

VALPARAÍSO, 19 de agosto de 2024

Señor
Julio Salas Gutierrez
Subsecretario de Pesca y Acuicultura
Bellavista 168, piso 18
VALPARAÍSO

Ref.: Adjunta Informe Técnico de la
quinta Sesión del Comité Científico
Técnico de Pesquerías de
Pequeños Pelágicos, año 2024.

- Adjunto -

De mi consideración:

En calidad del Presidente del Comité Científico de la Ref., 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, tengo el agrado de enviar a Ud. en el adjunto, el Informe Técnico de la quinta sesión de este Comité, efectuado los días 11 y 12 de julio del presente, conforme al procedimiento establecido por Ley para estos fines.

El Informe en comento contiene el desarrollo de los temas consultados en la Carta Circular (DP) N° 051/2024, que se indica a continuación:

a.- Talleres de Mejora Continua (IV Parte):

- Anchoqueta Región de Arica y Parinacota a la Región de Antofagasta: revisión de clave talla-edad.
- Anchoqueta Regiones de Atacama y Coquimbo: a) definición de la clave talla-edad y b) modelo de evaluación de stock con selectividad separada por flotas.
- Revisión y actualización de los niveles de descarte asociados a las pesquerías de pequeños pelágicos.

b.- CBA y Estatus:

- Revisión/actualización de estatus de conservación biológica y rango de captura biológicamente aceptable del recurso sardina austral Región Aysén, anchoveta y sardina común Zona Centro Sur..

c.- Indicadores de veda de reclutamiento.

- Determinación de los indicadores asociados a la veda de reproductiva de anchoveta y sardina común zona centro sur (Continuación Sesiones N° 2 y 3).

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



Rodolfo Serra Behrens

Presidente Comité Científico Técnico de la Pesquería
de Pequeños Pelágicos.

COMITÉ CIENTIFICO TÉCNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS

INFORME TÉCNICO N°4,

SESIÓN N°5 – 2024

1. INFORMACIÓN GENERAL

Sesión : 5ª Sesión Ordinaria 2024

Lugar : Modalidad mixta, presencial en Subsecretaría de Pesca-Valparaíso y plataforma virtual ZOOM

Fechas : 11 – 12 de julio 2024

1.1. Aspectos Administrativos

Presidente : Juan Rodolfo Serra Berhens

Secretaria : Silvia Hernández Concha

Reporteros del Informe Técnico: Jorge Castillo y Ciro Oyarzún

1.2 Asistentes

Miembros en ejercicio:

- | | |
|--------------------------|---------------|
| • Rodolfo Serra B. | Independiente |
| • Elson Mauricio Leal F. | Independiente |
| • Marcelo Oliva M. | Independiente |
| • Ciro Oyarzún G. | Independiente |
| • Miguel Araya Ch. | UNAP |

Miembros sin derecho a voto

- | | |
|---------------------|---------|
| • Marcos Arteaga V. | INPESCA |
| • Hugo Arancibia F. | CIAM |

Miembros Institucionales

- | | |
|--------------------|------|
| • Jorge Castillo | IFOP |
| • Carola Hernández | IFOP |
| • Silvia Hernández | SSPA |

- Luciano Espinoza SSPA (Sardina Austral)
- Alejandra Hernández SSPA (Anchoveta y S. Común ZCS)

1.3 Expertos Invitados

Fernando Espíndola, IFOP
Doris Bucarey, IFOP
José Zenteno, IFOP
Álvaro Saavedra, IFOP
Karen Walker, IFOP

Marcelo Feltrim, IFOP
Benjamín Suárez, IFOP
Rodrigo Vega, IFOP
Camila Sagua, SSPA
Víctor Espejo, SSPA

2. CONSULTA EFECTUADA POR LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Mediante carta Circular DP. N° 51/2024 la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura convocó al CCT-PP a la quinta sesión del 2024, requiriéndose, según lo dispuesto en la LGPA. la asesoría para las siguientes materias:

- Proceso anual de revisión /actualización del estatus de conservación biológica y rango de captura biológicamente aceptable de los recursos sardina austral Región de Aysén, anchoveta y sardina común Zona Centro Sur
- Revisión de los indicadores asociados a la veda reproductiva de anchoveta y sardina común zona centro sur, sobre la base del nuevo mecanismo propuesto por el Comité de Manejo de la Pesquería, en el marco de la “medida 10”, suscrita por esta Subsecretaría (continuación sesiones N° 2 y 3)

Además, se continuará con la discusión y análisis de mejora continua (IV parte) según lo programado en la 1ª sesión del Comité, según:

- Revisión de las claves talla-edad de anchoveta Región de Arica y Parinacota a Región de Antofagasta.
 - Anchoveta Regiones de Atacama y Coquimbo: a) definición de clave talla-edad y b) Modelo de evaluación de stock con selectividad separada por flotas.
 - Revisión y actualización de los niveles de descarte asociados a las pesquerías de pequeños pelágicos.
- 

3. ARREGLOS PREVIOS

El Comité acoge favorablemente, al inicio de la sesión, la solicitud efectuada por INPESCA mediante carta de fecha 5 de julio de 2024 para presentar los resultados de la "Evaluación de stock y estatus de los recursos pelágicos sardina común y anchoveta centro sur, año 2024. CBA 2024 (Segunda revisión)". Dada la proximidad de la solicitud no fue posible responder previamente por el Comité. Dicha solicitud adjunta informe, datos y códigos respectivos, según lo requerido por el protocolo.

El presidente, Sr. Rodolfo Serra, solicita al Comité, por esta sesión, delegar el ejercicio de su cargo debido a fuerza mayor. El Comité encomienda esta tarea al Sr. Elson Leal quien ejerce como presidente (S) y conduce la sesión.

4.- ESTATUS Y RANGO DE CAPTURA BIOLÓGICAMENTE ACEPTABLE (CBA) PARA EL AÑO 2024

Anchoveta y Sardina Común Zona Centro-sur

4.1. Evaluación hidroacústica de la biomasa de la sardina común y anchoveta en la zona centro-sur en el otoño del 2024 (Álvaro Saavedra-IFOP).

Las estimaciones de la biomasa y abundancia de sardina común y anchoveta mediante métodos acústicos, en la zona centro sur, en el otoño del 2024, muestran que sardina común se encuentra entre los más bajos de los otoños de los últimos 15 años, con una biomasa de 732.720 t (34,2% de juveniles), y la abundancia se estimó en 60.876 millones de ejemplares (67,1% de juveniles). Mientras que la anchoveta registra incrementos relativos, con biomasa total en 1.351.595 toneladas t (26,4% de juveniles) y la abundancia en 133.425 millones de ejemplares (65,8% de juveniles). La estructura de talla en anchoveta varió entre 2,5 y 18,5 cm con modas en 8,5; 15,0 y 5,0 cm y sardina común varió entre 5,0 a 16,5 cm con modas en 9,0 cm y 13,5 cm.

El análisis de los sesgos de orilla con dos diferentes diseños (Tradicional separación de transectas cada 5 mn y SAFA con separación de transectas cada 2,5 mn, con mayor cobertura geográfica, permitió determinar que el incremento de la cobertura geográfica y la intensificación del muestreo hidroacústico no ha generado aportes significativos en las estimados de biomasa y abundancia de ambos recursos. También se destacó la importancia relativa de las intertransectas costeras respecto de las transectas. Lo anterior sugiere que el diseño tradicional utilizado en las zonas de mayor presencia histórica de ambos recursos es suficiente para corregir las estimaciones por el sesgo de orilla.

4.2. Estatus de la sardina común y anchoveta y estimación de la CBA (segunda revisión) (Marcos Arteaga-INPESCA)

Para la evaluación de stock de ambos recursos, INPESCA aplica un modelo en año biológico, edad estructurado con ajuste a las tallas, los datos considerados son los desembarques (considera el dato efectivo 2024, corregido por proporciones de especie INPESCA y la frecuencia de tallas históricas actualizadas al 2024), cruceros acústicos (verano y otoño) y estructuras de tallas histórico y por cruceros; CPUE; Biología (pesos medios a la edad históricos hasta 2024).

