

VALPARAÍSO, 09 de febrero de 2026

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

Ref.: Adjunta acta de la segunda sesión del Comité Científico Técnico de Pesquerías de Pequeños Pelágicos, año 2025.

- 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 Reporte Técnico de la segunda sesión de este Comité, efectuado los días 24 y 25 de junio del presente, conforme al procedimiento establecido por Ley para estos fines.

El Reporte en comento contiene el desarrollo de los temas consultados en las Cartas Circular (DP) N° 22/2025, que se indica a continuación:

- Actualización / revisión del estatus de conservación biológica y rango de captura biológicamente aceptable de anchoveta zona norte y anchoveta zona centro norte.
- Taller de datos y modelos, conforme al plan adoptado en la primera sesión del año: revisión de los avances en la implementación del MSE de anchoveta zona norte y sardina austral Los Lagos.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,



**Elson Leal Faúndez**

Presidente Comité Científico Técnico de la Pesquería  
de Pequeños Pelágicos.

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP)

---

## REPORTE TÉCNICO N° 2/2025

### Segunda Sesión CCT-PPP

#### 1.- INFORMACIÓN GENERAL

Sesión : 2ª Sesión ordinaria año 2025  
Lugar : Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SSPA) y plataforma virtual  
Fechas : 24 y 25 de abril de 2025

#### Aspectos administrativos

Presidente : Elson Leal  
Secretaria : Silvia Hernández  
Relatoría Informe Técnico : Hugo Arancibia

#### Asistentes

##### Miembros en ejercicio

- Miguel Araya Universidad Arturo Prat (Telemática)
- Ciro Oyarzún Independiente (Telemática)
- Elson Leal Independiente (Presencial)
- Marcelo Oliva Universidad de Antofagasta (Telemática)
- Rodolfo Serra Independiente (Telemática)

##### Miembros sin derecho a voto

- Marcos Arteaga INPESCA (Presencial)
- Hugo Arancibia CIAM (Telemática)

##### Miembros Institucionales:

- Karen Walker (S) IFOP (Presencial)
- Carola Hernández IFOP (Telemática)
- Silvia Hernández SSPA (Presencial)
- Víctor Espejo/Alejandra Hernández, SSPA (Presencial)

Expertos invitados:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernando Espíndola, IFOP</li> <li>• Doris Bucarey, IFOP</li> <li>• José Zenteno, IFOP</li> <li>• Heide Heredia IFOP</li> <li>• Jaime Letelier, FOP</li> <li>• Francisco Leiva, IFOP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catherine Grendi, IFOP</li> <li>• Jessica Bonicelli, IFOP</li> <li>• Gabriel Claramunt, IFOP-UNAP</li> <li>• Boris Gallardo, SSPA</li> <li>• Camila Sagua, SSPA</li> </ul>
---	---

## 2.- CONVOCATORIA Y CONSULTA EFECTUADA POR LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA (SSPS)

En el marco de la asesoría requerida para el proceso anual de revisión/actualización de la cuota de captura de los recursos anchoveta norte y anchoveta centro norte en el marco del estatus de conservación biológica y rango de captura biológicamente aceptable para estos recursos, la SSPA consultó al Comité Científico, mediante Carta Circ. N° 0022 (10 de abril de 2025), según lo dispuesto en la LGPA.

Asimismo, se solicitó avanzar en la implementación del programa de mejora continua, específicamente en cuanto a la revisión de los avances en la implementación del MSE de anchoveta zona norte y sardina austral de Los Lagos.

## 3.- REVISIÓN DE ANTECEDENTES

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 los resultados, datos y calificaciones de los proyectos listados en el Anexo IV. De manera complementaria durante la sesión se efectuaron las siguientes presentaciones asociadas a estos proyectos:

### Viernes 24 de abril

- Generar investigación científica aplicada de excelencia (Jaime Letelier, IFOP).
- Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre las Regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2024 (Francisco Leiva, IFOP)
- Evaluación del stock desovante de anchoveta zona norte, crucero 2024
  - Condiciones Oceanográficas (Jessica Bonicelli, IFOP)
  - Evaluación del stock desovante de anchoveta entre las Regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2024 (Gabriel Claramunt, consultor independiente)
- Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de anchoveta zona norte 2025 (Fernando Espíndola)

- Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta de las Regiones Atacama y Coquimbo, y condiciones ambientales, año 2024 (Crucero 2025) (Francisco Leiva, IFOP)
- Condiciones ambientales durante los cruceros MPDH y RECLAN (Catherine Grendi, IFOP)
- Evaluación del stock desovante de anchoveta de las Regiones de Atacama y Coquimbo, año 2024 (Gabriel Claramunt)
- Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de anchoveta de las Regiones de Atacama y Coquimbo, año 2025 (Doris Bucarey, IFOP)

#### Viernes 25 de abril

- Taller de Mejora Continua. Evaluación de estrategias de manejo (EEM) para la anchoveta de la zona norte. Segunda Etapa (Fernando Espíndola, IFOP)
- Taller de Mejora Continua. Evaluación de Estrategias de Manejo Sardina austral de la Región de Los Lagos (Doris Bucarey, IFOP)

#### **4.- Generar investigación científica aplicada de excelencia (Jaime Letelier, IFOP)**

El evento El Niño de 2023 comenzó en febrero, luego se desarrolló y concluyó a fines de ese año. En abril de 2024, la inercia del sistema a lo largo de las costas de Perú y Chile permitía que se mantuvieran algunas condiciones de El Niño. A nivel local, la temperatura superficial del mar (TSM) se acopla bien a El Niño 1+2 (costero, según ERFEN). Pero, cuando se debilitan los indicadores, la serie de El Niño 1+2 se desacopla para localidades en Chile. Nota: esto es esperable debido a que El Niño 1+2 está formulado para el norte de Perú.

Los cruceros del método de la producción de huevos (MDPH) y de reclutamiento de anchoveta (RECLAN) se realizaron en condiciones por debajo de la media de las anomalías de TSM. Las condiciones actuales deberían mantenerse hasta agosto 2025. La inercia de los procesos ecuatoriales continúa en Chile por un tiempo más (Fig. 1). Según la NOAA, el evento El Niño debería irse atenuando hacia mitad de año y el tercer trimestre.

La producción de clorofila (período 2022 a 2025; Fig. 2) es alta frente a las cotas de Perú y norte de Chile, superponiéndose con el Anticiclón del Océano Pacífico; esto es, se debilita El Niño y se potencia los vientos.

Se consulta por el desfase de los cruceros, los que son realizados durante la parte negativa de la anomalía de TSM. Se responde que el crucero es una fotografía, y lo importante es el contexto regional para responder bajo qué contexto se realizó el crucero a nivel local (con influencia regional y oceánica) con información satelital.

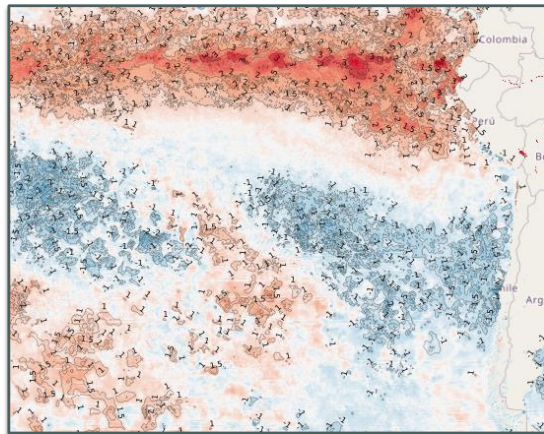


Figura 1. Anomalía de temperatura superficial del mar el 11 de diciembre de 2024 en el Océano Pacífico Suroriental.

Se consulta cómo eran las condiciones ambientales para el desove y el reclutamiento de anchoveta 2024. Se responde que eso lo tratará cada jefe de proyecto (en cuanto a qué ocurrió oceanográficamente durante los cruceros).

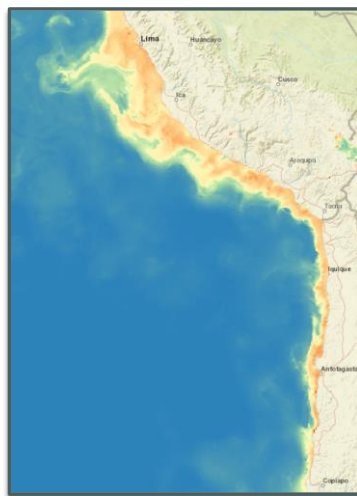


Figura 2. Concentración de clorofila desde enero de 2022 al 21 de abril de 2025.

## 5.- Revisión Evaluaciones Directas

### 5.1 Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta entre las Regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2024 (Francisco Leiva, IFOP)

El crucero se realizó del 18 noviembre al 16 diciembre de 2024. Se realizó 44 lances de pesca de identificación y 41 transectas de prospección cada 10 mn con el B/C

Abate Molina y la L/M Ragnar (sesgo de orilla) entre 18°25'S (Arica) y 21°30'S (caleta Lautaro). Se usó red de mediagua Engel (84 estaciones bio-oceanográficas).

Desde la cuadra de Pisagua hacia el sur se presentan los ejemplares más pequeños de anchoveta (Fig. 3). La estructura de tallas estuvo en el rango de 2,5 a 15,0 cm de longitud total (LT) con la moda principal en 5 cm, y dos secundarias en 13 cm y 9 cm.

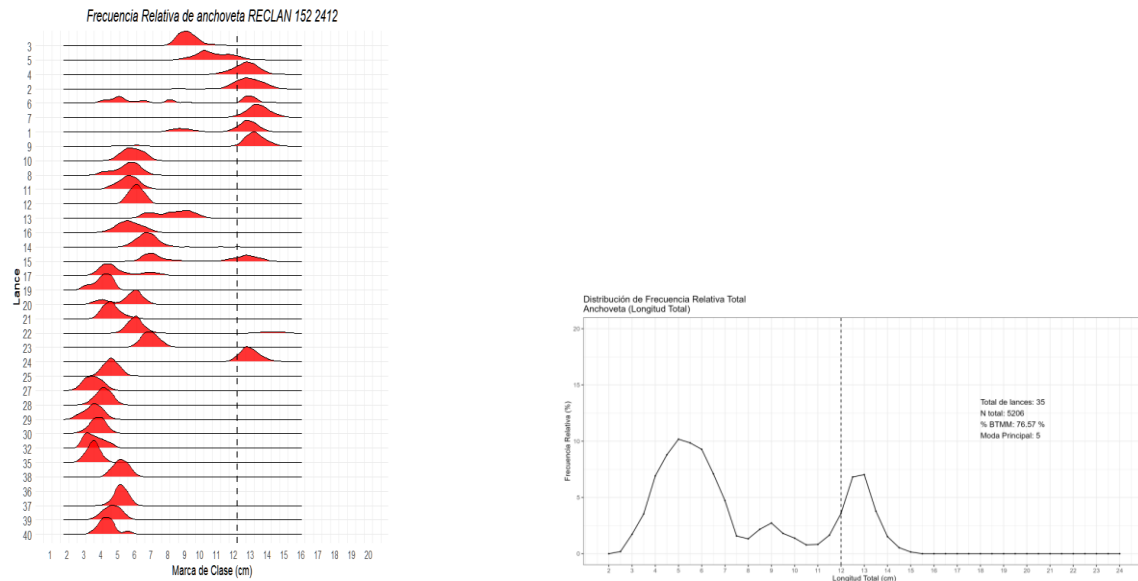


Figura 3a. Distribución de frecuencias relativa de tallas (porcentaje) de anchoveta por transecta (panel derecho). Figura 3b. Distribución de frecuencias relativa de tallas (porcentaje) de anchoveta en el crucero acústico del norte de Chile (noviembre/diciembre de 2024).

La distribución de los ecotrazos de anchoveta fue continua desde Arica (21°25'S) hasta caleta Punta Arenas (21°20'S); algunos pocos ecotrazos fueron registrados en península de Mejillones. Altas densidades fueron detectadas cerca de la costa (dentro de la primera mn) frente a caleta Vítor (18°45'S), caleta Camarones (19°12'S), bahía de Pisagua (19°35'S), al sur de caleta Lobos (21°10'S) y al sur de Antofagasta.

La distribución batimétrica de la energía acústica de anchoveta es entre 6 y 26 m de profundidad con el 61% de 10 m a 15 m de profundidad. Respecto de la distancia a la costa, la anchoveta se distribuye desde 0,2 mn hasta 17 mn hacia el oeste; el 85% de la densidad acústica está dentro de las 2 primeras mn.

La abundancia total de anchoveta se estimó en 44.939 millones de individuos (CV=0,06) con el método bootstrap y 42.066 millones de individuos con el método geoestadístico (CV=0,09). La biomasa total se estimó en 255.445 toneladas (CV=0,07) con el método bootstrap y 236.675 toneladas con el método geoestadístico (CV=0,10) (Fig. 4). El 70% de la biomasa la aportan ejemplares de

12 cm de LT y más grandes; el 28% lo aportan los ejemplares de 5,5 a 11,5 cm; y solo el 2% lo aportan los ejemplares de 5 cm y más pequeños. En 2024 la biomasa total es 6% mayor que en 2023, aunque 44% por debajo del promedio histórico 2006-2023. El 50% de la biomasa se presentó cerca de Iquique y muy poco en la Región de Antofagasta.

Durante el crucero (noviembre y diciembre de 2024) la condición ambiental fue neutra con bajos valores de clorofila satelital (condición que se ha ido revirtiendo en 2025). La temperatura era más cálida al norte de Mejillones y más fría al sur. Se presentó una banda costera fría por la surgencia durante el crucero y viento favorable para el transporte de Ekman.

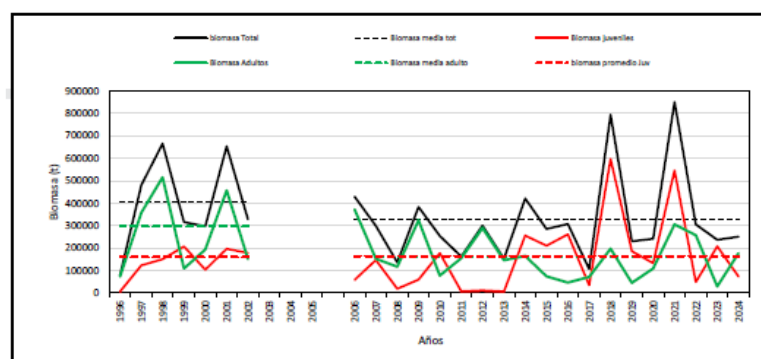


Figura 4. Biomasa acústica (toneladas) de anchoveta en el norte de Chile desde 1996 hasta 2024.

