es el RMS y la banda gris su intervalo de confianza al 95%.

Tabla 8.- PBR estimados por SPICT suponiendo un stock regional.

PBR determinista (Drp)				
	Estimado	LI95%	LS95%	log.est
Bmsyd	1783	1315	2416	7.5
Fmsyd	0.5	0.4	0.6	-0.7
MSYd	848	628	1143	6.7

PBR estocástico (Srp)				
	Estimado	LI95%	LS95%	log.est
Bmsys	1757	1353	2280	7.5
Fmsys	0.5	0.4	0.6	-0.8
MSYs	823	673	1022	6.7

La captura de estatus quo (F del 2022) fue estimada en 864.000 t., lo que permitirá una biomasa sobreviviente en el 2023 de 1090 t y un F de 0,75, lo que corresponde a 0,62 de B_RMS y 1,59 de F_RMS (Tabla 9).

Tabla 9.- CBA 2023 con F estatus quo y variables de estado para el stock regional.

	Predicción	LI95%	LS95%	log.est
B_2023	1090	295	4032	6.99384
F_2023	0.75	0.28	1.99	-0.2903
B_2023/Bmsy	0.62	0.19	2.00	-0.4775
F_2023/Fmsy	1.59	0.59	4.23	0.46082
Catch_2023	864	518	1440	6.76123

La CBA 2023 y la condición del stock (B/B_RMS y F/F_RMS) para diferentes reglas se presenta en la tabla 10, donde se destaca que el F *status quo* produce una CBA 2022 de 936.000 t, el F_RMS una CBA 2023 de 613.000 t, mientras que la recomendación del ICES una CBA 2023 de 557.000 t.

Tabla 10.- CBA 2023 para diferentes estrategias de captura y variables de estado para el stock regional.

N°	Regla de captura	C	B/Bmsy	F/Fmsy
1	Mantener captura actual	936	0.57	1.79
2	Mantener F actual (Fstq)	864	0.62	1.59
3	Pescar a FMSY	613	0.79	1
4	No pescar	0	1.16	0
5	Reducir F por 0.25	701	0.73	1.19
6	Aumentar F por 0.25	999	0.53	1.98
7	Regla de palo de hockey para MSY	613	0.79	1
8	Regla de consejo del ICES	557	0.82	0.89

Los niveles de riesgo o probabilidad de las diferentes CBA 2023 que resultan de aplicar las diferentes reglas se presentan en la tabla 11. Para el F_RMS la CBA2023 se estimó en 445.000 t, para percentil del 10% y de 538.000 t para el percentil del 30%.

Tabla 11.- CBA 2023 (miles de t) por probabilidad para diferentes estrategias de captura para el stock regional.

N°	Regla de cosecha	Probabilidades				
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
1	Mantener captura actual	665	748	814	875	936
2	Mantener F actual (Fstq)	618	694	753	809	864
3	Pescar a FMSY	445	497	538	576	613
4	No pescar	0	0	0	0	0
5	Reducir F por 0.25	508	567	615	658	701
6	Aumentar F por 0.25	704	794	865	932	999
7	Regla de palo de hockey para MSY	445	497	538	576	613
8	Regla de consejo del ICES	405	452	489	523	557

En este contexto la CBA 2023 dependerá de la regla que se aplique. No obstante, hasta el momento la regla que ha sido usada corresponde a una cuota de captura constante de 200.000 toneladas. Si se considera una regla de *F status quo* y se supone un stock nacional cerrado, la CBA 2023 al rendimiento máximo sostenible sería de 145.000 toneladas ($B/B_{msy} = 1CBA$), mientras que si supone un stock regional la CBA para 2023 al rendimiento máximo sostenido sería de 613.000 toneladas ($B/B_{msy} = 0.79$). Sin embargo, una CBA con un *F status quo* sería de 864.000 toneladas ($B/B_{msy} = 0.69$), con un tiempo de recuperación de 4,2 años. Esta regla se basa en una aproximación palo de "hokey".