Según el calendario del proceso anual de revisión del estatus y estimación de la CBA aplicado a los pequeños pelágicos, la revisión del 2024 corresponde al hito 3 en que se revisa la CBA 2024 con una proyección al 2024/25 y una estimación anual aplicando los factores de conversión por año biológico.

- **Anchoveta.**

El modelo muestra un buen ajuste con la captura efectiva al 2024 (153.466 t). El reclutamiento modelado 2023/24 se estimó en 117 mil millones, con un incremento de 128% respecto a la estimación 2022/23 (33 mil millones), este resultado representa un 110% de incremento respecto al promedio histórico (56 mil millones). La biomasa total de anchoveta registra un incremento sostenido en los últimos 7 años alcanzado en el año biológico 2023/24 a 1,7 millones de t. La biomasa desovante presenta una tendencia positiva desde 123 mil t en el 2011/12 hasta alcanzar 1 millón de t en el 2024, superando a la media histórica (486 mil t).

De acuerdo con estos resultados el estatus de la anchoveta es Plena explotación sin probabilidad de sobrepesca y menos del 1% de probabilidad de sobre explotación.

Consideraciones Generales para el cálculo de la CBA de Anchoveta:

- Se consideraron tres escenarios de reclutamiento a) histórico 1992-2024, b) bajo 2010-2018 y c) reciente 2019-2024.
- Se proyecta una captura para el año biológico 2024/25, usando un peso promedio de los últimos 5 años (2019-2024).
- Se corrige la captura 2023-24 por un descarte de 1,6% y no se incluye el remanente del 2023.
- La conversión CBA año biológico a calendario se basa en:
$$CBA_{2024} (2^{\circ} Rev) = 0,7 CBA_{2023/24} + 0,3 CBA_{2024/25}$$

Aplicando los mismos criterios de procesos de revisión anteriores (Reclutamiento reciente, descarte del 1,6%), la CBA_{RMS} es 481.236 t, con un riesgo de 30% la CBA propuesta es 420.087 t (328.231- 481.236 t), destacándose que en este caso se ha

incluido la captura efectiva hasta junio 2024, con las proporciones de especie calculadas por el INPESCA.

- **Sardina Común.**

El reclutamiento 2023/24 de sardina común se estimó en 70 mil millones, valor 38% menor que la estimación 2022/23 (114 mil millones), este reclutamiento representa el 50% del promedio histórico (141 mil millones). La Biomasa total se estimó en 788 mil t mostrando una tendencia negativa desde el 2018. La Biomasa desovante en 2023/24 se estimó en 374 mil t con una tendencia negativa desde el 2018, este resultado es levemente superior a la media histórica de 317 mil t.

De acuerdo con estos resultados, el estatus de sardina común es de sobre explotación con 62% de probabilidad de sobrepesca y 19% de agotamiento.

Consideraciones Generales para el cálculo de la CBA de Sardina Común:

- Tres escenarios de reclutamiento: a) histórico 1990/91-2023/24, b) alto 2007/08 – 2014/15 y c) reciente 2015/16 – 2023/24.
- Conversión de captura año biológico en año calendario considera proyección año biológico 2024/25. La proyección utiliza el peso medio de los últimos 5 años
- CBA 2024 se reduce por descarte de 4,6%, sin considerar el remanente del 2023.
- Conversión CBA año biológico a calendario se realiza según:
$$\text{CBA 2024 (2ª Rev)} = 0,7 \text{ CBA biol 2023/24} + 0,3 \text{ CBA biol 2024/25}$$

Aplicando los mismos criterios de procesos de revisión anteriores (Reclutamiento reciente, descarte de 4,6%) la CBA_{RMS} es 137.937 t, con un riesgo de 30% la CBA propuesta es 122.273 t (100.018-137.937 t), destacándose que en este caso se ha incluido la captura efectiva hasta junio 2024 (147.247 ton) con las proporciones de especie calculadas por el INPESCA.

4.3. Estatus de la sardina común y anchoveta y estimación de la CBA (segunda revisión) en la zona Centro-Sur (UPCS), región de Valparaíso a Los Lagos (José Zenteno-IFOP)

4.3.1. Anchoveta.

Los datos usados en el análisis fueron:

- Desembarques SERNAPESCA serie julio 1997 - junio 2024,
- Biomasa acústica (verano y otoño) serie 2000-2024
- Composición de edad desembarques serie julio 1997-mayo 2024,

- Composición de edad cruceros acústicos verano (2001-2024) y otoño (2007-2024);
- pesos medios a la edad julio 1997 - mayo 2024;
- Madurez sexual a la edad (constante).
- Mortalidad Natural (Constante),
- Proyección del reclutamiento 1 año biológico 2024/25.

Se precisa que el desembarque de anchoveta actualizado a abril y proyectado a junio del 2024 fue de 130.837 t equivalente al 49,6% de la CBA estimada en la 1ª revisión (abril 2024) (263.937 t).

Se destaca un aumento importante de la clase anual 2024 (68 mil millones de peces) respecto del alto nivel estimado en 2023, mostrando un aumento del 12,5% en relación con el año previo ($R_{2023} = 60,5$ mil millones de peces).

La biomasa desovante estimada para el año biológico 2023/2024 se estima en 734.806 toneladas, reduciéndose en un 8% respecto a la estimación del hito 2 (797.176 t), la biomasa total se estimó en 1,16 millones de t con una reducción del 13,6% respecto al hito 2 (**Tabla 1**).

Tabla 1. Biomasa desovante y total de anchoveta estimados en los hitos 2 (junio 2024) y 3

	Hito 2	Hito 3	Diferencia	%
Bo Desovante	797,176	734,806	62,370	7.8
Bo Total	1,345,620	1,161,970	183,650	13.6

La $BD_{2023/2024}$ fue un 53% sobre BD_{RMS} . En términos de la mortalidad por pesca (F_t año-1), a partir del año 2016 las mortalidades por pesca anuales se han mantenido bajo el objetivo de manejo, coincidiendo con un periodo de reducciones de las CBA luego de la implementación de los Puntos Biológicos de Referencia (PBR).

Con respecto al nivel de explotación, la razón $F_{2023/24} / F_{RMS}$ es 0,65, explicado por los menores niveles de capturas durante la actual temporada de pesca.

De acuerdo con lo anterior, el estatus del stock de anchoveta con información actualizada para el año 2023/24, indica que la anchoveta se encuentra en plena explotación (53% sobre BD_{RMS}), con un 0,3% de probabilidad de sobreexplotación y 0% de probabilidad de agotamiento (**Fig. 1**).

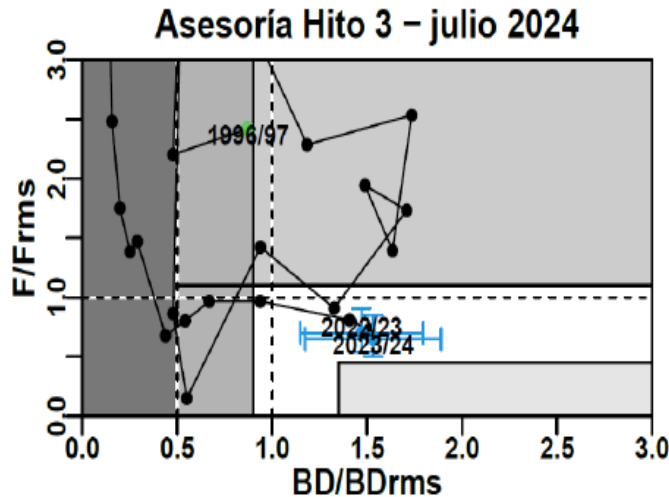


Figura 1. Estatus del stock de anchoveta en la zona Centro-sur actualizado a junio del 2024 (hito 3)

La Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el año 2024 fue calculada conforme a los criterios acordados por el CCT para este hito (5ta sesión del CCT-PP en agosto de 2023) (R Histórico serie 1997-2024, descuento por descarte y tres escenarios de remanentes acordados en conjunto con SSPA y SERNAPESCA). El rango de CBA 2024 varía dependiendo de los escenarios de reclutamiento y descuentos por remanentes.