La detección acústica se realizó con 38 MHz. Sin embargo, cuando se visualiza con 120 MHz aparecen ejemplares menores a 5 cm LT, aumentando la biomasa del recurso anchoveta, lo que es relevante debido a que hay una cantidad de organismos que responden intensamente a 120 MHz. De acuerdo con el expositor, esto es extraordinariamente relevante.

A 60 mn frente a Mejillones ocurrió un lance altamente positivo de pesca de anchoveta (frente a Punta Tetas) con rango de talla de 10 a 15 cm de LT (moda 11 cm). En 54 de los 44 lances de identificación se detectó anchoveta en cardúmenes mixtos con jurel y caballa.

En Perú se encuentra anchoveta asociada a la costa, no hacia mar adentro. Sin embargo, la actividad pesquera ha aumentado en el sur de Perú (70% de la cuota hasta ahora, lo que debería ser hasta 50%, según años anteriores). Esto se debería a facilidades administrativas que otorga el gobierno de Perú en cuanto a permitir la pesca de ejemplares bajo talla.

#### Consultas:

Se consulta si la abundancia de anchoveta está sub-estimada en este crucero. Se responde que el uso multi-canal es reciente en las evaluaciones. Anteriormente, no se prospectaba con 120 MHz. El 100% de las pescas sobre las marcas detectadas



con 120MHz fueron positivas, lo que confirma la presencia de alta abundancia de pre-reclutas de anchoveta. Eso no significa que anteriormente se hubiera sub-estimado la abundancia/biomasa al usar solo 38 MHz.

La abundancia del stock de anchoveta es 20% mayor que la estimada en 2023, asociado a la fracción adulta, pues la fracción juvenil disminuyó en 5%, aunque su valor se encuentra en el promedio de los últimos 16 años.

Ahora, “se ve” que los juveniles pre-reclutas están presentes cuando se usa multi-frecuencia (con el uso del canal en 120 MHz), lo que mejora la percepción de los resultados respecto de la condición del stock.

Llama la atención la presencia de ejemplares adultos y juveniles desde 22°S hasta 23°S (desde la península de Mejillones al norte) (Fig. 5). El 100% de las pescas de las marcas de juveniles eran pre-reclutas.

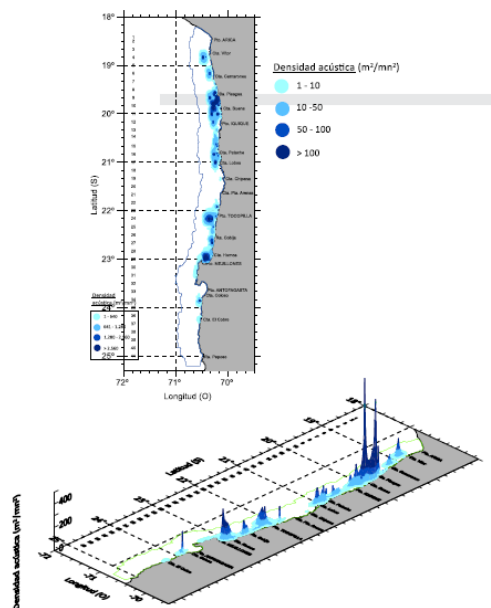


Figura 5. Distribución espacial de anchoveta en el crucero acústico de noviembre/diciembre de 2024.

Se consulta si antes no eran detectados acústicamente los ejemplares pre-reclutas de anchoveta (deberían haber sido capturados). Se responde que en cruceros previos no se los capturó porque la red no era calada, ya que no se los veía acústicamente. Entonces, no se puede comparar resultados de 2024 con cruceros de años previos. La serie de datos acústicos debería considerar desde la talla de anchoveta donde la vejiga gaseosa ya está formada en la cavidad abdominal de cada individuo.

Se consulta por la causa que el 85% de la densidad acústica se presentara en las primeras 2 mn y en los primeros 10 a 15 m de profundidad (61% de la densidad acústica). La respuesta es que la producción local de clorofila es alta a nivel costero, aun cuando la producción global regional fue menor durante el crucero.

Lo novedoso de este crucero de 2024 es la detección de ejemplares pre-reclutas (<5 cm LT) de anchoveta como target, usando 120 MHz (con observaciones multi-frecuencia). Nota: la red con la que se capturó pre-reclutas es la red de pesca común usada en cruceros previos y en éste. Sin embargo, se comenta que los ejemplares pre-reclutas no son objeto de estudio y que el aporte es discutible en cuanto a evaluaciones de stock, sugiriendo que se mantenga el criterio de evaluaciones previas. Además, se consulta si se realizó lances de pesca para sesgo de orilla. La respuesta es que la nave no tuvo fondo para realizar esos lances (sectores muy someros).

Se consulta por qué en Chile se usa 38 MHz en las evaluaciones de stock, aunque en Perú se usa 120 MHz. Se responde que, para cambiar de banda de 38 MHz a 120 MHz, se debe trabajar el target strength (TS) para el segmento de pre-reclutas, lo que en Chile no se ha realizado. Este es un tema que, dada su relevancia, debería ser discutido en el Comité.

## 5.2 Evaluación del stock desovante de anchoveta zona norte, crucero 2024

### 5.2.1. Condiciones Oceanográficas (Jessica Bonicelli, IFOP)

Se presenta las condiciones oceanográficas de la zona norte de Chile durante los cruceros RECLAN norte (18 noviembre a 12 diciembre 2024 hasta 20 mn de la costa) y MIOBIO MPDH 2024 (28 septiembre y 22 octubre 2024 hasta 100 mn de la costa).

La condición oceanográfica regional ENOS era neutral (Fig. 6). El evento La Niña duró de 2020 a 2023, seguida de un evento El Niño costero con anomalías altas en 2023. Al finalizar el año 2024 las condiciones eran Neutras. Durante el crucero RECLAN norte, la NOAA mencionó que la condición ambiental en el norte de Chile era de evento La Niña débil. Las anomalías de TSM en octubre 2023 se relajaron bastante. Pero, semanalmente hubo anomalías altas como rezago de El Niño previo como focos aislados.

El crucero RECLAN norte 2024 se desarrolló durante un período de transición oceanográfica. A nivel local se presentaron anomalías de TSM de positivas a negativas dentro de las primeras 20 mn desde la costa.

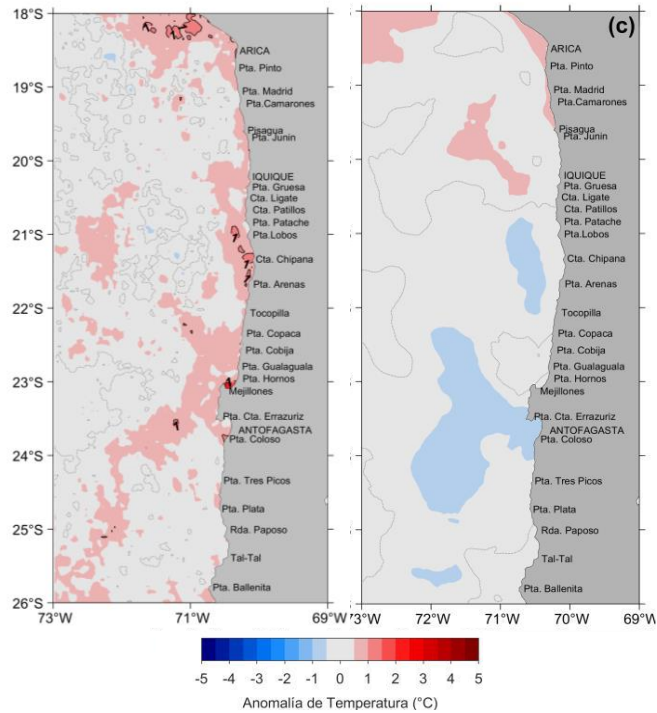


Figura 6. Anomalías de temperatura superficial del mar en el norte de Chile en octubre de 2024 (panel izquierdo), y del 18 de noviembre al 12 de diciembre de 2024 (panel derecho).

### Clorofila-a

Se identificó la caída pronunciada de la concentración de clo-a desde mitad de 2022 (Fig. 7). La concentración de clo-a en octubre, noviembre y diciembre de 2024 estuvo por debajo del promedio histórico con valores bajo  $1 \text{ mg/m}^3$ . En 2024 la concentración de clo-a fue baja en la costa respecto de años anteriores.

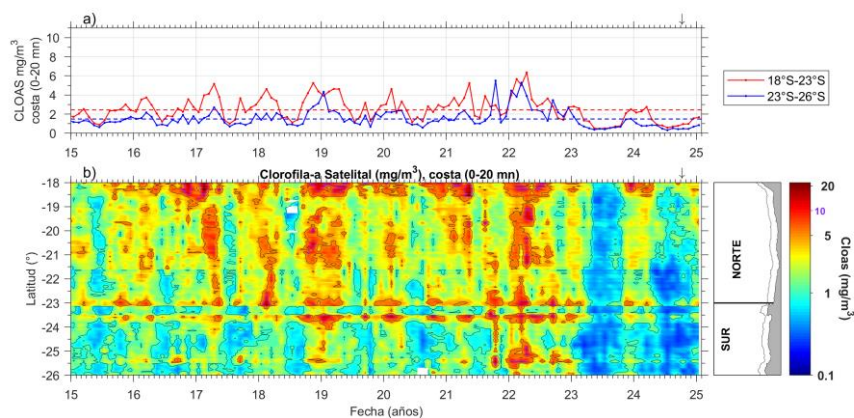


Figura 7. Concentración de clorofila-a (satelital) en el norte de Chile (hasta 20 mn de la costa) desde 2015 hasta 2025.

### Distribución de huevos

En el crucero de noviembre/diciembre de 2024, en el 11% de las estaciones se registró huevos de anchoveta (87 de 782 estaciones), aunque con distribución oceánica respecto de años anteriores (Fig. 8), justamente donde se detectó el giro a meso-escala de la clo-a.

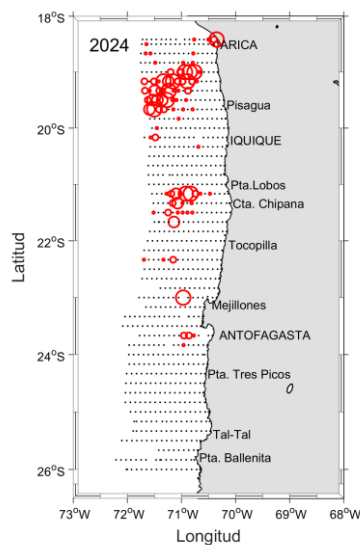


Figura 8. Distribución de huevos de anchoveta en el crucero MPDH de 2024.

### Lances de pesca de anchoveta

Se realizó 73 lances de pesca de anchoveta, de los cuales solo 30 fueron positivos, mayormente en el codo de Arica, y muy poco a la cuadra de Camarones.

### Consultas

Se consulta por la temporalidad del crucero, esto es, si se tiene un buen “encuentro” entre el período en el que realizó el crucero y el período máximo de desove. Se responde que, si el crucero se realizara en septiembre, entonces coincidirían ambos, el crucero con máximo del desove (alta abundancia de huevos). Sin embargo, después del año 2009, el máximo de desove se ha desplazado hacia meses posteriores a septiembre. Se responde que el problema se resuelve estadísticamente con más muestras, en sentido estadístico, lo que confirma el experto en biología reproductiva de anchoveta; pero, logísticamente esto no es posible, debido a que se requeriría incrementar fuertemente el tamaño muestral. Sin embargo, mientras el crucero de huevos ocurra en máximo del período de desove, entonces no habría problemas, incluso con la realización del crucero un poco más tarde que el máximo del desove.

## 5.2.2. Evaluación del stock desovante de anchoveta entre las Regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta, año 2024 (Gabriel Claramunt, consultor independiente)

Se presenta la ecuación fundamental para la estimación de la biomasa desovante, la que es función de la producción diaria de huevos ( $P_0$ ), el área de desove ( $A$ ), la fecundidad parcial ( $F$ ), la fracción desovante promedio diaria ( $S$ ), la fracción de hembras ( $R$ ) y el peso promedio de las hembras ( $W$ ).

Se realizó 742 estaciones ictio-planctónicas; 29 lances fueron positivos y se muestreó 953 hembras. El número de huevos de anchoveta a la edad disminuye de manera sigmoídea (rangos de <24 horas; de 24 a 48 horas; y, >48 horas).

### Adultos

Se muestrea ovarios para estimar la fecundidad y la fracción de hembras desovantes de 1 día a través de folículos post-ovulatorios de día 0 (FPO-0) con microscopía, esto es, las hembras desovantes recientes.

### Resultados

Históricamente (años 2000 a 2024), la distribución de huevos de anchoveta fue bastante extensa, costera y oceánica hasta 2006, restringiéndose luego (2007 a 2009), extendiéndose fuertemente después (2011 y 2012), restringiéndose luego hacia el norte y muy costero (2015 a 2024). En el 2024 el área de desove es más oceánica (NE a SW desde Arica).

En 2024 el área de desove continúa disminuyendo (Fig. 9), así como la cantidad y densidad promedio de huevos (38,3 huevos/0,05 m<sup>2</sup>). La razón “área del crucero/área de desove” en 2024 está dentro de los niveles más bajos de la serie de 1991 a 2024 (Fig. 10). La producción diaria de huevos (21,1 huevos/m<sup>2</sup>/día) se encuentra entre los valores más bajos de la serie, lo mismo que la densidad de huevos en las estaciones positivas (cerca de 40 huevos promedio) (Fig. 11). El peso promedio de las hembras (7,9 g) en 2024 es el menor de la serie, lo mismo que la fecundidad parcial (3.857 oocitos/hembra).

### Biomasa de hembras maduras de anchoveta

La biomasa de hembras maduras de anchoveta se estimó en 213.649 toneladas, lo que es un valor muy bajo para anchoveta (coincide con la estimación de biomasa acústica de alrededor de 200 mil toneladas). El valor de biomasa de hembras maduras en 2024 es uno de los más bajos de la serie (comparable a los años 2007, 2008, 2017 y 2020).

### Nota:

En 8 estaciones cerca de Arica se encontró huevos de sardina española (104 huevos totales, lo que es un valor muy bajo). No se capturó adultos de sardina española.

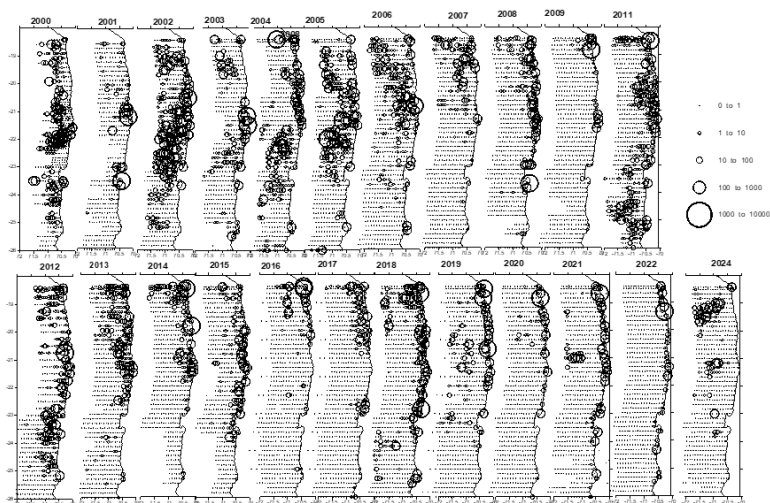


Figura 9. Distribución espacial de huevos de anchoveta en cruceros MPDH en el norte de Chile. Período: 2000 a 2024.