Finalmente, se informa de las actividades del grupo de trabajo de este recurso en el 10° Comité Científico de la Organización Regional de Ordenamiento Pesquero del Pacífico Sur

Se destaca que Ignacio Paya será Co-Chair, en conjunto con Gan Li (China) en el grupo de trabajo de jumbo squid (calamar rojo o jibia) del comité científico de la ORP-PS. Además, los tópicos abordados en la Décima reunión del Comité Científico fueron los siguientes

1. Revisión de las actividades entre sesiones.
2. Datos para la evaluación del calamar (incluido el esfuerzo).
3. Genética y conectividad.
4. Estandarización del muestreo biológico.
5. Asesoramiento sobre el nivel adecuado de cobertura de observadores.
6. Evaluación del progreso y desarrollo de CMM.
7. Asesoramiento a la Comisión sobre el calamar

Contexto final del investigador

La falta de capturas industriales producto de la "ley de la jibia" generó una caída notable de las capturas totales en los últimos cuatro años. Esto debilitó el supuesto del modelo de datos pobres que utiliza sólo el vector de capturas, ya que este modelo considera que la captura es proporcional a la biomasa mediante la función de producción excedentaria de Schaefer. Por lo tanto, no es posible seguir sosteniendo la aplicación de este modelo. El modelo SPiCT también

se basa en un modelo de producción excedentaria, en su caso el modelo de Pella y Tomlinson (1969), pero la biomasa es ajustada a índices de abundancia y reconoce incertidumbre en la serie de capturas como en los índices de abundancia. Quizás lo más interesante de SPiCT es que considera que existe errores de proceso en el modelo, tanto a nivel de la biomasa estimada como de la mortalidad por pesca. Otra ventaja, que no se alcanzó a analizar para el presente documento es que el modelo es en tiempo continuo y permite modelar la estacionalidad de la biomasa a través de los años, lo cual posibilita que este modelo pueda ser usado en escalas de evaluación y administración intra-anales, que son las más adecuadas para recurso de vida corto. Por otra, SPiCT tiene limitaciones cuando los índices de abundancia no incluyen el período inicial de la pesquería o cuando no tienen contraste a través de los años. En estos casos, SPiCT presenta un sesgo positivo de la condición del stock cuando se compara con los resultados que generan modelos complejos edad-estructurados, esto es importante si se acepta que los resultados de los modelos más complejos son un buen subrogante (“proxy”) de la realidad.

Los modelos de agotamiento no han sido ajustados en los últimos años, ya que estos no se utilizan en definición de la CBA ni en la administración de esta pesquería. En todo caso, en los informes anteriores se ha demostrado que este modelo aplica al calamar rojo de Chile, por lo que la limitación para su uso radica en el tipo de manejo vigente, el cual considera ciclos anuales y no una administración al interior de las temporadas de pesca.

La mayor incertidumbre de la evaluación de stock del calamar rojo o jibia es la relacionada con su estructura poblacional, debido a esto la OROP-PS está realizando estudios genéticos coordinados entre sus miembros para cubrir toda el área de distribución del recurso. Esta incertidumbre se incorporó en el presente documento realizando una evaluación suponiendo la existencia de un solo stock regional. Esta evaluación tiene las limitaciones de la calidad de los índices de abundancia, que en el caso de las flotas que operan en el área de la ORP-PS corresponden a CPUE nominales (captura/días de pesca). Por su parte el índice de CPUE estandarizado de Perú tiene la limitación que fue aproximado desde las figuras del informe de IMARPE, ya que no se reporta en las tablas de dicho informe. No obstante, esta aproximación es posible que tenga muy bajo impacto.

6 Discusión

Observados los datos y antecedentes presentados, es posible indicar que, los modelos de data pobre utilizados aún están en desarrollo, pues falta poder modelar los errores de proceso de la biomasa asociados con las condiciones ambientales y los errores de observación asociados a los cambios que podrían generar las variaciones ambientales en cuanto a las disponibilidades locales, por lo que aún faltan aspectos por incorporar en los modelos desarrollados. En este contexto, los resultados de estatus, en ambas hipótesis, así como los incrementos en rendimiento, longitud de manto, y desembarque observados en 2021 y durante 2022 deben ser considerados con prudencia.