El rango de CBA para el escenario de reclutamiento histórico considerando el descuento por descarte varía entre 175 y 244 mil t, mientras que al considerar el descuento por descarte y remanente varía entre 115 y 221 mil t. Es importante destacar que los niveles de resguardo están vinculados al escenario de descuento de remanente correspondiente.

4.3.2. Sardina Común

Se presentó el estudio con la segunda revisión con información actualizada del estatus del año biológico 2023/24 y la Captura Biológicamente Aceptable (CBA) del año calendario 2024 para el stock de sardina común en la Unidad de Pesquería Centro-Sur (UPCS) de Chile, Región de Valparaíso a Región de Los Lagos.

Los datos usados en el análisis fueron:

- Desembarques SERNAPESCA serie julio 1997 - junio 2024,
- Biomasa acústica (verano y otoño) serie 2000-2024
- Composición de edad desembarques serie julio 1997-mayo 2024,

- Composición de edad cruceros acústicos verano (2001-2024) y otoño (2007-2024);
- pesos medios a la edad julio 1997 - mayo 2024;
- Madurez sexual a la edad (constante);
- Mortalidad Natural (Constante);
- Proyección del reclutamiento 1 año biológico 2024/25.

Se observa la disminución del 58,1% en el reclutamiento de la clase anual 2024 (72,6 mil millones de peces) respecto del alto nivel estimado en 2023 ($R_{2023} = 136,2$ mil millones de peces). Por otro lado, la biomasa desovante (BD) estimada para el año biológico 2023/2024 alcanzó a 720 mil t, siendo la $BD_{2023/2024}$ un 13,5% bajo BD_{RMS} . La Biomasa Total 2024 fue de 1,18 millones de t, valor 41% menor al 2023.

Respecto a la mortalidad por pesca (F_t año-1), se observa que a partir del año 2013 se han mantenido bajo el nivel de referencia. En relación con el nivel de explotación, la razón estimada entre $F_{2023/24}/F_{RMS}$ es 0,71, dados los menores niveles de capturas durante la actual temporada de pesca.

De acuerdo con lo anterior, la condición estimada con información actualizada para el año 2023/24, indica que el stock de sardina común de la zona centro sur se encuentra un 13,5% bajo BD_{RMS} por abajo del nivel objetivo, con un 78% de probabilidad de sobreexplotación y 1,6% de probabilidad de sobrepesca (**Fig. 2**).

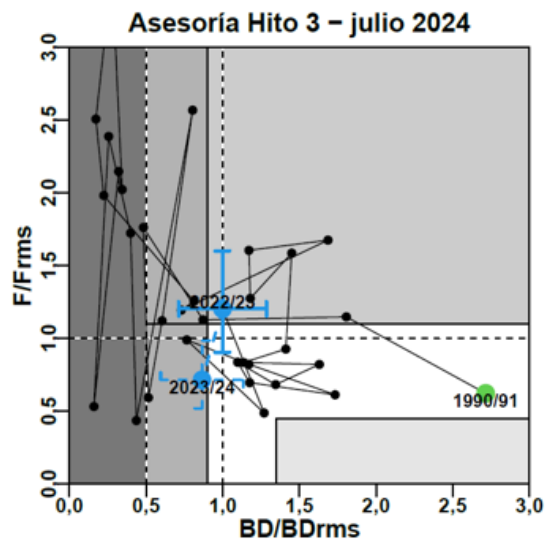


Figura 2. Estatus del stock de sardina común en la zona centro-sur, segunda revisión (julio 2024).

La Captura Biológicamente Aceptable (CBA) para el año 2024 fue calculada conforme a los criterios acordados por el CCT para este hito (5ta sesión del CCT-PP en agosto de 2023) (R reciente, descarte 4,59%) donde los escenarios de reclutamiento se combinaron con el descuento de descarte y tres escenarios de remanentes acordados en conjunto con SSPA y SERNAPESCA, para estimar el nivel de capturas que llevan al rendimiento máximo sostenible.

El rango de CBA 2024 varía dependiendo de los escenarios de reclutamiento y descuentos por remanentes. El rango de CBA para el escenario de reclutamientos recientes considerando el descuento por descarte varía entre 199 y 281 mil t, mientras que al considerar el descuento por descarte y remanente varía entre 135 y 255 mil t. Es importante destacar que los niveles de resguardo están vinculados al escenario de descuento de remanente correspondiente.

ACUERDOS

Anchoveta

- Durante el año biológico 2023/2024, el estatus del stock de anchoveta en la zona centro-sur es plena explotación con 3% de probabilidad de sobre explotación y 0% probabilidad de agotamiento
- $CBA_{RMS} = 243.740 \text{ t}$ (175.529 -243.740 t), la CBA 30% y 1,6% de descarte es 215.829 ton
- Dado que el CBA estimada en la presente revisión es menor que la CBA de la 1^{ra} y segunda revisión (marzo 2024) se mantiene el *statu quo* de 276.858 t.

Sardina

- Durante el año biológico 2023/2024, el estatus del stock de sardina común de la zona centro sur se encuentra un 13,5% bajo BD_{RMS} por abajo del nivel objetivo, con un 78% de probabilidad de sobreexplotación y 1,6% de probabilidad de sobrepesca.
- La CBA RMS con Reclutamiento reciente (2013-2023) con 4,59% de descarte = 212.541 t (190.228-212.541 t).
- CBA 20% de riesgo y 4,59% descarte = 197.888 t
- La CBA acordada en septiembre del 2023 (hito1) fue 296 mil t, CBA 2024 en hito 3 es 67% menor que el hito 1
- Dado lo anterior y considerando que administrativamente no se puede reducir la CBA, se mantiene el *statu quo*.

4.4. Estatus de la sardina austral (segunda revisión) y estimación de la CBA en la región de Aysén (Fernando Espíndola-IFOP)

Sardina austral (Segunda revisión)

La evaluación del stock, estatus y CBA de sardina austral en la Región de Aysén, se estima mediante la aproximación metodológica de datos pobres. Con este fin se aplica el modelo de producción excedentaria de Schaefer (1954) que utiliza los desembarques totales y la biomasa total del crucero acústico para estimar los parámetros r , K , q y el nivel de reducción al último año. Con el nivel de reducción estimado y los supuestos sobre la distribución a priori de los parámetros r y K , se simulan las trayectorias de la biomasa total, mediante la aproximación metodológica de Zhou et al. (2013), con lo que se establece el estatus del recurso y la CBA al año 2024.

Datos y supuestos (Zhou et al, 2013)

- Desembarque 2012-2024
- Biomasa acústica 2012-2024
- $r \in [0,85, 1,44]$
- Mortalidad natural fija en 0,83
- $K \in [7, 547, 377, 350]$

De acuerdo al enfoque de modelación indicado, la biomasa total de sardina austral en la Región de Aysén para el año 2024 fue de 13,95 mil t, con un nivel de reducción respecto a la condición inicial de la evaluación de 0,82. Los años 2019 al 2022 el tamaño del stock muestra una recuperación en relación a los bajos niveles de biomasa observados durante los años 2017 y 2018.

La mortalidad por pesca al último año ($0,31 \text{ año}^{-1}$) es 35% inferior a la definida al rendimiento máximo sostenido ($F_{RMS} = 0.48 \text{ año}^{-1}$) y la biomasa total al último año (13,95 mil t) es 64% superior de la biomasa definida al rendimiento máximo sostenido ($BRMS = 8,49 \text{ mil t}$).