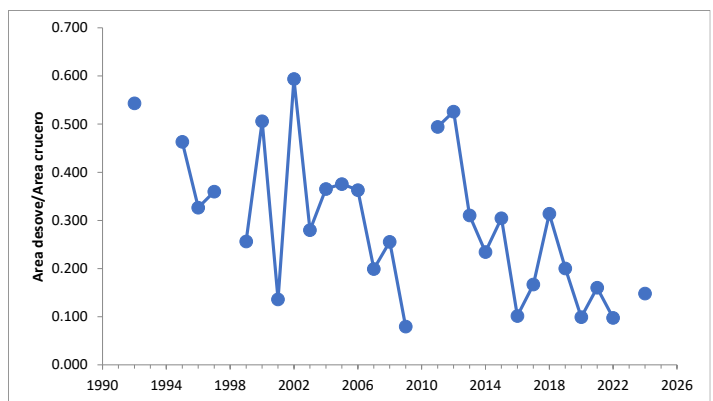


Figura 10. Razón “área de desove de anchoveta/área de cruceiro” en el norte de Chile. Período: 1991 a 2024.

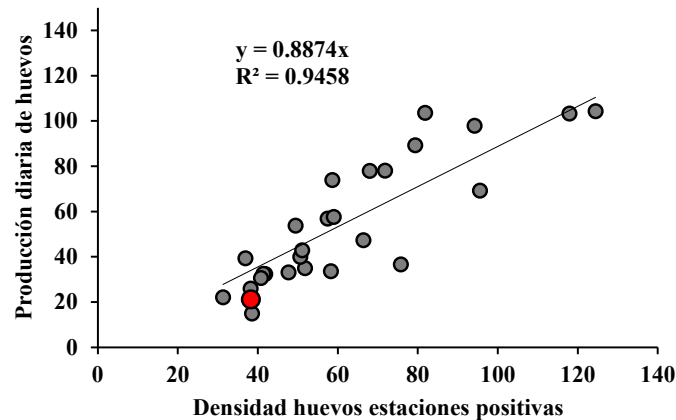


Figura 11. Densidad promedio de huevos de anchoveta en estaciones positivas vs. producción diaria de huevos. Cruceros MPDH en el norte de Chile desde 1991 hasta 2024.

## Discusión

La razón “área de desove/área del crucero vs. capturas” tiende a la baja, lo mismo que la producción diaria de huevos y el peso promedio de las hembras, con el centro de gravedad más hacia la costa y hacia el norte, excepto en el crucero de 2024, por lo que se sugiere proteger al stock de anchoveta en la franja costera de 3 a 5 mn. Las áreas de desove costeras están asociadas a hembras pequeñas de anchoveta, baja abundancia y baja biomasa. Por el contrario, las áreas de desove más oceánicas presentan hembras de mayor tamaño, mayor abundancia y mayor biomasa. El porcentaje de huevos dentro de las primeras 5 mn fue de 80% en el crucero de noviembre/diciembre 2024, siendo éste uno de los valores más altos de la serie de 1996 a 2024, lo que revela el carácter costero del desove actual de anchoveta.

## Consultas

Se consulta por el cambio en el centro de gravedad de la distribución de huevos respecto de años anteriores. Antes era normal que el área de distribución de los huevos fuera más oceánica, incluso más al oeste de 60 mn. No hay explicación para aquello. Los giros oceánicos generan altas en la productividad de clorofila, lo que indirectamente podría explicar la mayor abundancia de huevos de anchoveta en zona oceánica.

Se menciona que el máximo de desove de anchoveta coincide el desove de las hembras más grandes, pero en 2024 se trata de hembras pequeñas. Sin embargo, no se ha probado que hembras más pequeñas de anchoveta produzcan huevos más pequeños y de menor viabilidad, lo que no significa que no exista.

Se consulta por la proyección de la biomasa de adultos de anchoveta para 2025 bajo condiciones ambientales neutrales. La respuesta es que el nivel de biomasa de anchoveta en 2025 debería ser similar a 2024, más aun si el desove de

anchoveta se mantiene costero, donde están presentes las hembras desovantes pequeñas. La conclusión es que la anchoveta estará en bajos niveles de biomasa en 2025.

Se presenta la preocupación de la pesca de ejemplares de anchoveta dentro de la primera milla náutica por naves artesanales menores de 12 m de eslora. Además, agrava esta situación el hecho que lanchas cerqueras artesanales que pescan dentro de la primera milla también capturan corvinas juveniles (15 cm de LT) y condrictios pequeños. Existe consenso en los miembros del Comité por esta preocupación, la que debería ser traspasada a las autoridades respectivas.

Por parte de la Subsecretaría de Pesca se comunica que la normativa sería insuficiente para controlar la incursión de naves artesanales dentro de la primera milla náutica, sí y solo sí las naves la flota artesanal tengan posicionadores satelitales. Se recuerda que la normativa respecto de la altura de la red es de 1998 (Decreto 408). Sin embargo, algunos Comités de Manejo activan protocolos de protección, lo que no acatan algunas naves artesanales, las que no son fiscalizadas por el Servicio Nacional de Pesca ni por la Armada de Chile. La discusión deriva a que las naves menores a 12 m de eslora han proliferado y no están siendo fiscalizadas.

El Comité acuerda exponer su preocupación por esta situación de no control de la pesca dentro de la primera milla náutica por naves artesanales porque tiene implicancias legales (incumplimiento de la normativa), siendo deber del Estado de implementar su fiscalización. Sin embargo, desde la Subsecretaría de Pesca se expone la preocupación que existe actualmente en cuanto a que no se puede fiscalizar la actividad pesquera artesanal dentro de las primeras millas (no se les exige contar con posicionadores satelitales), lo que debe ser una zona de resguardo no solo de los ejemplares de anchoveta, sino también de otras especies como corvina y condrictios.

## **6. Revisión/Actualización de estatus y CBA de anchoveta zona norte**

### **- Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de anchoveta zona norte 2025 (Fernando Espíndola, IFOP)**

La tabla de contenidos presenta la misma estructura que en oportunidades anteriores, desde antecedentes hasta el proceso de estimación de la CBA 2025, incluyendo proyección del stock para el segundo hito (información completa) para el proceso de estimación de la CBA.

El ciclo de manejo

El ciclo de manejo de la anchoveta del norte es el mismo con dos hitos, ahora con resultados del crucero RECLAN (acústica) y del crucero MDPH en 2024, más intercambio de datos con Perú. Se agrega capturas mensuales y distribución de tamaños.



### Estado de explotación

En 2023 (primera evaluación), el estado de explotación se estimó en  $BD/BD_{RMS} = 0,83$  (sobre-explotación), lo que coincide con eventos cálidos en el Océano Pacífico Suroriental, lo que, según el expositor, se debería a fallas en el reclutamiento en el semestre previo.

### Captura Biológicamente Aceptable (CBA)

Año 2024 inicial: 668.700 toneladas; CBA actualizada: 643.500 toneladas; desembarque 2024: 261.800 toneladas, lo que corresponde a 0,41 veces la CBA 2024.

Año 2025: CBA de 573.900 toneladas bajo condición *status quo*.

Los datos de entrada del modelo de evaluación del stock compartido de anchoveta Chile norte y Perú sur corresponden a desembarques (1986 a 2024), biomasa acústica, biomasa desovante, composición de tallas de la flota y de cruceros, pesos medios a la talla y descarte.

### Índices de abundancia (acústica y MPDH)

En Perú la biomasa desovante de anchoveta en 2025 se estimó en cerca de 900 mil toneladas (segundo semestre), aunque en Chile se estimó en 250 mil toneladas, aprox. (Fig. 12) La biomasa MPDH en Chile se estimó en cerca de 200 mil toneladas, el más bajo de la serie junto al año 2017.

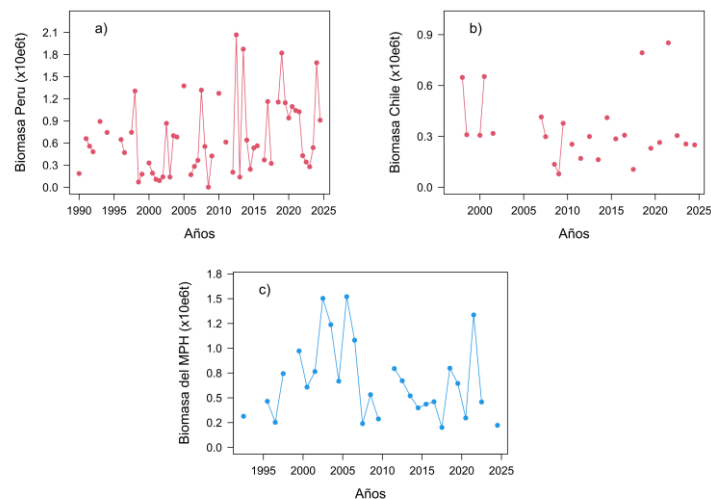


Figura 12. Índices de abundancia de anchoveta del sur de Perú (biomasa acústica, panel superior izquierdo) y de Chile (biomasa acústica, panel superior derecho; biomasa desovante del MPH, panel inferior).

En cuanto a estructura de longitudes, el ajuste del modelo es bastante cuestionable, pues tiende a representar ejemplares más grandes que no aparecen en la estructura de tallas. (Fig. 13) Nota: prácticamente la mitad de las distribuciones de longitudes semestrales expuestas presentan ajuste bastante sesgado.

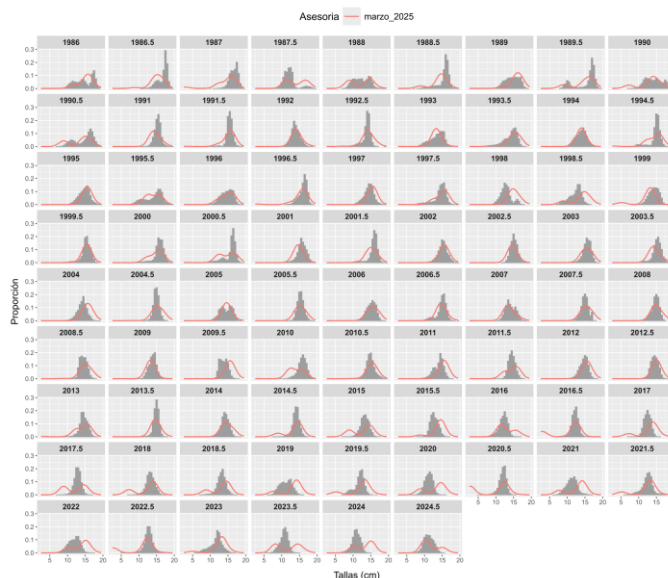


Figura 13. Distribución de tamaños de anchoveta del norte desde 1986 a 2024 y ajustes (línea roja).

Variables poblacionales. Estimaciones del modelo (Fig. 14).

La biomasa total (BT) tiende a recuperarse en el último semestre hacia el promedio histórico (2 millones de toneladas); lo mismo pasa con la biomasa desovante (BD; promedio histórico: 1 millón de toneladas) y con  $BD/BD_0$ . Según el expositor, esto se debe a la fuerte sobre-estimación del reclutamiento. Sin embargo, otra opinión es discordante, sugiriendo que el error se debe a las claves talla-edad en uso (segadas fuertemente hacia edad 0) y a la función de crecimiento en uso.

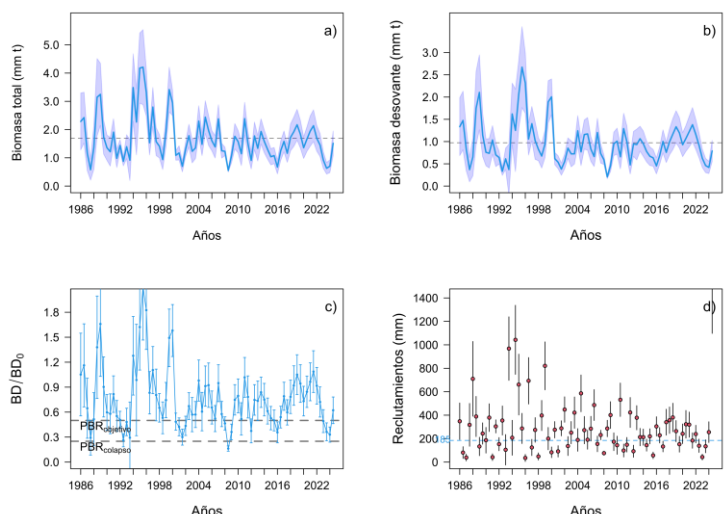


Figura 14. Variables poblacionales de anchoveta del norte como outputs del modelo de evaluación de stock (biomasa total, panel superior izquierdo; biomasa desovante, panel superior derecho;  $BD/BD_0$ , panel inferior izquierdo; reclutamientos, panel inferior derecho).

Definición de estatus

$$B_{RMS} = 50\%BD_0 = 634 \text{ mil toneladas}; FRMS = 55\%BDPR = 0,80 \text{ semestre}^{-1}$$

Estado de explotación. Serie temporal semestral.

$F/F_{RMS} = 0,1$  sin probabilidad de estar sobre 1.

$BD/BD_{RMS} = 1,24$  (mayor que el nivel de referencia  $BD/BD_{RMS} = 1,0$ ).

Estado de explotación. Serie temporal anual.

$F/F_{RMS} = 0,14$  sin probabilidad de estar sobre 1.

$BD/BD_{RMS} = 0,95$  (levemente menor que el nivel de referencia  $BD/BD_{RMS} = 1,0$ ).

Diagrama de Fase (incluye hasta segundo semestre de 2023) (Fig. 15)

En el último semestre está por debajo del nivel de referencia. Pero, en la escala anual aumenta la probabilidad de sobre-explotación (el estado de explotación depende de la escala usada, si es semestral o anual).