Por otra parte, se destaca que en los diagramas de fase desarrollados la franja de plena explotación no ha sido definida explícitamente para este recurso por parte de este Comité y se define que será una de las materias que se abordarán durante 2023 en el censo de este CCT.

Este comité sugiere que la hipótesis de un gran stock compartido en la zona 84 FAO, hasta la fecha es lo más probable, independiente de la existencia de los tres fenotipos existentes en esta área, cuya presencia está condicionada a las variaciones ambientales.

Por tanto, Se sugiere que no existe suficiente certidumbre para poder determinar un estatus del recurso, en atención a la incertidumbre que reflejan los modelos aplicados, así como, se desconoce cómo estos se hacen cargo del ciclo de vida de no más de 2 años y su interacción con variables ambientales. En consecuencia, varios miembros de este Comité consideran establecer *status quo* tanto para el rango de CBA como para el estatus de este recurso.

7 Acuerdos, recomendaciones y asesoría

Este Comité en cuanto a la consulta de CBA acuerda lo siguiente:

En atención a los antecedentes observados, este Comité acuerda que la CBA 2023 para el recurso calamar rojo o jibia (*Dosidicus gigas*) corresponderá a *statu quo*, considerando el descarte. Por tanto, el valor máximo del rango corresponderá a 200.000 toneladas. En consecuencia, el rango de CBA para 2023 será entre 160.000 y 200.000 toneladas.

Este Comité en cuanto a la consulta de estatus acuerda lo siguiente:

En atención a los antecedentes observados, este Comité acuerda por mayoría de sus integrantes definir el estatus el recurso calamar rojo o jibia (*Dosidicus gigas*) como *status quo*. En consecuencia, el estatus corresponderá a sobreexplotado.

DOCUMENTOS TECNICOS

Belmar K, González, J., Saavedra, J.C., Céspedes, R., Barraza, A. y Gálvez, P. (2022). Monitoreo de la pesquería de jibia (*Dosidicus gigas*) en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Ñuble y Biobío, año 2021 (Informe Técnico Final. Convenio de Desempeño 2021, Subsecretaría de Economía y EMT). Valparaíso: IFOP.

<https://www.dropbox.com/s/uiagftdumyuedm/ITF%20Monitoreo%20jibia%202021-corregido2.pdf?dl=0>

Escobar V., Bernal C., Román C., San Martín M., Vargas C., Azócar J. y López J. 2022. Estimaciones de descarte para evaluación de stock, año 2021. Documento técnico. Programa de investigación y monitoreo del descarte y la captura de pesca incidental en pesquerías demersales, 2022-2023. Instituto de Fomento Pesquero.

<https://www.dropbox.com/s/nxacz3edvs7hzbz/Final Documento Tecnico descarte 2021 corr.pdf?dl=0>

Gálvez, P., Sateler, J., Garcés, E., Moyano, G., Belmar, K., Olivares, J., San Juan, R. y González, J. 2022. Informe Técnico Final. Programa de Seguimiento de las principales Pesquerías Nacionales, año 2021. Pesquerías Demersales y de Aguas Profundas. Sección III: Pesquería Demersal Sur Austral Artesanal, 2021. SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Agosto-2022. INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP.

<https://www.dropbox.com/s/u2puwyzymksz0ls/Inf Final SDAP 2021 Seccion%20III PDA Artesanal.pdf?dl=0>

Payá I. 2022 PRIMER INFORME TÉCNICO, Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables, de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2023: Jibia SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / noviembre 2022.

<https://www.dropbox.com/s/l47m6as5ko25vvz/Primer%20Informe%20Tecnico%20Jibia%202023v3.pdf?dl=0>