De acuerdo a lo anterior, el estatus de la sardina austral en Aysén es subexplotado con nula probabilidad de aproximarse a una condición de sobre-explotación ($B_{2024} < BRMS$) y sobre-pesca ($F_{2024} > F_{RMS}$) (**Fig. 3**). Sin embargo, este resultado puede estar inducido por el supuesto de captura muy alto, definido en el hito 1 (4.354 t) y se espera que no se cumpla esa captura, a la fecha se ha registrado una captura de 1.440 t, dada la escasa flota que opera en la región. También se destaca la necesidad de mejorar los indicadores biológicos del stock, puesto que actualmente se asumen los del stock de Los Lagos

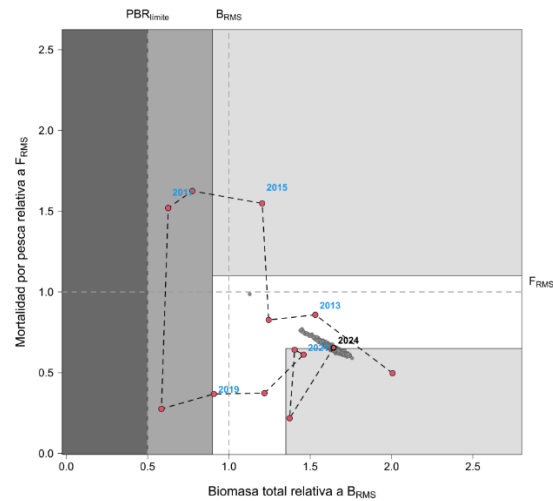


Figura 3. Estatus del stock de sardina austral en la región de Aysén

La CBA_{RMS} para el año 2024, estimada con un $F=0,48 \text{ año}^{-1}$ es 6.653 t (6.374 – 6.653 t) y con un $F=0,36 \text{ año}^{-1}$ = 4.989 t (4.780 – 4.989 t). La CBA con $F=0,48 \text{ año}^{-1}$ y 40% de riesgo es 6.595 t

Se destaca la necesidad de desarrollar un plan de investigación básica de largo plazo que permita dar cuenta de los parámetros de historia de vida y un reforzamiento del monitoreo biológico - pesquero para la sardina austral de la Región de Aysén, ya que los antecedentes biológicos que se disponen para esta especie provienen principalmente de los estudios realizados en aguas interiores de la Región de los Lagos.

ACUERDOS

- El estatus de la sardina austral durante el año 2024 en la Región de Aysén es subexplotado con nula probabilidad de aproximarse a una condición de sobre-explotación durante el último año ($B_{2024} < B_{RMS}$) y sobre-pesca ($F_{2024} > F_{RMS}$).
- Dada la escasa flota que opera en la región, se acuerda por votación de los integrantes del CCT mantener la CBA en *statu quo* de 4.354 t incluyendo los descarte y remanente.

4.5. Revisión de los indicadores asociados a la veda reproductiva de anchoveta y sardina común zona centro sur, sobre la base del nuevo mecanismo propuesto por el Comité de Manejo de la Pesquería, en el marco de la “Medida 10”, suscrita por esta Subsecretaría (continuación sesiones N°2 y 3) (Karen Walker)

El IFOP presenta un resumen de los acuerdos de la sesión N°3, donde se indica lo siguiente:

1. Se utiliza como indicador de veda reproductiva el IGS de razón, con todas las fases de madurez.
2. Dado que no se encontraron diferencias importantes entre la data que se considera a partir de las tallas de referencias (sardina común 10,0 cm; anchoveta 11,0 cm) y la data total. Para el cálculo del IGS, no se tomarán como referencia la longitud de los ejemplares de sardina y anchoveta.
3. Se considerará la serie 2009-2023 para el análisis y cálculo del estimador, ya que incluye los cambios asociados a la dominancia de especies.

Los antecedentes disponibles indican que, en términos generales, en sardina común el proceso reproductivo se extiende entre fines de junio hasta noviembre (fin del desove) con máximos del desarrollo gonadal en julio-septiembre. En anchoveta el proceso reproductivo se extiende en gran parte del año, iniciando su desarrollo gonadal en mayo con máximos en noviembre-diciembre para desencadenar el desove en verano del año siguiente (**Figura 4**).

En el periodo referencial de veda actual (julio-octubre) el desove de sardina común está protegido. En tanto que, el proceso reproductivo de anchoveta se encuentra indirectamente protegido por la veda de reclutamiento cuyo monitoreo se inicia en noviembre y finaliza a finales de abril.



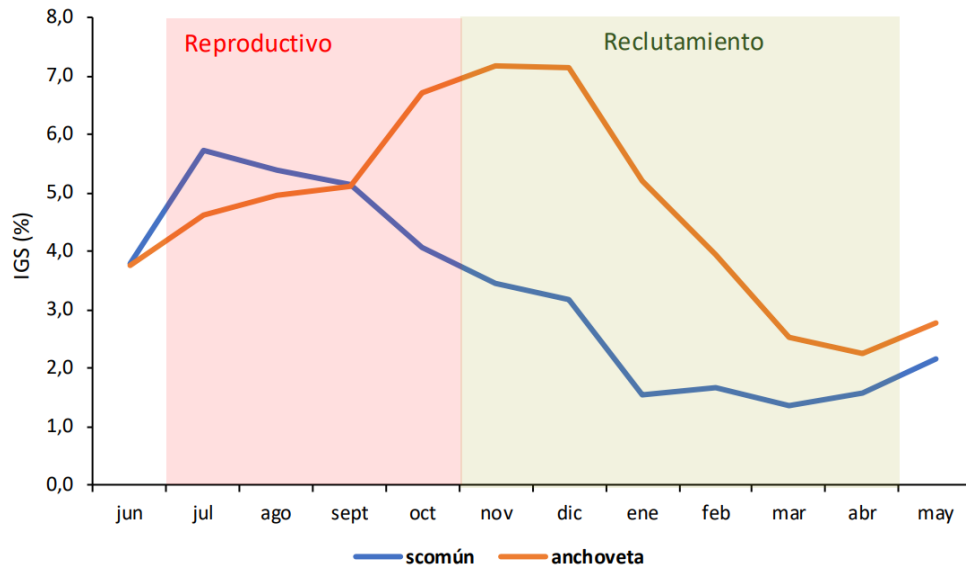


Figura 4. Serie del IGS (%) mensual de sardina común y anchoveta en la zona centro sur, se indican los periodos referenciales de las vedas durante el proceso reproductivo y de reclutamiento.

El IFOP presentó una corrección de los indicadores propuestos en la sesión N°3, dado que para esa propuesta se consideró el Índice Gonadosomático (IGS) individuales y no el IGS de razón semanal (sumatoria del peso de la gónada/ sumatoria del peso del ejemplar, para la semana), considerando las semanas 24 a 44 para el periodo 2009-2023. Estos valores de IGS se modifican de la siguiente forma:

- Sardina Común: promedio; de 4,4 a 5,2 y mediana; de 3,2 a 5,0.
- Anchoveta: promedio; de 5,5 a 6,0 y mediana; de 5,3 a 6,0.

Así mismo, se analizó nuevamente las semanas consideradas para el cálculo del indicador debido a que el peak de anchoveta es mucho más amplio, por lo que se requiere explorar una alternativa que considere parte del peak reproductivo de ambas especies (solución ponderada). En este sentido, se planteó considerar los siguientes valores de IGS y periodos:

- Sardina Común: semana 27 a 41, promedio; 5,6 y mediana; 5,7
- Anchoveta : semana 27 a 41, promedio; 5,9 y mediana; 5,9
- Anchoveta : Semana 27 a 53, promedio; 7 y mediana; 7,5

De manera complementaria, se presentó el desempeño de la aplicación de estos indicadores en la serie temporal para las principales zonas de captura por recurso.

De acuerdo con el nuevo indicador, en sardina común, el máximo del proceso reproductivo ($IGS > 5,6$) en la serie histórica 2009-2023 para la centro-sur, se presenta a partir de la semana 27 hasta la 41 (**Figura 5**) (julio-sept). En anchoveta, dado su proceso reproductivo desfasado respecto a la sardina común, el $IGS > 5,9$ se presenta solamente a partir de la semana 36 (septiembre) con una extensión que supera la semana 52 y máximo en nov-dic, el $IGS \text{ semana } 27-53 = 7,5$.

Con el propósito de recoger el peak del proceso, la razón del IGS de sardina común en las semanas 27-41 fue 5,6. En el caso de anchoveta, se aplicará el mismo periodo, que abarca parte del desarrollo gonadal y no el peak reproductivo, el cual ocurre entre noviembre y diciembre, dando lugar al desove principal a inicio del año siguiente. De este modo, el IGS de esta especie entre las semanas 27-41 fue 5,9.