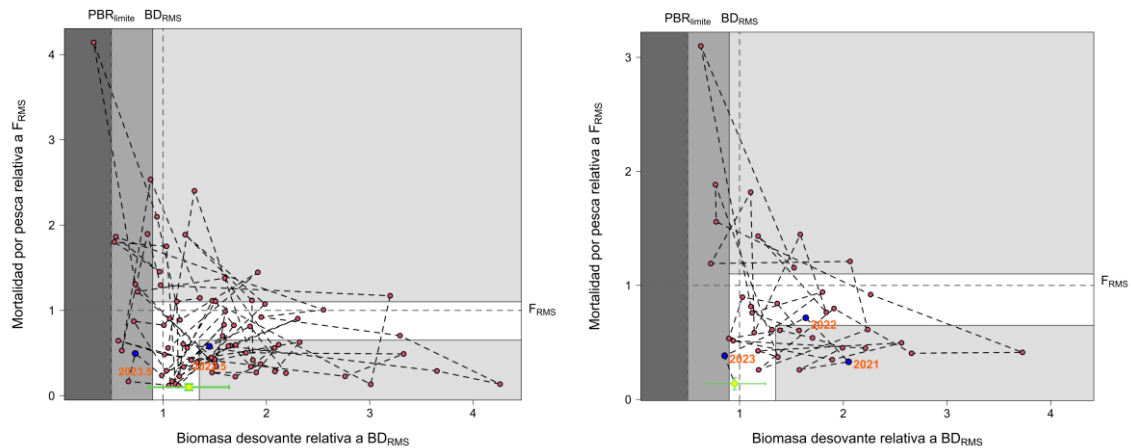


Figura 15. Diagrama de fase para el stock de anchoveta del norte de Chile (semestral, panel izquierdo; anual, panel derecho).

Estado de explotación 2024-2025

Se confirma que  $F/F_{RMS}$  sigue siendo bajo, con tendencia disminuyendo. Consecuentemente,  $BD/BD_{RMS} > 1$ , aumentando respecto del semestre anterior, rompiendo la tendencia a la baja (Fig. 16).

Probabilidades

- $F_{last} < F_{RMS}$  marzo 2025, semestral y anual es 1,0.
- $BD_{last} < BD_{RMS}$  1,0 (semestral 2025) y 0,63 (anual).
- Plena explotación a marzo 2025: 0,96 (semestral) y 0,64 (anual).
- Agotamiento/colapso: probabilidad cero para marzo 2025 (semestral y anual).
- Sobrepesca: probabilidad cero para marzo 2025 (semestral y anual).

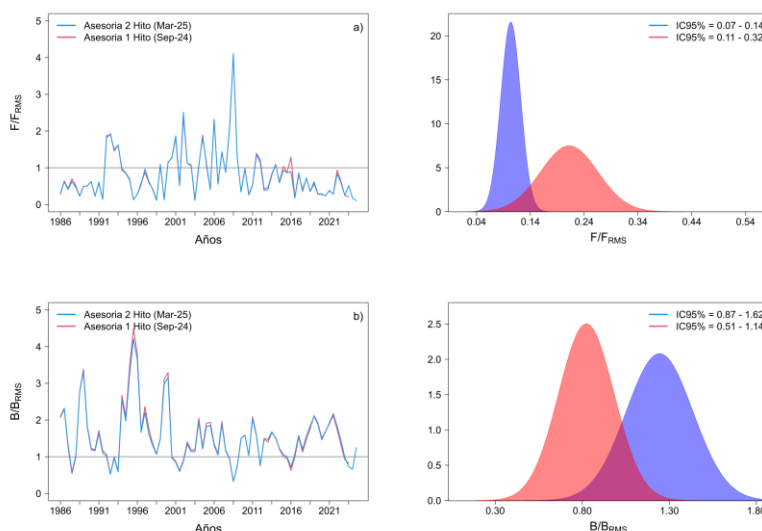


Figura 16. Estado de explotación de anchoveta del norte de Chile por hito (hito 1, información incompleta hasta octubre 2024; hito 2, información completa hasta marzo 2025)

Proceso de estimación CBA 2025. Segundo hito de asesoría (Fig. 17).

Según el expositor, la tendencia del reclutamiento, R (como output del modelo de evaluación), es hacia la disminución con valores por debajo o cercanos a  $R_0$  (185 mil millones de reclutas). El último valor de R está sobre  $R_0$ . El expositor “corrige” lo que denomina “sobre-estimación” del reclutamiento. El resultado es que los últimos tres reclutamientos semestrales están por debajo del promedio de la serie de 2020 a 2024.

Los reclutamientos proyectados, en promedio, son mayores en el segundo semestre (255,9 mil millones de reclutas) que en el primer semestre (234,5 mil millones de reclutas). Según el expositor, el efecto de períodos cálidos sobre los reclutamientos es hacia la baja, lo que le permite castigar los reclutamientos (fuerte penalización) para 2024.

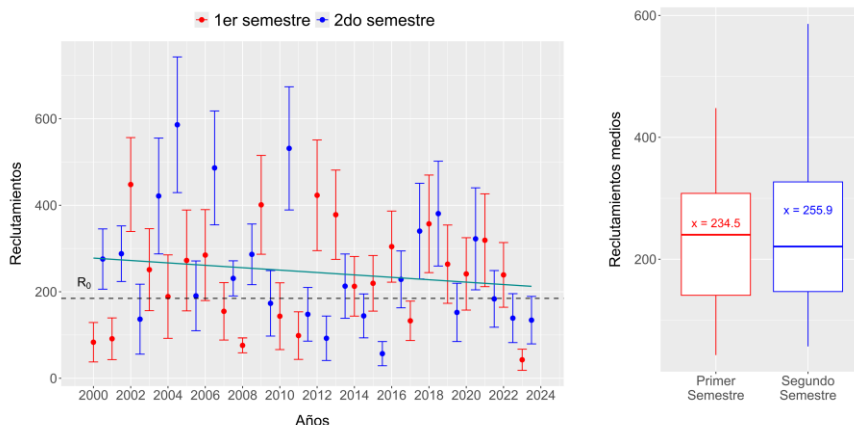


Figura 17. Reclutamientos promedio semestrales (outputs) de anchoveta del norte.

### Condición ambiental del crucero acústico

Habrían predominado anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (TSM) durante el crucero de noviembre/diciembre 2024, lo que se habría extendió hasta marzo 2025. Nota: esto no está de acuerdo con lo expuesto por J. Bonicelli, quien señala que las condiciones ambientales durante el crucero eran neutrales para la zona y período de los cruceros.

### Proyección del stock

BD/BD<sub>RMS</sub> igual o inferior al nivel de referencia de 1, pero, con eventos El Niño, BD/BD<sub>RMS</sub> < 1. Nota: en 2025 las capturas han sido muy bajas.

### Remanentes de pesca (reclutamientos semestrales y en períodos El Niño y La Niña).

Se define cuatro escenarios para riesgos de 10% a 50% (Tabla 4 en la presentación del expositor), a saber:

- Escenario 1 = CBA 2025
- Escenario 2 = CBA 2025 menos descarte
- Escenario 3 = Escenario 2 menos remanente de 15%
- Escenario 4 = Escenario 2 menos remanente de 20%

La CBA sin descuentos se calcula en 384.850 toneladas (El Niño: 225.070 toneladas; La Niña: 441.710 toneladas).

En el Escenario 3 con 30% de riesgo, la CBA se estima en 270.010 toneladas (El Niño: 119.730 toneladas; La Niña: 333.630 toneladas).

En el Escenario 4 con 30% de riesgo, la CBA se estima en 238.340 toneladas (El Niño: 86.050 toneladas; La Niña: 301.960 toneladas).

### Conclusiones/Recomendaciones

Para 2024 el estado de explotación de anchoveta del norte es que F es menor en 86% a F<sub>RMS</sub>; BD es 5% inferior a BD<sub>RMS</sub>.

Nota: esto último se debe a la fuerte penalización de los reclutamientos. La condición de la anchoveta dependerá de las condiciones ambientales que ocurran en 2025.

### Discusión.

Se consulta por el 63% de probabilidad de sobre-explotación, lo que no se condice con el diagrama de fases anual. Luego se consulta por el modelo, mencionando que ha habido talleres de datos y modelos. Pero, persisten problemas en el desempeño del modelo a las distintas piezas de información, tales como:

- sobre-estimación importante del modelo respecto del crucero de Chile;
- sobre-estimación del modelo respecto del MPDH;
- estructuras de tamaños: problemas serios en el ajuste de la distribución de tallas respecto del crucero acústico, lo que es muy importante en los resultados;

Se consulta cuándo se puede resolver el problema de incertidumbres. El expositor responde que el problema ya fue definido, y eso se debe a los micro-anillos (la metodología de claves con macro-anillos “no conversa” (sic) con la técnica de los micro-anillos). El

problema está en la clave talla-edad porque no está ajustando bien. Nota: esto se debe a problemas de asignación de edades por los lectores en el laboratorio.

Otro problema es que Perú informa alta biomasa de anchoveta; por el contrario, Chile informa baja biomasa de anchoveta. Luego, al modelo le cuesta ajustarse, aunque tiende a la información de Perú. El expositor menciona que se debería independizar el modelo de las claves talla-edad con micro-anillos.

Se insiste que hay un gran tema de preocupación, realmente un problema, y se refiere a las claves talla-edad, lo que se refleja en los malos ajustes en las estructuras de tamaños en las capturas comerciales y en los cruceros, persistiendo las dudas de la edad y el crecimiento individual de anchoveta. Se comenta que, si no se resuelve eso, entonces no hay evaluación de stock creíble. En tal caso, el recurso habría estado sub-explotado en la mayoría de los años de la serie.

De acuerdo con el Diagrama de Fases, se concluye que anualmente el stock de anchoveta del norte se presenta “en plena explotación”.

## **7. 2. Revisión y actualización del estatus y CBA de anchoveta de las Regiones de Atacama y Coquimbo**

### **7.2.1. Evaluación hidroacústica del reclutamiento de anchoveta de las Regiones Atacama y Coquimbo, y condiciones ambientales, año 2024 (Crucero 2025) (Francisco Leiva, IFOP)**

El crucero acústico se realizó del 14 de febrero al 11 de marzo de 2025 a bordo del B/C Abate Molina; para la evaluación del sesgo de orilla se operó del 17 al 27 de febrero a bordo del B/C Dra. Barbieri (23 lances). Se realizó 44 transectas acústicas separadas cada 20 mn y 39 lances de pesca de identificación, así como 88 estaciones oceanográficas.

#### **Estructura de tamaños y capturas**

El rango de tallas de anchoveta fue de 2,0 a 14,5 cm LT. Se identificó dos modas, la principal en 7,5 cm y la secundaria en 4,0 cm (96% de los ejemplares muestreados de anchoveta estuvieron bajo la talla de madurez de referencia de 12,0 cm).

#### **Distribución espacial**

La anchoveta se distribuyó dentro de las primeras 2 mn desde Rada Paposo (24°50'S) hasta Pichidangui (32°20'S) en agregaciones de baja densidad con pocos pequeños focos de mediana intensidad.

#### **Distribución batimétrica y longitudinal**

La anchoveta se distribuyó entre 6 y 85 m de profundidad; el 77% de la energía acústica se presentó de 5 m a 20 m de profundidad. El 61% de la densidad acústica se presentó dentro de la primera milla náutica.

#### **Abundancia total e histórica**

La abundancia total de anchoveta se estimó en 14.834 millones de individuos (CV=0,05) con el método bootstrap y 15.115 millones de individuos (CV=0,05) con el método geoestadístico. En 2025 se revirtió la tendencia a la baja de la abundancia (Fig. 18), aumentando en 66% respecto del año anterior.

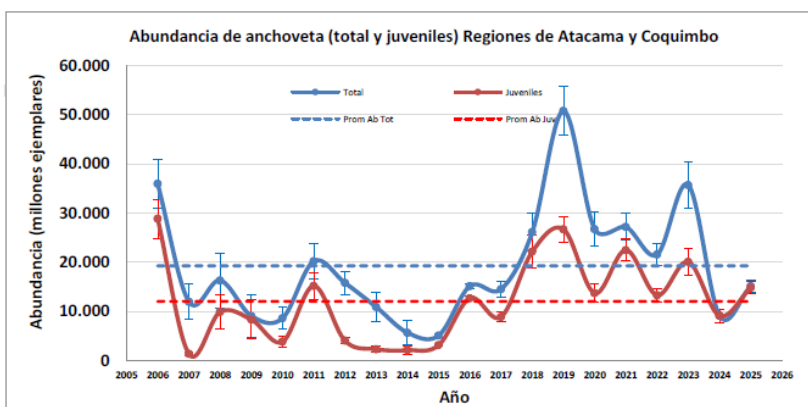


Figura 18. Abundancia de anchoveta de la zona centro-norte. Período: 2006 a 2025.

#### Biomasa total e histórica

La biomasa total de anchoveta se estimó en 32.980 toneladas (CV=0,06) con el método bootstrap y 33.223 toneladas (CV=0,09) con el método geoestadístico. En 2025 se mantiene la tendencia a la baja de la biomasa (Fig. 19), disminuyendo en 19% respecto del año anterior. Se confirma la presencia de cardúmenes mixtos de anchoveta, jurel y caballa.

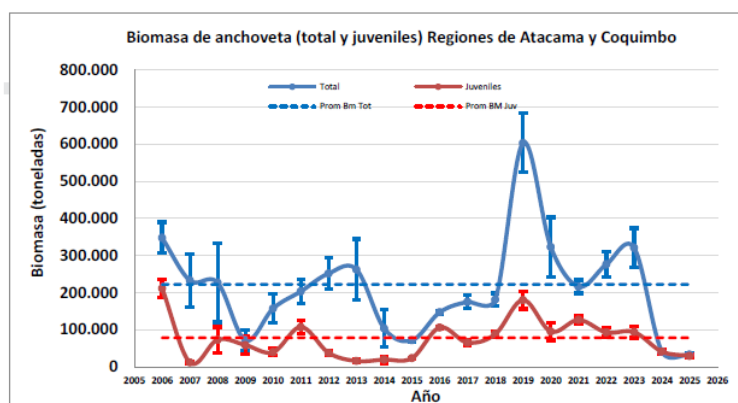


Figura 19. Biomasa acústica de anchoveta de la zona centro-norte. Período: 2006 a 2025.

### 7.2.2. Condiciones ambientales durante los cruceros MPDH y RECLAN (Catherine Grendi, IFOP)

Las condiciones oceanográficas fueron expuestas más arriba en la evaluación acústica de la anchoveta del norte. Se confirma ENOS neutral hasta noviembre 2024 y luego un breve evento La Niña (diciembre 2024 hasta febrero 2025). Durante el crucero en 2024 MPDH (septiembre), en la zona de estudio la TSM estuvo neutral a fría respecto del mismo período en 2023. Durante el crucero RACLAN (febrero/marzo 2025), las condiciones locales fueron mayormente frías, aunque con leves anomalías positivas en el sector costero.