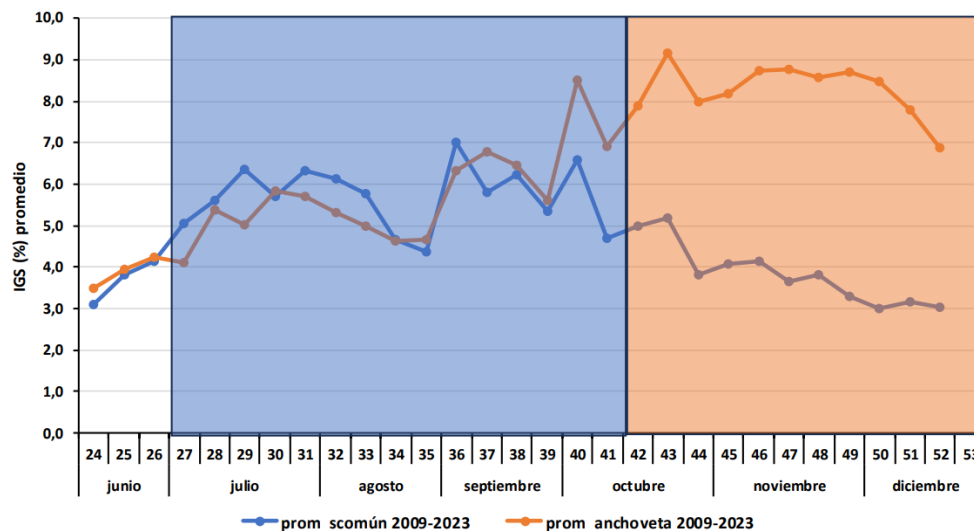


Figura 5. IGS de sardina común y anchoveta promedio por semana entre 2009-2023.

Es importante destacar que el desove intenso de anchoveta queda protegido indirectamente por la veda de reclutamiento, cuyo seguimiento comienza a principios de noviembre y puede extenderse hasta abril.

ACUERDO

Efectuando una recopilación de las tres sesiones destinadas a analizar la consulta, el Comité estableció lo siguiente:

- El periodo de información de IGS incorporado en el análisis corresponde a la serie 2009-2023, que involucra periodos de alta y baja productividad para ambos recursos.

- El índice a considerar será el IGS que incluye todos los estados de madurez.
- El indicador que se aplicará para establecer la veda reproductiva en anchoveta y sardina común del área de Valparaíso a Los Ríos es de:
 - Sardina Común: IGS mayor o igual a 5,6 ($IGS \geq 5,6$).
 - Anchoveta: IGS mayor o igual a 5,9. ($IGS \geq 5,9$).

Este último punto considera el valor promedio de las semanas 27 a 41 que cubre principalmente el peak de sardina común y parcialmente el de anchoveta, dado que, para este último, el peak se extiende hasta la semana 53. En consecuencia, resulta en una solución de compromiso, donde parte de peak de anchoveta quedaría cubierto por la veda de reclutamiento (semanas 51-52 o 53).

4.6. Revisión de las claves talla-edad de anchoveta Región de Arica y Parinacota a Región de Antofagasta. (Fernando Espíndola-IFOP)

Con el propósito de tomar en cuenta las observaciones realizadas por el evaluador externo del proyecto “Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de anchoveta y sardina española, Región de Arica y Parinacota a la Región de Antofagasta, CBA año 2024”, segundo informe (Marzo, 2024). En referencia a la construcción de la clave talla-edad sobre el supuesto detrás del modelo lineal, $\sigma = a + b \cdot \text{Talla}$, donde la desviación estándar se incrementa con la edad y covaría con la talla a la edad, estabilizándose en tallas cercanas a la longitud asintótica dado el carácter no lineal del crecimiento. La desventaja de esta aproximación es que la desviación estándar podría alcanzar un valor muy alto en la talla más grande, con un valor máximo teórico en la longitud asintótica, i.e., $L_a = L_{inf}$. En términos prácticos, el tema de la longitud y la variación de la longitud para las edades más viejas tienen una gran influencia en los niveles estimados para la mortalidad por pesca y el tamaño poblacional (Maunder y Piner, 2015).

A fin de incorporar los comentarios y sugerencias del evaluador externo del proyecto estatus en el modelo de evaluación, ya que las observaciones hechas tienen implicancia en el ajuste de las estructuras de tallas para las edades más viejas, las estimaciones de mortalidad por pesca y la biomasa del stock de anchoveta. Se analizó la formulación matemática de la clave talla-edad, incorporando el modelo lineal con pendiente negativa, $\sigma = a - b \cdot \text{Talla}$, y además se evaluó un escenario que estimé los parámetros a y b de este modelo lineal. Usando los datos de crecimiento basado en micro-incrementos diarios se demostró que la variación de la talla a la edad disminuye a medida que aumenta la edad para la anchoveta del

norte de Chile (**Figura 6**). Lo cual el supuesto planteado por el evaluador es correcto para la anchoveta del norte de Chile.

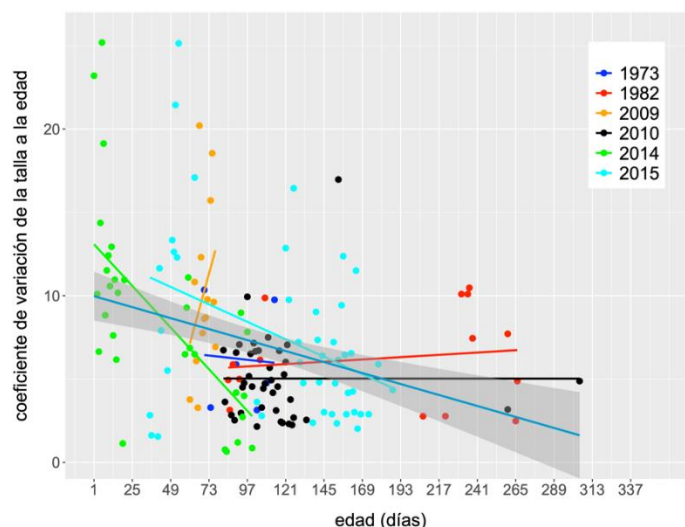


Figura 6. Coeficiente de variación de la longitud a la edad para la anchoveta del norte de Chile en escala diaria (basado en micro-incrementos diarios). Las estimaciones fueron realizadas para cada uno de los años en que se recolectaron las muestras. Y la línea de color azul oscuro representa la tendencia lineal global con su intervalo de confianza al 95%.

Los antecedentes del modelo de evaluación de stock, basados en la claves talla-edad, consideran que la abundancia a la edad del stock de anchoveta está compuesto principalmente (99%) por los tres primeros grupos de edad (de seis meses cada uno), completando 1 años de vida los tres primeros grupos, aunque también se observan individuos para los grupos de edad 4 y 5, pero su contribución a la abundancia de la población es mínima (**Figura 7**). Los dos primeros dos grupos de edad consideran en promedio sobre el 90% de la abundancia del stock, es decir el grupo de edad cero y uno (reclutas + seis meses). El grupo de edad dos (un año) abarca el 5% de la abundancia del stock de anchoveta y el resto de los grupos de edad su aporte es marginal (cercano a cero) a la abundancia de la población. Esto confirma que el stock de anchoveta del norte de Chile es conducido por el reclutamiento, y que las variaciones en torno a este proceso poblacional tienen fuerte implicancias en las variaciones temporales que son observadas en los tamaños poblacionales.