La concentración de clo-a promedio durante el crucero MPDH (Fig. 20) fue prácticamente la mitad (0,6 a 0,8 mg/m<sup>3</sup>) respecto del promedio histórico (1,3 a 1,4 mg/m<sup>3</sup>) de la serie 2002 a 2025, la que aumentó estacionalmente durante el crucero RECLAN (1,2 a 1,3 mg/m<sup>3</sup>), prácticamente igualándose al promedio histórico (1,3 a 1,4 mg/m<sup>3</sup>).

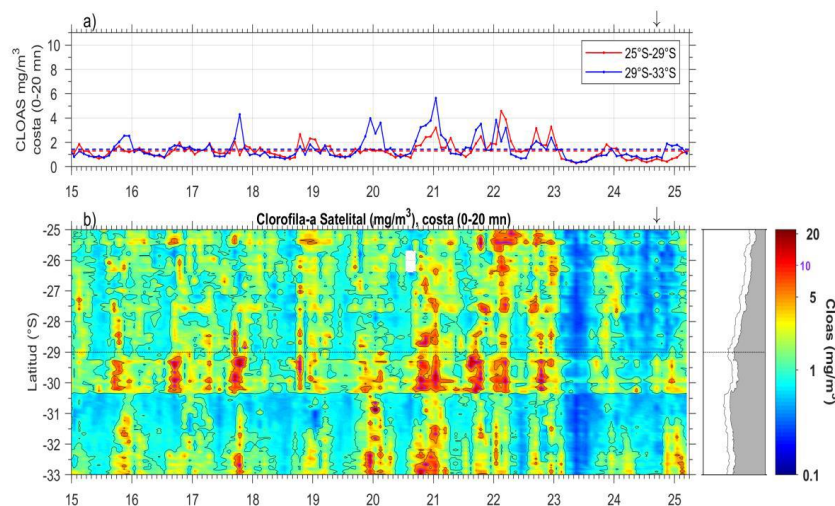


Figura 20. Concentración de clorofila-a en la zona centro norte de Chile. Período: 2015 a 2025.

### 7.2.3. Evaluación del stock desovante de anchoveta de las Regiones de Atacama y Coquimbo, año 2024 (Gabriel Claramunt)

Se presenta las ecuaciones fundamentales para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta en la zona de estudio, 2025, así como un diagrama de flujo de los muestreos necesarios para adultos de anchoveta y para huevos. Los parámetros de las ecuaciones fueron expuestos más arriba (biomasa desovante de la anchoveta de la zona norte).

#### Parámetros de hembras

En 2025 el peso promedio de las hembras fue bastante bajo (11,1 g), así como la fecundidad parcial (7.257 huevos/g).



### Parámetros de huevos

Se obtuvo solamente 780 huevos en 8 estaciones positivas de 434 estaciones en total. Las estaciones positivas estuvieron en 30°S, solamente. Dada la baja abundancia de huevos se utilizó un segundo copo de la red Bongo. El resultado es que el uso simultáneo de dos redes Bongo en un mismo lance equivalía a muestrear dos veces simultáneamente en el mismo sitio, lo que no tiene sentido estadístico, por lo que fue desechado.

No se pudo estimar la producción diaria de huevos ( $P_0$ ) debido a la baja cantidad de huevos totales. Consecuentemente, tampoco se pudo estimar la biomasa desovante en 2025 en las Regiones de Atacama y Coquimbo.

### Sardina española

En 78 estaciones positivas se encontró 3.293 huevos en total. La densidad de huevos de sardina española por lance fue muy baja (en el rango de 1 a 10, más frecuentemente). No se capturó hembras hidratadas. El peso promedio de las hembras fue 216 g/individuo.

### Discusión

Se discute el eventual cambio de régimen (alternancia) entre anchoveta y sardina española, lo que no puede ser pronosticado, ya que no existe información suficiente tanto biológicamente como su asociación con el ambiente.

## 8. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de anchoveta de las Regiones de Atacama y Coquimbo, año 2025 (Doris Bucarey, IFOP)

Se presenta un diagrama de flujo del ciclo de manejo y un listado con las variables y parámetros de información de entrada (desembarques 1985 a 2024, estructura temporal de 1985 a 2025, composición de tallas de la flota (1990 a 2024) y de cruceros (2006 a 2025), biomasa de cruceros MPH (2015 a 2024), etc.

En 2024 prácticamente no hubo capturas comerciales de anchoveta en la zona centro norte (solo 63 kilos de pesca de investigación). La biomasa acústica fue mínima (33 mil toneladas), la más baja de la serie, y no fue posible estimar la biomasa desovante (baja presencia de huevos y ausencia de hembras adultas).

### Supuestos de desembarques en 2025

- desembarques corresponderán a la cuota anual (23.504 toneladas); y,
- capturas mínimas (133 toneladas) por inactividad de la flota comercial.

### Estructura de tallas de anchoveta en pescas comerciales y de cruceros

Se evidencia sesgo hacia la derecha en 22 de 29 años de pescas comerciales, y hacia la izquierda o derecha en varios años de estructuras de cruceros (Fig. 21).

Variables de estado. Escenario base.

El reclutamiento, estimado para el último año, está muy por debajo del promedio histórico, lo mismo que la biomasa total (BT) y la biomasa desovante (BD). La mortalidad por pesca (F) está bajo la media desde 2012 (la “alta” mortalidad por pesca en 2025 se asocia al segundo supuesto, esto es, que las capturas serán cercanas a 0). (Fig. 22) El modelo base es muy pesimista respecto de BD/ $BD_{RMS}$  (Fig. 23).

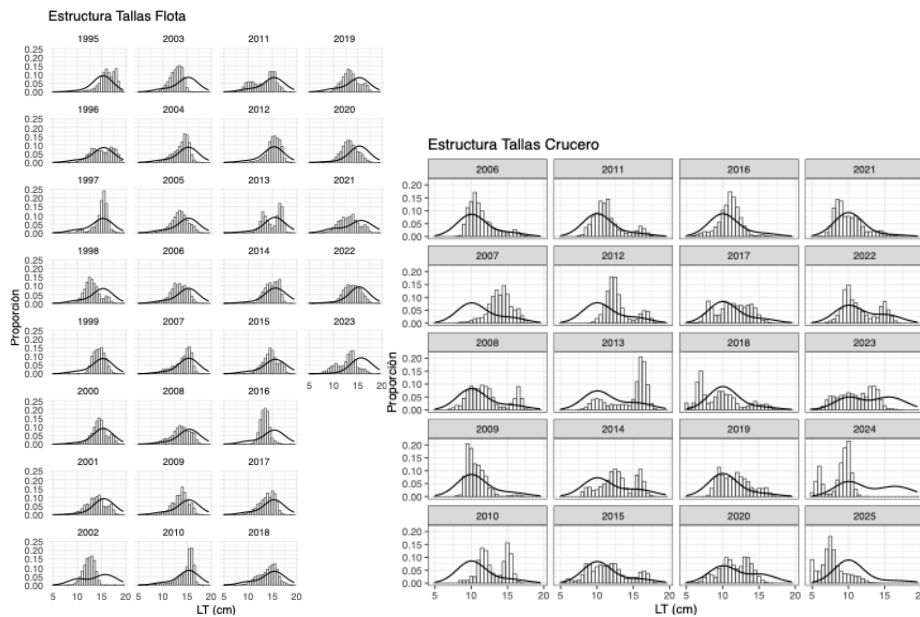


Figura 21. Estructura de tallas de anchoveta de capturas de la flota (panel izquierdo, 1995 a 2023) y de cruceros (panel derecho, 2006 a 2025).

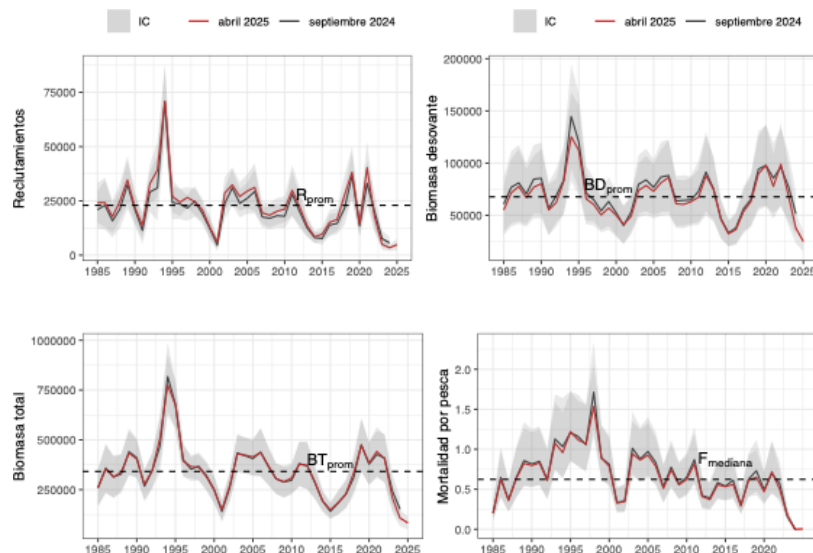


Figura 22. Variables poblacionales de anchoveta del norte como outputs del modelo de evaluación de stock (reclutamientos, panel superior izquierdo; biomasa desovante, panel superior derecho; biomasa total, panel inferior izquierdo; mortalidad por pesca, panel inferior derecho).

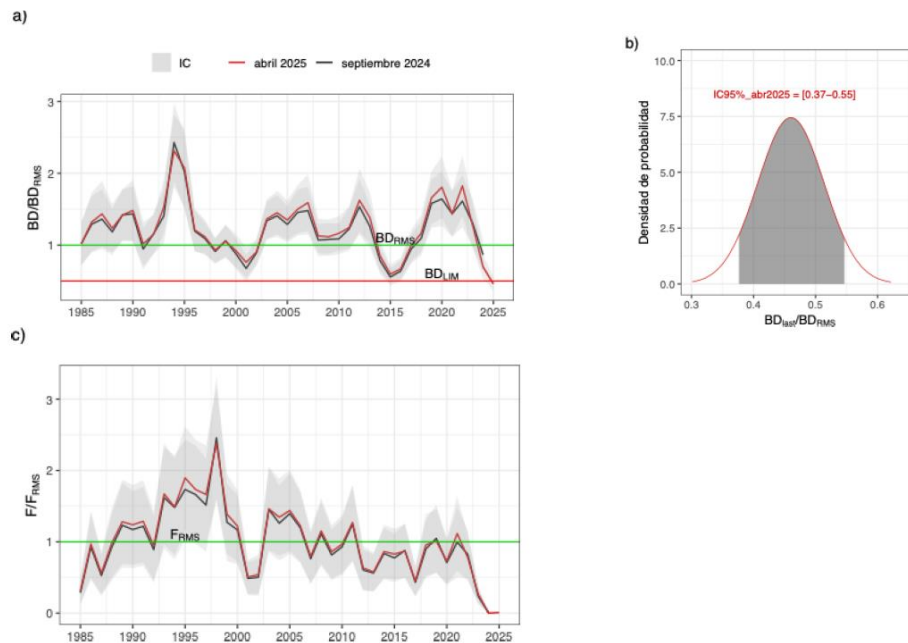


Figura 23. Indicadores del stock de anchoveta centro-norte ( $BD/BD_{RMS}$ , panel superior izquierdo;  $F/F_{RMS}$ , panel inferior izquierdo; densidad de probabilidad de  $BD/BD_{RMS}$ , panel derecho).

#### Diagrama de Fase (Fig. 24)

Considerando la asesoría en abril 2025, el estatus proyectado base es  $BD_{2025}/BD_{RMS} = 0,175$  y  $F_{2025}/F_{RMS} = 3,11$ ; la condición del stock de anchoveta de la zona centro norte sería agotado con sobrepesca.

El estatus proyectado alternativo es  $BD_{2025}/BD_{RMS} = 0,46$  y  $F_{2025}/F_{RMS} = 0,07$ ; la condición del stock de anchoveta de la zona centro norte sería agotado sin sobrepesca.

#### Escenarios de remanentes de cuotas no consumidos en 2024

El Escenario 3 corresponde al Escenario 2 (CBA 2025, menos % descarte), menos remanente base de 15% (7.206 toneladas).

En condición base y Escenario 3 (30% de error), la CBA se estima en 1.020 toneladas (0,49 de resguardo).

Alternativamente, considerando análisis de sensibilidad de la captura (Escenario 3, 30% de error), se estima la CBA en 5.472 toneladas (0,22 de resguardo).

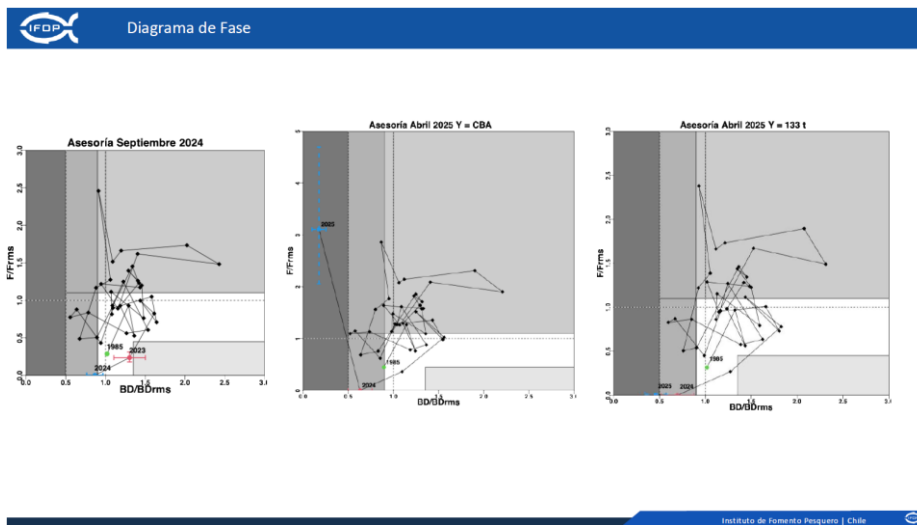


Figura 24. Diagrama de fase para el stock de anchoveta centro norte.

#### Comentarios:

- Se observa debilitamiento de las clases anuales de 2023, 2024 y 2025.
- Se observa cambios en la estrategia de pesca de la flota, redirigiéndose completamente a jurel y caballa.
- Falta de disponibilidad del recurso anchoveta por cambios distribucionales y posible aumento en la mortalidad natural (predación).
- El estatus proyectado depende del supuesto de captura. La biomasa estaría agotada con/sin probabilidad de estar el stock sobreexplotado.

#### Discusión

El modelo no responde a los bajos niveles de biomasa por la falta de ajuste del modelo a la falta de capturas y de datos como BD por MPDH y biomasa acústica.

Se consulta si se efectuó un análisis de los parámetros usados en 2023 respecto de 2024. La respuesta es que en la tabla de PBRs la biomasa virginal cambia, dependiendo del escenario considerado. Los resultados son dependientes del supuesto del nivel de capturas. Pero, no existe más información auxiliar tal como biomasa acústica y biomasa desovante del MPDH. Esta pesquería casi no tiene datos por lo que la proyección está basada más en supuestos que en datos.