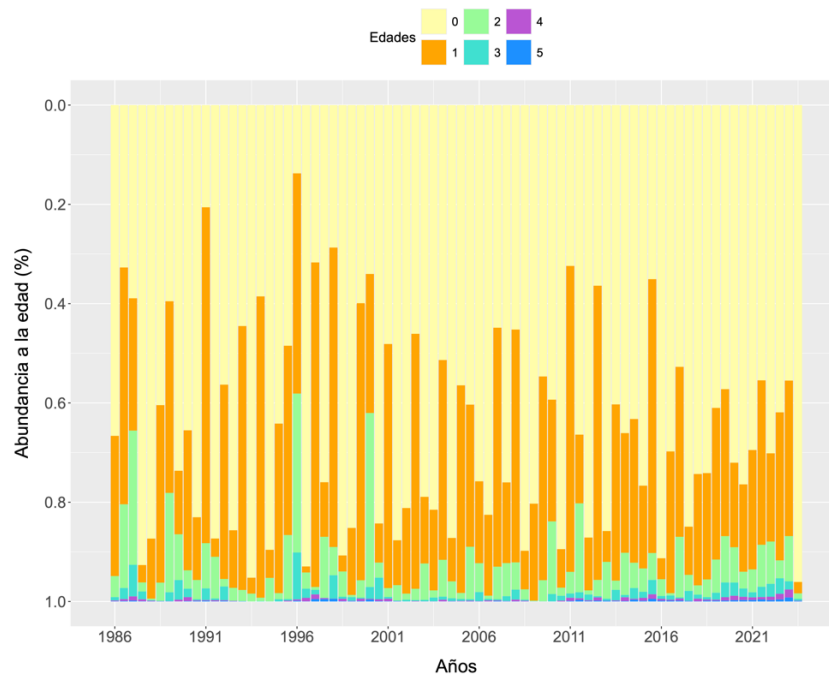


Figura 7. Participación porcentual de la abundancia de la población de anchoveta por grupo de edad y semestre.

Al considerar el modelo lineal ($\sigma = a + b \cdot \text{Talla}$) actualmente en uso en el modelo de evaluación de stock, se observa que los coeficientes de variación a la edad aumentan con la talla de los peces más viejos, se observa que solo los grupos de edad 0 y 1 se distinguen nítidamente en el modelamiento del stock y los que restantes grupos (distribuciones) de edad se solapan a las tallas mayores, lo cual podría estar sobrestimando el tamaño del stock (**Figura 8**). Sin embargo, dado que estos grupos de edades tiene una muy baja participación en la abundancia de la población, su efecto se ve reducido.

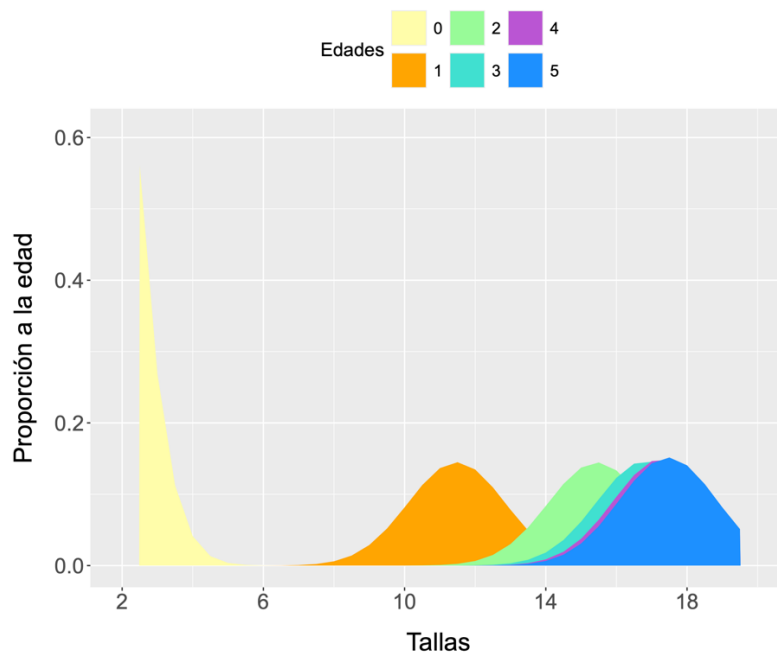


Figura 8. Clave talla-edad estimada por el modelo de evaluación de stock considerando el modelo lineal igual a $\sigma = a + b \cdot \text{Talla}$.

Dado los antecedentes anteriormente expuestos, se analiza el efecto de que el coeficiente de variación a la talla disminuya para las edades mayores, esto por medio del cambio del signo negativo del modelo lineal de la siguiente forma, $\sigma = a - b \cdot \text{Talla}$. Se evaluaron tres casos (escenarios), el primero considera el modelo actual de evaluación de stock, es decir, el modelo lineal es igual a $\sigma = a + b \cdot \text{Tallas}$. El segundo caso fue cambiar el signo negativo de este modelo lineal y el tercer caso fue estimar los parámetros a y b del modelo lineal con pendiente negativa, $\sigma = a - b \cdot \text{Talla}$. Los resultados de la maximización y estimación para a y b se muestran en la **Tabla 1**. Para los dos primeros casos los valores maximizados para a y b son muy similares, y para el tercer caso el valor estimado para a cambian bastante, con un aumentando significativo en la variación y algo menor para el parámetro b .

Tabla 1. Valores maximizados y estimados para α_{edad} y β_{edad}

parámetro	Caso 1	Caso 2	Caso 3
α_{edad}	1.357	1.357	3.8481
β_{edad}	0.001	0.001	0.153

De igual modo se estimaron los vectores para la talla media (μ) y la variación a esta talla media (σ) para las diferentes edades (**Tabla 2**).

Tabla 2: Valores para la mediana y variación a la edad para cada uno de los casos analizados

Edad/Caso	Parámetro	0	1	2	3	4	5
Caso uno	μ_{edad}	0.010	11.473	15.445	16.821	17.297	17.462
	σ_{edad}	1.3570	1.3685	1.3724	1.3738	1.3743	1.3745
Caso dos	μ_{edad}	0.010	11.473	15.445	16.821	17.297	17.462
	σ_{edad}	1.3569	1.3455	1.3415	1.3401	1.3397	1.3395
Caso tres	μ_{edad}	0.010	11.473	15.445	16.821	17.297	17.462
	σ_{edad}	3.8465	2.0661	1.4493	1.2356	1.1615	1.1359

El impacto de los diferentes casos evaluados se muestra en los valores estimados para las log-verosimilitud de las estructuras de tallas para las diferentes flotas y el crucero acústico de Chile. Para los tres casos estimados se observan diferencias marginales menores a 3% (**Tabla 3**) para la flota chilena y peruana. Sin embargo, para la estructura de tamaños del crucero acústico se observa una reducción significativa de la log-verosimilitud.

Tabla 3. Valores de log-verosimilitud para las diferentes estructuras de tallas en el modelo de evaluación del stock, según los casos evaluados.

Verosimilitud/escenario	Flota Chile	Flota Perú	Crucero acústico
Caso 1	5465.69	4392.15	1597.53
Caso 2	5472.33	4402.49	1610.27
Caso 3	5424.62	4356.96	1385.43

Para las variables poblacionales no se observan diferencias significativas para los diferentes casos evaluados (**Figura 9**). Sin embargo, el caso 3 muestra un pequeño

aumento de las estimaciones de las biomásas con respecto a los casos 1 y 2. Estas diferencias observadas son producto del aumento de la variación estimada para los grupos de edades 0, 1 y 2 para el caso tres con respecto a los restantes casos (**Tabla 2**). Esto queda de manifiesto al observar la clave talla-edad estimada para el caso tres (**Figura 10**).

Los resultados finales permiten concluir que el coeficiente de variación a la talla a la edad disminuye a medida que aumenta la edad (**Figura 10**). Esto implica que el modelo $\sigma = a - b \cdot \text{Talla}$ deberá ser implementado en el código del modelo de evaluación. Sin embargo, este cambio no produce un cambio en las claves talla edad maximizadas por el modelo de evaluación de stock (**Tabla 1 y 2**). Y cuando se estiman estos parámetros en el modelo de evaluación, las variables poblacionales aumentan. Entonces, la percepción de que el modelo de evaluación sobreestima los tamaños poblacionales va a seguir ocurriendo. Sería recomendable que el modelo de evaluación considere alternativas al supuesto de co-variación con la talla, ya sea desviación estándar constante e independiente, o disminución de la desviación estándar con la edad en casos de ciclo de vida corto. Y a su vez, y en este mismo ámbito, sería deseable una penalización con desviaciones estándar de grupos gaussianos identificados como modas evidentes en la composición de tallas. Esto es muy importante ya que al comparar las distribuciones de los grupos de edad estimados con los parámetros de crecimiento basados en micro-anillos versus macro-anillos se muestra diferencias significativas para el grupo de edad tres (1 año), con un desplazamiento hacia tallas menores para la clave talla-edad basada en macro-anillos (**Figura 11**). Mientras que la estimación basada en micro-anillos para este grupo de edad (1 año) está más desplazado hacia tallas mayores, lo cual tiene fuertes implicancias en sobreestimar los tamaños poblacionales para la anchoveta del norte de Chile. En cambio, para el grupo de edad dos (6 meses) se observa una alta coherencia entre las estimaciones basada en macro-anillos y micro-anillos, y para los últimos grupos de edades. Se observa una fuerte disminución de la variación a la talla para los últimos grupos de edad estimados a través de macro-anillos.