Se solicita que el modelo sea corrido con capturas muy bajas, pues no parece razonable el supuesto que las capturas en 2025 corresponderán a la CBA. Se comenta que el modelo no ha sido modificado y que la incidencia en los resultados deriva de las capturas, por pequeñas que aquellas hubiesen sido. También comenta que se recupere la biología (procesos biológicos) en las evaluaciones de stock.

## **Viernes 25 de abril de 2025**

Al inicio de la sesión, en el segundo día, se plantea una inquietud sobre la edad y el crecimiento de anchoveta, que es un tema no resuelto, lo que incide en el estatus y CBA, proponiéndose revisar la edad y crecimiento individual de anchoveta tanto del norte como del centro norte y centro sur, tomando en consideración la estandarización de prácticas, procedimientos y metodologías, en particular respecto de la aplicación de la técnica de micro-anillos, y los problemas que ello ha arrastrado para la evaluación del stock de la zona norte, lo que se podrá replicar en las zonas centro norte y centro sur. La propuesta es que se analice desviar total o parcialmente el financiamiento del proyecto MPDH de anchoveta en Atacama-Coquimbo hacia trabajos de edad y crecimiento en esta misma especie, pues este asunto de la edad es de altísima prioridad. En caso contrario persistirán las discrepancias. Esta iniciativa es apoyada por otros miembros del Comité debido a la alta pertinencia del tema en las evaluaciones, CBA y manejo del recurso anchoveta, agregándose la inquietud respecto de sardina española, pues está apareciendo crecientemente en las capturas. Se discute si adicionar financiamiento para MPDH en el recurso sardina española. Esta propuesta recibe amplio apoyo de los miembros del Comité.

Desde la Subsecretaría de Pesca se pregunta por qué decisión tomar. Se expresa la alternativa de evaluar el tema, aunque precisando en un documento los pro y contra de una decisión de traspasar financiamiento a la edad y crecimiento de anchoveta, dejando de lado el MPDH de anchoveta en Atacama y Coquimbo para 2026. El problema es que, al retirar financiamiento a un proyecto anual (como el MPDH en las Regiones de Atacama y Coquimbo), luego es difícil reincorporarlo a la cartera de proyectos, aun cuando los proyectos MPDH son importantes). Se recuerda que los proyectos deben servir directamente para la toma de decisiones. Desde la Subsecretaría de Pesca se solicita al Comité elaborar un documento con buen respaldo técnico, fundamentando la propuesta de revisar críticamente la edad y el crecimiento individual en anchoveta.

## **9. Taller de Mejora Continua**

### **9.1. Evaluación de estrategias de manejo (EEM) para la anchoveta de la zona norte. Segunda Etapa (Fernando Espíndola, IFOP)**

Se presenta la tabla de contenidos para la aproximación de la EEM, sus componentes (modelo operativo, MO; procedimientos de manejo, PM; y, métricas de desempeño, MD), la carta Gantt 2023-2025 y las componentes de la EEM. El procedimiento de manejo considera la incorporación de los modelos operativos (evaluando el efecto de micro-incrementos o macro-incrementos en las claves talla-edad de anchoveta para evaluar el efecto en la CBA, esto es, considerando el eje del crecimiento).

El expositor menciona que se trata de avanzar en un procedimiento robusto a la incertidumbre en cuanto al cálculo de la CBA, independientemente de los supuestos de manejo, y acordado previamente por los usuarios de la pesquería. Según el expositor, este procedimiento es “seguro” y “robusto”, limitando variaciones futuras de la CBA.

Supuestos:

- Crecimiento
- Madurez

Los MO tienen cuatro modelos de referencia (MO1 a MO4) y cuatro modelos de robustez (MO5 a MO8) con distintos supuestos tales como nueva talla de madurez, crecimiento basado en macro-anillos, crecimiento basado en micro-anillos, incremento en la mortalidad natural (M), tendencia decreciente de los reclutamientos (Tabla 1 de la presentación).

Supuestos sobre la dinámica del stock

Se insiste en el resultado del increíblemente rápido crecimiento en talla de la anchoveta del norte en los primeros meses (5 a 7 cm de longitud total en los primeros dos meses con asíntota en 21 y 17 cm de longitud total, respectivamente).

Nota: no se expone los procedimientos de asignación de edad a la talla a través de lecturas de otolitos, tal como lo exigió un miembro del Comité el día anterior (jueves 24 de abril de 2025). Se presenta dos ojivas de madurez muy distintas, una en  $L50\% = 9$  cm y otra en  $L50\% = 11$  cm de longitud total.

Se presenta los supuestos de la dinámica (reclutamientos y sus desviaciones y simulación de eventos El Niño). Se presenta nueve simulaciones de reclutamientos históricos y proyectados a 15 años (se menciona que son decrecientes con ENSO. Nota: los reclutamientos proyectados parecen ser estocásticos, oscilando alrededor de la media; (Fig. 25). En otros escenarios los reclutamientos fluctúan mayormente por debajo de la media (Fig. 26).

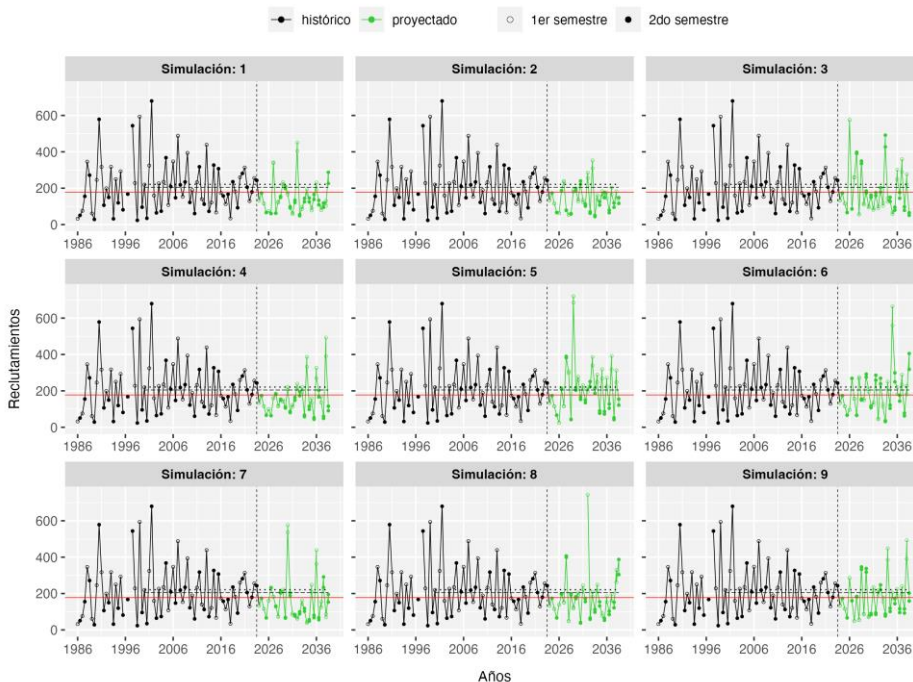


Figura 25. Reclutamientos de anchoveta del norte proyectados semestrales desde 2026 hasta 2030 (color verde) bajo diferentes escenarios alternativos.

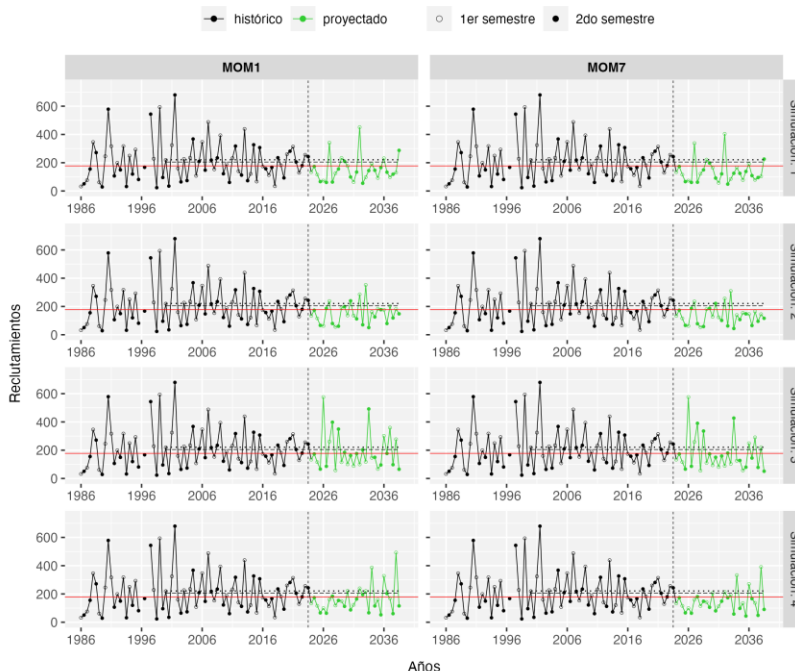


Figura 26. Reclutamientos declinando de anchoveta del norte proyectados semestrales desde 2026 hasta 2030 (color verde) bajo diferentes escenarios alternativos.

Luego se expone resultados del procedimiento de manejo (PM) actual con el penalizador rho de Mohn porque. Nota: según el expositor, los reclutamientos están “sobrestimados” y son output del modelo de evaluación.

EEM. PM aproximación empírica.

CBA de 430 mil, 570 mil y 710 mil toneladas (gráfico de rampa).

Aproximación de la EEM. Procedimiento de Manejo (PM) con ENOS.

En la proyección de 15 años, ENSO lleva la biomasa de anchoveta cerca o por debajo de  $B/B_{RMS}$ , oscilando estocásticamente alrededor de  $B/B_{RMS} = 1$ .

Se presenta una tabla con siete métricas de desempeño basadas en el objetivo de manejo (Tabla 1), las que se referencian en el diagrama de fases. Luego se presenta resultados de las aproximaciones de las evaluaciones de estrategias de manejo (EEM) con proyecciones de  $BD/BD_{RMS}$  (Fig. 27) y  $F/F_{RMS}$  (Fig. 28) para PM actual y otros. Lo mismo se presenta análogamente para la CBA (Fig. 29) y la razón  $CBA_{Hito2}/CBA_{Hito1}$  (Fig. 30).

Tabla 1. Siete medidas de desempeño definidas durante el taller presencial por profesionales de la Subsecretaría de Pesca (corresponde a la Tabla 4 de la presentación de F. Espíndola en la 2da. Sesión del CCT-PP).

Nombre	Objetivo de manejo	Medida de desempeño	Categoría
NSE	Evitar que el stock se encuentre en sobre-explotación	$P(BD > 0.9BD_{RMS})$	Biológica
NSP	Evitar que el stock se encuentre en sobrepesca	$P(F < 1.1F_{RMS})$	Biológica
NZR	Evitar que el stock se encuentre en la zona de agotamiento	$P(BD > BD_{RMS})$	Biológica
ZV	El stock se encuentre en la región verde del diagrama de fase	$P(BD > 0.9BD_{RMS})$ y $P(F < 1.1F_{RMS})$	Biológica
CBAprom	Maximizar la CBA	Captura promedio	Pesquera
CBAav	Estabilidad en la CBA	Variabilidad de la captura promedio entre años	Pesquera
CBAcon	Consistencia en la CBA	$P(CBA_{H2} > CBA_{H1})$	Manejo

Notas: NZR=no zona roja, ZV=zona verde (ver diagrama de fase modificado)



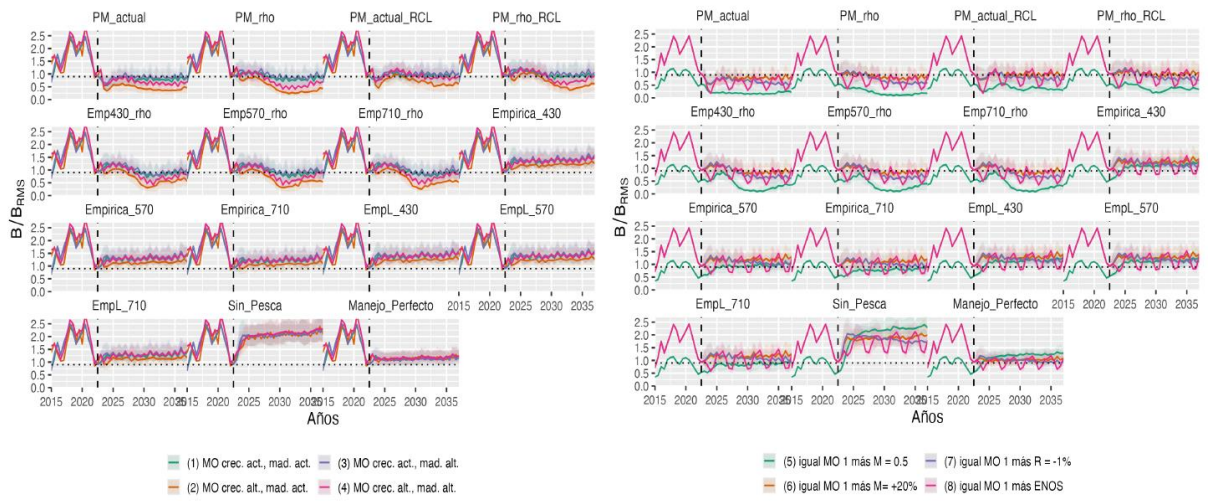


Figura 27. Outputs de  $B/B_{RMS}$  en anchoveta del norte y proyecciones anuales.

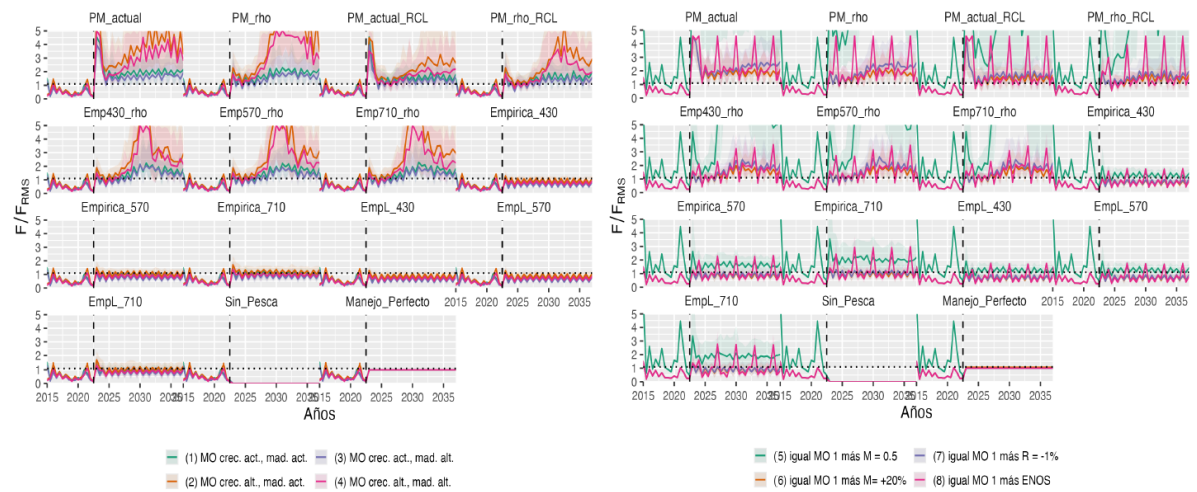


Figura 28. Outputs de  $F/F_{RMS}$  en anchoveta del norte y proyecciones anuales.