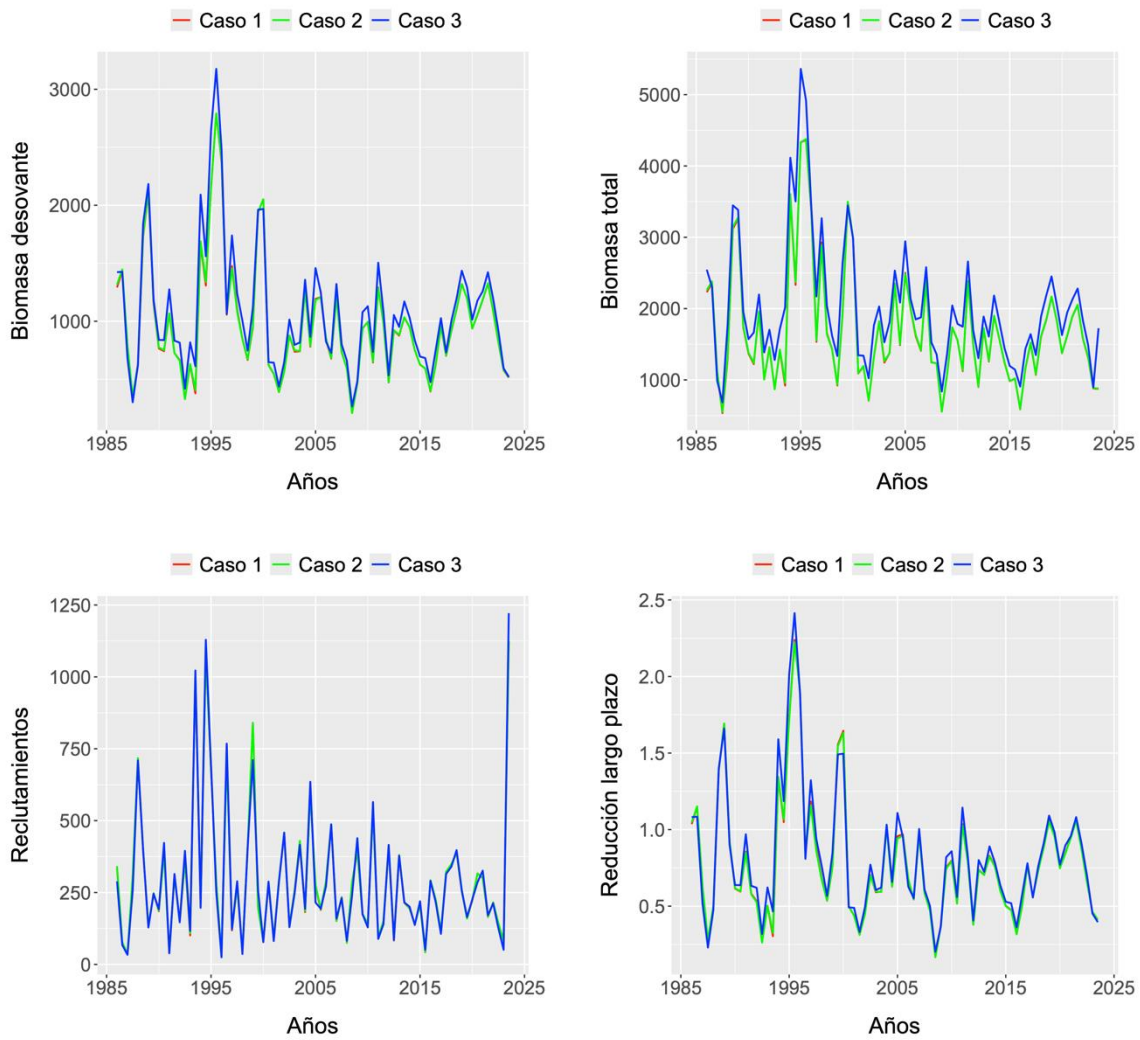


Figura 9. Variables poblacionales estimadas para los diferentes casos evaluados.

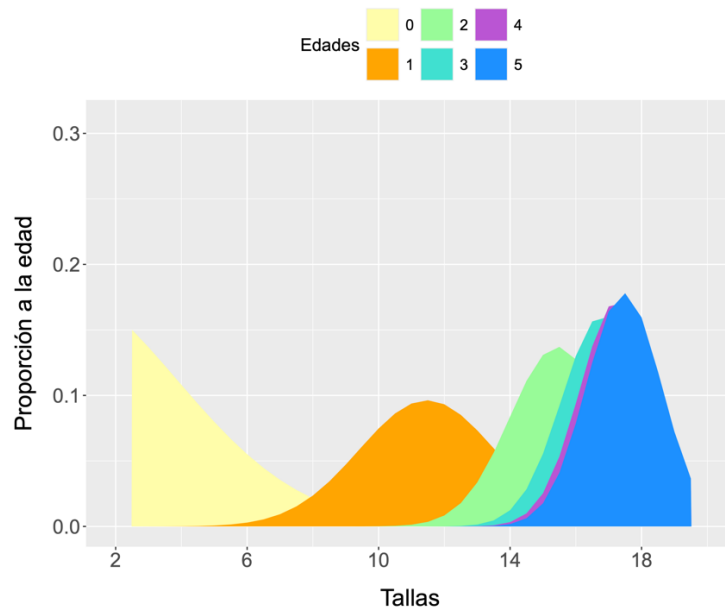


Figura 10. Clave talla-edad estimada por el caso tres que considera la estimación de los parámetros a y b del modelo lineal igual a $\sigma = a - b \cdot \text{Talla}$.

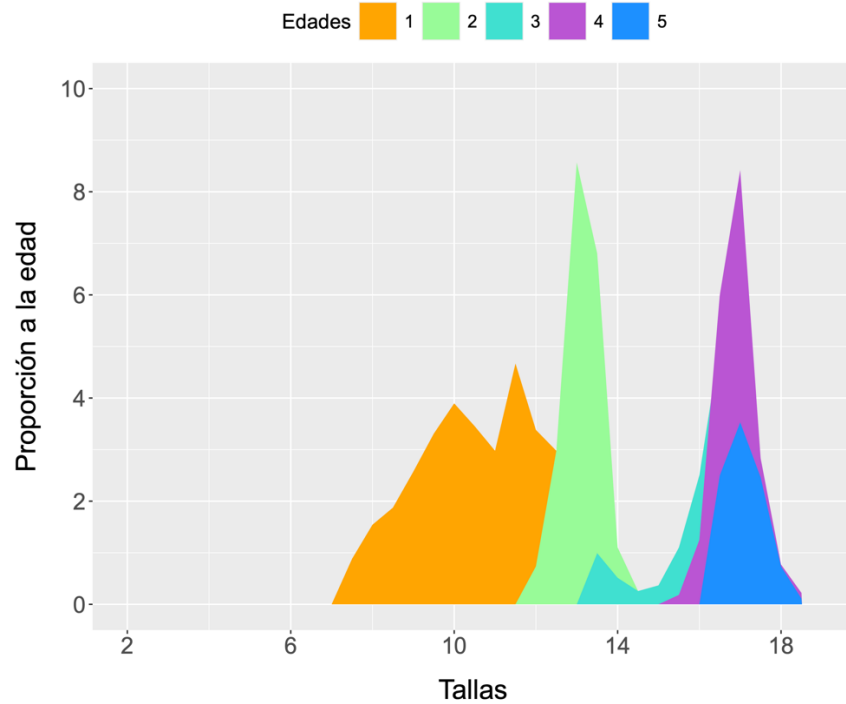


Figura 11. Clave talla-edad basada en macro-anillos.

4.7. Revisión de la Clave Talla Edad de anchoveta de la Región de Atacama a la Región de Coquimbo (zona centro norte). (Doris Bucarey - IFOP)

En el contexto del Programa de Mejoramiento Continuo de la Calidad de la Asesoría Científica (PMCCAC), se realiza un análisis de sensibilidad de la clave talla edad utilizada en el modelo de evaluación de la anchoveta de la zona centro norte para mejorar el ajuste en las estructuras de tallas observadas por la flota y el crucero con el fin de evitar la sobreestimación hacia tallas mayores que podrían sesgar la estimación de tamaños poblacionales. Siguiendo las recomendaciones de la evaluación del proyecto, el enfoque del análisis se basó en considerar alternativas al supuesto de covariación con la talla a partir de la disminución de la desviación estándar con la edad.

La base de datos usada para estimar el coeficiente de variación en función de la edad (cva), proviene de los registros de lectura de otolitos de la anchoveta centro norte para el período 2019-2023. Los parámetros de la relación lineal entre la edad y el coeficiente de variación se estimaron en $a = 0,1401$ y $b = -0,0027$ con un $R^2 = 0,61$. A partir de estos se construye un vector fijo de cva, el que junto a la longitud media a la edad (l_a), donde l_a =grupo de edad 0 es parámetro del modelo, se construye el vector de desviación estándar a la edad que permite construir la clave talla edad alternativa.

Los resultados indican que clave alternativa simulada en el modelo presenta una distribución de las tallas que disminuye con la edad, lo que sería más adecuado para peces de ciclo de vida corto y consistente con lo reportado para especies similares. Los resultados del modelo alternativo son similares al modelo base, aunque conforme a lo esperado, los niveles de biomasa disminuyen levemente. El ajuste a las tallas no presente una mejora evidente y por tanto, se sugiere seguir explorando por ejemplo, sensibilizando la modelación de la selectividad a la talla para luego ser transformada a la edad.

4.8. Revisión y actualización de los niveles de descarte asociados a las pesquerías de pequeños pelágicos. (Benjamín Suárez)

Se presentaron las estimaciones de los descartes (%CD) en las pesquerías pelágicas en las distintas zonas del país durante el año 2023. Se consideran cuatro zonas: i) la zona norte, desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Antofagasta, ii) la zona centro norte, desde la Región de Atacama hasta la Región de Coquimbo, iii) la zona centro sur, desde la Región de Valparaíso hasta la Región de Los Ríos, y iv) la zona sur, que considera solo la Región de Los Lagos (aguas

interiores). Las especies objetivo fueron anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina común (*Strangomera bentincki*) y sardina austral (*Sprattus fueguensis*).

Las estimaciones de captura se realizaron por semestre en todas las pesquerías. Se hacen diferencias en la escala espacial en las pesquerías industriales y artesanales. En el caso de las pesquerías industriales se consideró la zona de operación (zona norte, centro sur, etc.), mientras que para las pesquerías artesanales se consideró la región como estrato de estimación. De este modo, cada estrato base se compuso de la combinación entre semestre, zona o región, y pesquería (semestre x zona o región x pesquería). No obstante lo anterior, para seleccionar los estratos base que posteriormente se agruparon y generaron la escala temporal y espacial requerida por el Departamento de evaluación de recursos (DER), se aplicó el protocolo propuesto en marzo de 2023 al Comité científico técnico de pequeños pelágicos (CCT-PP).

Los valores obtenidos en 2023 por zona, especie objetivo y semestre o año, según corresponda, se presentan a continuación:

Zona	Especie objetivo	Escala temporal	%CD
Norte	Anchoveta	Semestre 1	1,97
		Semestre 2	0,80
Centro norte	Anchoveta	Año	2,95
Centro sur	Anchoveta	Semestre 1	0,10
		Semestre 2	- (*)
Centro sur	S. común	Semestre 1	0,58
		Semestre 2	- (*)
Sur	S. austral	Año	-(*)

(*) Algunos estratos contienen un guion en el porcentaje de captura descartada. Esto significa que no hubo estimación de captura en dicho estrato. Para mayor detalle, revisar documento técnico oficial entregado (Suárez et al. 2024).

5. Información disponible

Conforme a la consulta efectuada por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, y la agenda planteada, se puso a disposición de los miembros del Comité vía OneDrive los resultados, datos y calificaciones de los proyectos listados en el Anexo I. Complementariamente se presentó los resultados más relevantes de algunos de los estudios, según se indica más abajo, para cada una de las pesquerías.

LISTADO DOCUMENTOS

SESIÓN 05-2024

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE LAS PESQUERÍAS DE PEQUEÑOS PELÁGICOS

1. ESTATUS Y CBA

CCT-PP_ANT01_0724_2 INF ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN BIOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE DE SARDINA AUSTRAL, REGIÓN DE AYSÉN, AÑO 2024.

CCT-PP_ANT02_0724_BASE DE DATOS.

CCT-PP_ANT03_0724_2 INF ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN BIOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE DE ANCHOVETA, REGIONES DE VALPARAISO A LOS LAGOS, AÑO 2024.

CCT-PP_ANT04_0724_BASE DE DATOS.

CCT-PP_ANT05_0724_2 INF ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN BIOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE DE SARDINA COMÚN, REGIONES DE VALPARAISO A LOS LAGOS, AÑO 2024.

CCT-PP_ANT06_0724_BASE DE DATOS.

CCT-PP_ANT07_0724_2 INF TEC EVA EVALUACIÓN DE STOCK Y ESTATUS DE LOS RECURSOS PELÁGICOS SARDINA COMÚN Y ANCHOVETA 2024

CCT-PP_ANT08_0724_2 BASE DE DATOS

2. HIDROACÚSTICO

CCT-PP_ANT09_0724_2 INF ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN BIOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE DE SARDINA AUSTRAL, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO, AÑO 2024.

CCT-PP_ANT10_0724_2 INF ESTATUS Y POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN BIOLÓGICAMENTE SUSTENTABLE DE SARDINA AUSTRAL, REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO, AÑO 2024.



Referencias bibliográficas

Maunder M. N. y K.R. Piner. 2015. Contemporary fisheries stock assessment: many issues still remain, ICES Journal of Marine Science, 72:7–18.





REGISTRO DE DOCUMENTO EXTERNO N° : 04608/2024
VALPÁRAISO, 20/08/2024 16:57:18

A: SEGÚN DISTRIBUCIÓN
DE: ADMINISTRATIVO
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO

Mediante el presente, remito a usted antecedentes que se indican:

- CARTA/ Quinta sesión CCT-PP INFORME TÉCNICO N° 4 / COMITE CIENTIFICO TÉCNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP)

Ingresado en plataforma CEROPAPEL con el N ° 3946-2024 de expediente.
Saluda atentamente a Ud.,

CECILIA MARGOT ARRIAGADA INOSTROZA
ADMINISTRATIVO
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO

DATOS DOCUMENTO EXTERNO

FECHA DOCUMENTO: 20/08/2024

NÚMERO DOCUMENTO: 5° SESIÓN

EMITIDO POR: CARTA/ QUINTA SESIÓN CCT-PP INFORME TÉCNICO N° 4 / COMITE CIENTIFICO TECNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP) COMITE CIENTIFICO TECNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP) COMITE CIENTIFICO TECNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP)

CIUDAD: VALPÁRAISO

TIPO DE DOCUMENTO EXTERNO: CARTA

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
CARTA	Digital	Ver		
CORREO	Digital	Ver		

Distribución:

- SILVIA DEL CARMEN HERNANDEZ CONCHA - profesional unidad de pesquerias pelagicas

- LUCIANO ALEJANDRO ESPINOZA HENRIQUEZ - profesional unidad de pesquerias pelagicas