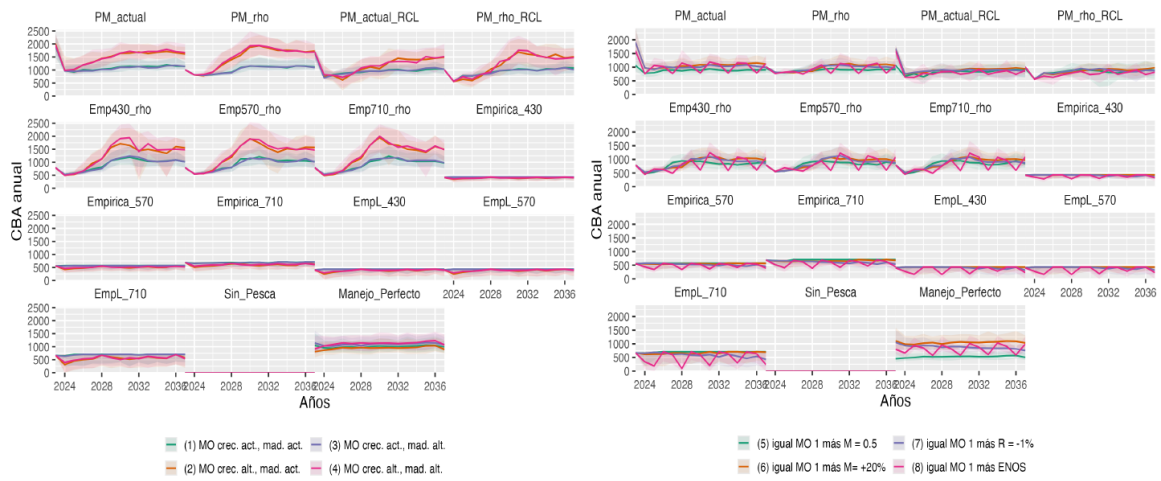


Figura 29. Outputs de CBA's en anchoveta del norte y proyecciones anuales.

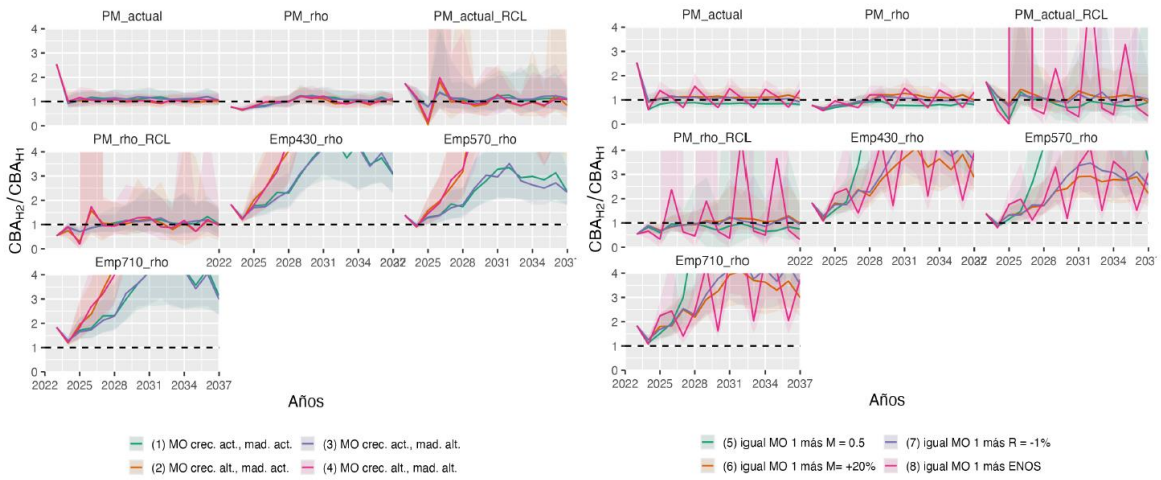


Figura 30. Outputs de la razón  $CBA_{Hito\ 2} / CBA_{Hito\ 1}$  en anchoveta del norte y proyecciones anuales.

### Resultados de Diagramas de Fase para MO 1 a 4 (criterios de crecimiento y madurez actuales de anchoveta)

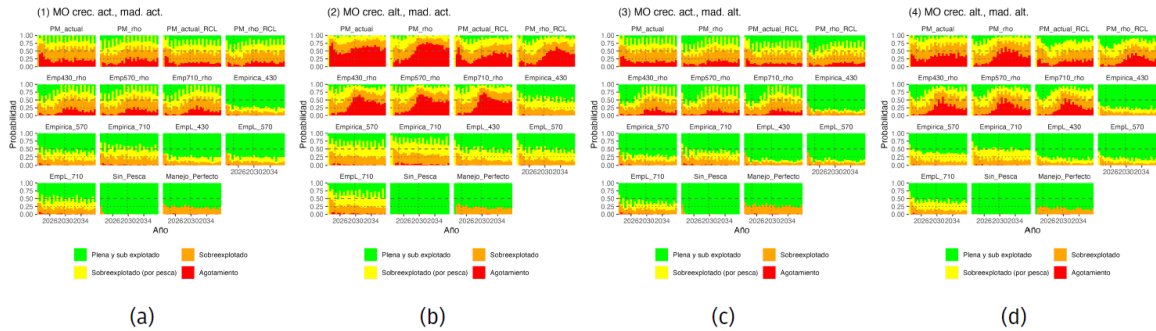


Figura 31. Diagramas de Fase para los MO 1 a 4 (crecimiento y madurez actuales de anchoveta)

	(1) MO crec. act., mad. act.															(2) MO crec. alt., mad. act.																						
	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_MP	ZV_LP	CBAlom_CP	CBAlom_MP	CBAlom_LP	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_MP	ZV_LP	CBAlom_CP	CBAlom_MP	CBAlom_LP								
PM_actual	0.28	0.42	0.40	0.11	0.49	0.41	0.71	0.80	0.79	0.07	0.12	0.11	1.508	1.136	1.249	0.47	0.20	0.19	0.63	0.34	0.24	0.15	0.07	0.30	0.15	0.50	0.54	0.38	0.01	0.02	0.01	1.622	1.408	1.74	0.46	0.22	0.18	0.56
PM_rho	0.59	0.54	0.41	0.61	0.66	0.38	0.93	0.88	0.77	0.29	0.19	0.12	295.09995	1.261	0.19	0.13	0.20	0.46	0.53	0.32	0.11	0.40	0.46	0.09	0.86	0.68	0.31	0.06	0.04	0.00	910.81	320.1874	0.20	0.24	0.22	0.42		
PM_actual_RCL	0.41	0.55	0.53	0.28	0.67	0.57	0.81	0.90	0.88	0.14	0.24	0.22	1.229	908.71	0.34	0.46	0.27	0.25	0.59	0.40	0.48	0.31	0.11	0.66	0.66	0.65	0.81	0.61	0.03	0.16	0.08	1.269	904.1	1.343	0.53	0.31	0.26	0.51
PM_rho_RCL	0.62	0.62	0.52	0.61	0.77	0.53	0.93	0.92	0.86	0.36	0.28	0.21	787.1875	1.071	0.44	0.17	0.25	0.47	0.55	0.53	0.25	0.40	0.73	0.27	0.88	0.86	0.51	0.10	0.17	0.06	801.5882	71.523	0.45	0.36	0.28	0.44		
Emp430_rho	0.68	0.64	0.45	0.77	0.87	0.45	0.96	0.93	0.82	0.44	0.29	0.15	564.2850	71.167	0.32	0.29	0.36	1.00	0.62	0.46	0.26	0.55	0.66	0.28	0.95	0.78	0.52	0.15	0.11	0.09	664.61	1100.1507	0.38	0.49	0.53	0.99		
Emp570_rho	0.68	0.64	0.45	0.77	0.85	0.44	0.96	0.93	0.81	0.41	0.27	0.15	583.9871	3.1167	0.30	0.27	0.34	0.92	0.61	0.45	0.24	0.55	0.66	0.27	0.95	0.78	0.47	0.14	0.10	0.06	694.11	1126.158	0.30	0.42	0.49	0.93		
Emp710_rho	0.68	0.66	0.46	0.77	0.88	0.44	0.96	0.94	0.82	0.43	0.29	0.15	565.0847	9.1153	0.31	0.29	0.37	1.00	0.63	0.46	0.22	0.55	0.68	0.27	0.95	0.79	0.47	0.16	0.10	0.06	658.11	1109.1558	0.39	0.44	0.44	0.99		
Emprica_430	0.77	0.06	0.09	0.92	0.99	0.90	0.90	0.99	1.00	0.00	0.73	0.75	209.7370	5.3043	0.03	0.12	0.09	NaN	0.74	0.70	0.01	0.90	0.97	0.90	0.90	0.99	1.00	0.34	0.44	0.40	372.1351	4350.7	0.19	0.22	0.19	NaN		
Emprica_570	0.74	0.81	0.84	0.88	0.96	0.95	0.98	0.99	0.99	0.53	0.56	0.60	510.4490	0.4982	0.03	0.17	0.13	NaN	0.70	0.72	0.75	0.75	0.91	0.90	0.98	0.97	0.99	0.24	0.32	0.34	487.7452	6463.4	0.23	0.25	0.22	NaN		
Emprica_710	0.71	0.75	0.78	0.81	0.88	0.88	0.97	0.98	0.99	0.45	0.45	0.48	527.1594	2.6056	0.04	0.21	0.18	NaN	0.66	0.65	0.69	0.62	0.83	0.82	0.96	0.96	0.97	0.18	0.23	0.26	600.2547	5562.2	0.27	0.28	0.25	NaN		
EmpL_430	0.78	0.87	0.90	0.93	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	0.69	0.75	0.77	554.2337	4.3471	0.07	0.25	0.18	NaN	0.76	0.81	0.84	0.90	0.97	0.96	0.99	0.99	1.00	0.39	0.51	0.55	320.5292	4303.0	0.38	0.52	0.43	NaN		
EmpL_570	0.78	0.87	0.90	0.93	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	0.69	0.75	0.77	554.2337	4.3471	0.07	0.25	0.18	NaN	0.76	0.81	0.84	0.90	0.97	0.96	0.99	0.99	1.00	0.39	0.51	0.55	320.5292	4303.0	0.38	0.52	0.43	NaN		
EmpL_710	0.72	0.80	0.82	0.82	0.90	0.90	0.97	0.99	0.99	0.49	0.51	0.54	562.0515	1.5318	0.07	0.49	0.39	NaN	0.67	0.72	0.76	0.66	0.85	0.86	0.97	0.98	0.98	0.23	0.34	0.36	509.3443	2462.4	0.54	0.75	0.66	NaN		
Sin_Pesca	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.34	0.34	NaN	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.35	0.36	NaN
Manejo_Perfecto	0.73	0.75	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.73	0.75	0.79	1.1391	0.68	1.123	0.42	0.36	0.35	NaN	0.77	0.76	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	0.76	0.80	957.61	1028.8	0.36	0.38	0.37	NaN	

Figura 32. Matriz de probabilidades de los MO 1 a 4 con crecimiento actual y talla de madurez actual de anchoveta del norte.

### Resultados de Diagramas de Fase para MO 5 a 8 (criterios de crecimiento y madurez actuales de anchoveta)

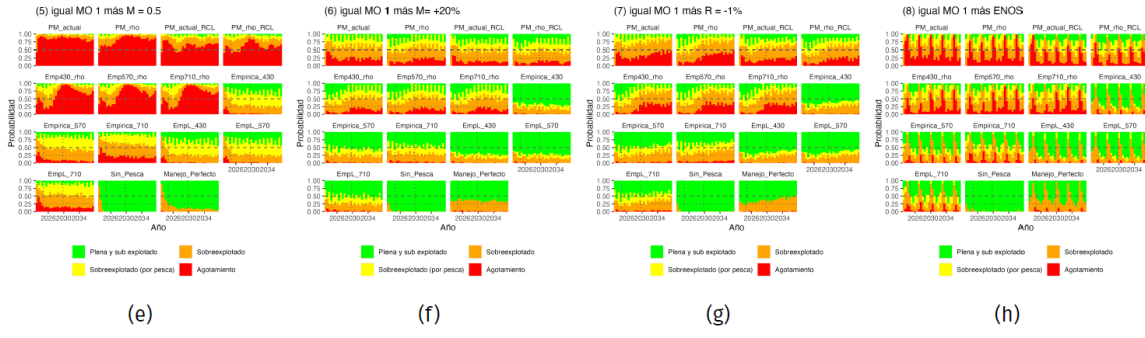


Figura 33. Diagramas de Fase para los MO 5 a 8 (MO1+M=0,5; M01+M20%; MO1+R; MO1+ENOS)

	(5) igual MO 1 más M = 0.5										(6) igual MO 1 más M = +20%										(7) igual MO 1 más R = -1%										(8) igual MO 1 más ENOS											
	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_MP	CBAArom_CP	CBAArom_MP	CBAArom_LP	CBAArom	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_MP	CBAArom_CP	CBAArom_MP	CBAArom_LP	CBAArom	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_MP	CBAArom_CP	CBAArom_MP	CBAArom_LP	CBAArom
PM_actual	0.02	0.03	0.04	0.00	0.06	0.05	0.22	0.13	0.16	0.00	0.00	0.91	1.027	692.8926	0.37	0.23	0.21	0.35	0.26	0.38	0.38	0.11	0.49	0.45	0.69	0.78	0.78	0.07	0.12	0.11	1.509	1.116	1.205	0.48	0.22	0.19	0.85					
PM_rho	0.15	0.06	0.03	0.16	0.11	0.03	0.42	0.25	0.12	0.03	0.01	0.90	226	9896.4948	0.19	0.21	0.24	0.25	0.54	0.49	0.40	0.60	0.68	0.43	0.91	0.87	0.76	0.27	0.20	0.12	295	1947	2.119	0.19	0.32	0.20	0.46					
PM_actual_RCL	0.06	0.17	0.14	0.03	0.28	0.26	0.30	0.45	0.36	0.00	0.04	0.94	226	2764.3635	0.40	0.35	0.38	0.44	0.37	0.52	0.51	0.28	0.69	0.62	0.60	0.87	0.89	0.23	1.218	870.9964	0.48	0.22	0.23	0.58								
PM_rho_RCL	0.16	0.14	0.16	0.16	0.23	0.29	0.45	0.43	0.37	0.05	0.03	0.95	726	6836.1910	0.41	0.31	0.43	0.54	0.58	0.57	0.52	0.60	0.60	0.60	0.92	0.91	0.86	0.33	0.28	0.23	768	3787.9963	0.44	0.19	0.25	0.45						
Emp430_rho	0.22	0.23	0.08	0.28	0.36	0.11	0.58	0.53	0.22	0.07	0.03	0.62	518	2835.7877	0.36	0.33	0.36	1.00	0.64	0.60	0.45	0.77	0.87	0.53	0.94	0.92	0.83	0.42	0.29	0.16	863	3804.2110	0.86	0.34	0.27	0.35	1.00					
Emp570_rho	0.22	0.20	0.08	0.28	0.31	0.11	0.58	0.48	0.22	0.07	0.03	0.62	548	7854.3867	0.30	0.33	0.34	0.91	0.64	0.58	0.44	0.77	0.87	0.50	0.94	0.91	0.82	0.40	0.27	0.16	887	2827.1110	0.29	0.26	0.34	0.92						
Emp710_rho	0.22	0.24	0.08	0.28	0.36	0.11	0.58	0.54	0.20	0.07	0.03	0.62	614	1838.3895	0.36	0.35	0.37	1.00	0.64	0.58	0.46	0.77	0.88	0.50	0.94	0.92	0.83	0.42	0.28	0.16	864	5816.1109	0.31	0.28	0.35	1.00						
Emp_rho_430	0.36	0.70	0.75	0.65	0.75	0.78	0.85	0.98	0.98	0.21	0.28	0.31	899	7414.2418	0.03	0.00	0.00	NaN	0.73	0.79	0.83	0.92	0.99	0.88	0.98	0.99	0.99	0.64	0.67	0.70	886	4367.7373	0.03	0.18	0.14	NaN						
Emp_rho_570	0.30	0.51	0.58	0.47	0.56	0.58	0.76	0.91	0.93	0.13	0.13	0.15	516	6526.6536	0.03	0.00	0.00	NaN	0.71	0.74	0.78	0.87	0.96	0.95	0.97	0.98	0.99	0.51	0.52	0.57	505	8475.3484	0.03	0.22	0.19	NaN						
Emp_rho_710	0.24	0.35	0.42	0.36	0.41	0.42	0.64	0.79	0.82	0.09	0.07	0.09	622	0614.4630	0.06	0.08	0.07	NaN	0.67	0.69	0.72	0.81	0.88	0.88	0.96	0.96	0.98	0.42	0.44	0.44	521	2578.0589	0.06	0.24	0.23	NaN						
Emp_rho_430	0.38	0.72	0.77	0.68	0.76	0.79	0.86	0.98	0.98	0.24	0.29	0.31	871	2404.6410	0.07	0.00	0.00	NaN	0.74	0.82	0.85	0.92	0.99	0.99	0.98	0.99	1.00	0.66	0.71	0.72	349	0318.8283	0.07	0.46	0.32	NaN						
Emp_rho_570	0.38	0.72	0.77	0.68	0.76	0.79	0.86	0.98	0.99	0.24	0.29	0.31	871	2404.6410	0.07	0.00	0.00	NaN	0.74	0.82	0.85	0.92	0.99	0.99	0.98	0.99	1.00	0.66	0.71	0.72	349	0318.8283	0.07	0.46	0.32	NaN						
Emp_rho_710	0.25	0.44	0.48	0.38	0.46	0.45	0.69	0.86	0.87	0.11	0.10	0.11	557	4578.4593	0.09	0.08	0.07	NaN	0.68	0.73	0.77	0.82	0.90	0.90	0.96	0.97	0.99	0.48	0.50	0.52	552	9485.7504	0.08	0.62	0.54	NaN						
Sin_Pesca	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.63	0.63	0.60	0.00	0.00	0.00	0.45	0.34	0.34	NaN	0.90	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.99	1.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.34	0.34	NaN				
Manejo_Perfecto	0.45	0.87	0.91	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.45	0.87	0.91	553	1567.3598	0.48	0.36	0.35	NaN	0.66	0.61	0.66	1.00	1.00	1.00	0.98	0.98	0.99	0.66	0.61	0.66	1187	1111.118	0.42	0.36	0.36	NaN						

Figura 34. Matriz de probabilidades de MO1+M=0,5; M01+M20%; MO1+R; MO1+ENOS.

### Resultados Diagrama de Fase (MO promedio)

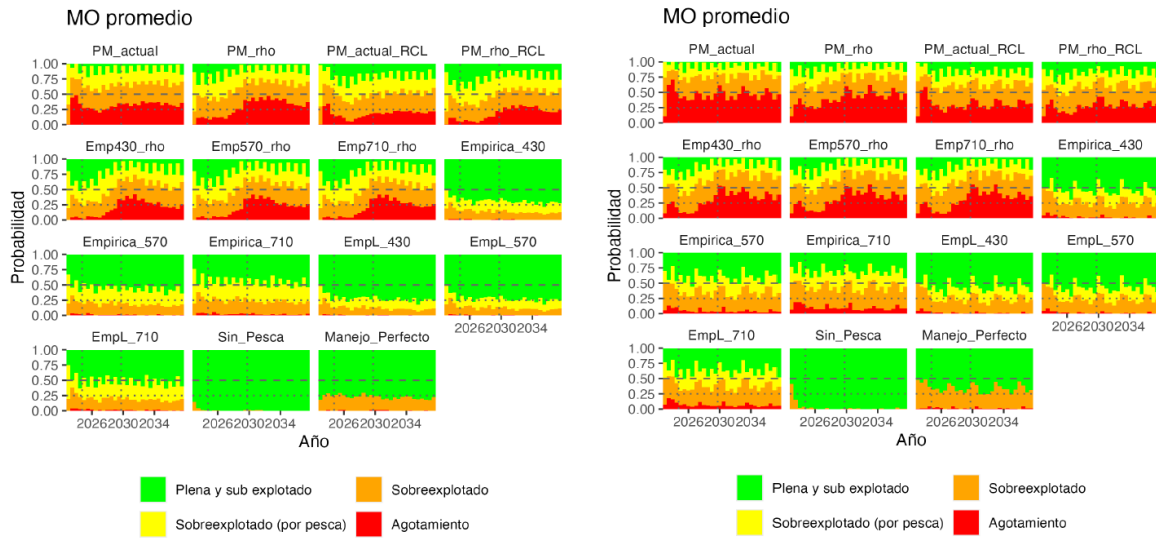


Figura 35. Diagramas de fase para MO promedio y diferentes PM.

MO promedio

	NSE_CP	NSE_MP	NSE_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	ZV_CP	ZV_MP	ZV_LP	CBAprom_CP	CBAprom_MP	CBAprom_LP	CBAV_CP	CBAV_MP	CBAV_LP	CBAcon
PM_actual	0.35	0.39	0.33	0.10	0.46	0.34	0.68	0.73	0.66	0.06	0.11	0.08	1,554	1,276	1,498	0.48	0.20	0.18	0.60
PM_rho	0.60	0.48	0.31	0.56	0.62	0.28	0.91	0.82	0.61	0.24	0.17	0.08	905.4	1,161	1,570	0.19	0.18	0.20	0.44
PM_actual_RCL	0.45	0.57	0.47	0.24	0.71	0.52	0.80	0.88	0.80	0.12	0.26	0.19	1,248	911.7	1,196	0.49	0.29	0.24	0.56
PM_rho_RCL	0.63	0.61	0.44	0.56	0.78	0.44	0.93	0.91	0.74	0.30	0.28	0.18	799.6	889.7	1,299	0.44	0.28	0.27	0.46
Emp430_rho	0.69	0.60	0.39	0.71	0.82	0.37	0.97	0.89	0.71	0.38	0.28	0.14	663.9	966.3	1,371	0.35	0.37	0.42	0.99
Emp570_rho	0.68	0.59	0.39	0.71	0.80	0.38	0.96	0.88	0.70	0.36	0.26	0.14	689.0	996.3	1,387	0.30	0.34	0.40	0.92
Emp710_rho	0.69	0.60	0.39	0.71	0.82	0.38	0.96	0.89	0.70	0.38	0.27	0.14	663.5	981.0	1,370	0.34	0.36	0.42	1.00
Empirica_430	0.79	0.85	0.88	0.94	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	0.61	0.68	0.71	382.5	365.2	371.7	0.10	0.18	0.14	NaN
Empirica_570	0.76	0.80	0.83	0.85	0.95	0.95	0.98	0.99	0.99	0.48	0.55	0.58	501.5	472.1	481.5	0.12	0.21	0.18	NaN
Empirica_710	0.71	0.74	0.78	0.76	0.90	0.89	0.97	0.98	0.99	0.40	0.44	0.47	616.9	572.3	585.4	0.14	0.24	0.22	NaN
Empl_430	0.80	0.87	0.90	0.94	0.98	0.98	0.99	1.00	1.00	0.63	0.72	0.75	340.2	314.7	325.4	0.20	0.39	0.32	NaN
Empl_570	0.80	0.87	0.90	0.94	0.98	0.98	0.99	1.00	1.00	0.63	0.72	0.75	340.2	314.7	325.4	0.20	0.39	0.32	NaN
Empl_710	0.73	0.80	0.82	0.79	0.91	0.91	0.98	0.99	0.99	0.44	0.51	0.54	541.0	480.0	498.4	0.28	0.61	0.52	NaN
Sin_Pesca	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.34	0.35	NaN
Manejo_Perfecto	0.76	0.75	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76	0.75	0.79	1,111	1,118	1,176	0.41	0.36	0.36	NaN

Figura 36. Matriz de probabilidades MO promedio para diferentes PM.

## Conclusiones

- El PM actual (evaluación de stock con tasa de explotación fija) no presenta buen desempeño y no es recomendado.
- Es baja la probabilidad que los MO alcancen la biomasa objetivo en el largo plazo.
- La incorporación de una regla de control de captura tipo rampa, con un valor límite en el PM, mejora su desempeño y se sugiere incorporarlo.

## Discusión

Se consulta por los diagramas de fase (Kobe plot o Diagrama de Fase MO 1 a 4). La respuesta es que “se tiene una regla empírica que permite independizarse de parámetros y procesos tales como crecimiento, madurez, etc”. Se complementa que en trabajos usando la regla de control tipo rampa, se obtiene mejor desempeño por lo que los resultados expuestos no serían casualidad, infiriéndose su robustez (en sentido estadístico).

La revisión de estos procedimientos para pelágicos pequeños debería ser cada 2 a 3 años porque los procedimientos de manejo no cambian anualmente. Se insiste en la complejidad del tema, que es a nivel de especialistas, con abundante información. Los mejores resultados con indicadores empíricos obedecen a que con el modelo se obtiene mayores capturas que con la regla empírica.

Se vuelve al tema expuesto durante la mañana de esta sesión en cuanto a que la edad y el crecimiento individual de la anchoveta del norte presentan actualmente “incertidumbre estructural”, esto es, que no se tiene evaluación confiable para el manejo pesquero. Se comenta que existen trabajos de crecimiento de anchoveta en cautiverio con 35 y 45 mm de longitud total a los 120 días (no de 120 mm a los 120 días, como lo usa IFOP). Se agrega que también se debe revisar la talla media de madurez y la ojiva de madurez de anchoveta del norte de Chile, lo que también tiene que incorporarse a la agenda en el más breve plazo. En caso contrario los algoritmos computacionales y los supuestos estadísticos estarán reemplazando a la biología del recurso anchoveta, en este caso.

Se consulta sobre el planteamiento de crecimiento, esto es, que lo presentado por el expositor no resuelve el problema del crecimiento de anchoveta del norte. La consulta es cuál es el PBR que se usa, si  $B_0$  estática o dinámica. Se responde que se usa la  $B_0$  estática.

El presidente del Comité comenta que se debe retomar los estudios de crecimiento en anchoveta, aunque sin acudir al financiamiento del proyecto de MPDH de las Regiones de Atacama y Coquimbo, incorporando el crecimiento como un objetivo específico en nuevos proyectos de MDPH. Sin embargo, se insiste en que la única alternativa es usar presupuesto de algún proyecto actual por un año.

La discusión deriva en que habría acuerdo para generar un proyecto distinto para resolver el problema de edad y crecimiento de anchoveta zona norte y centro norte. Se propone crear un grupo de trabajo para elaborar un documento sobre requerimientos de edad y crecimiento de anchoveta, incluyendo cómo se va a abordar. El grupo estará compuesto por Rodolfo Serra, Miguel Araya, Hugo Arancibia y Elson Leal. El documento debería plantear el problema, las soluciones, detalladamente qué hacer, y después alternativas de financiamiento (la alternativa no deseada sería proponer el uso de financiamiento de un proyecto actual).

## 9.2. Evaluación de Estrategias de Manejo Sardina austral de la Región de Los Lagos (Doris Bucarey, IFOP)

Nota: este resumen extendido fue gentilmente confeccionado por la colega Doris Bucarey, y luego revisado por Hugo Arancibia en su condición de relator de la segunda sesión del CCT-PP en 2025.

Se presenta resultados de la implementación de Evaluación de Estrategias de Manejo (EEM) para sardina austral de la Región de Los Lagos, basado en la plataforma OpenMSE, con la colaboración de desarrolladores del software Blue Matter de Canadá

La EEM es una herramienta que permite a científicos y administradores simular el funcionamiento de un sistema pesquero y evaluar si las estrategias de captura pueden alcanzar los objetivos de manejo establecidos; ayuda a identificar la estrategia de captura más efectiva, considerando la incertidumbre y equilibrando las compensaciones entre los objetivos de manejo en competencia. A diferencia de la ciencia pesquera tradicional, basada en evaluaciones, la EEM facilita la colaboración entre científicos y administradores, con la orientación de las partes interesadas para desarrollar y acordar estrategias de captura. Sus componentes principales son:

- i) Modelos Operativos (MO): es una descripción de la dinámica del sistema (biológico y pesquero).
- ii) Procedimientos de Manejo (PM): simulación de las dinámicas pesqueras, conjunto de reglas que serán evaluadas.
- iii) Métricas de Desempeño: indicadores cuantitativos que permiten evaluar y comparar el desempeño del PM.

Las principales actividades incluyen reuniones con usuarios y el Comité de Manejo de la pesquería de sardina austral de la Región de los Lagos, realizadas en marzo, agosto y octubre de 2024. En la última reunión se identificó MO, PM y MD preliminares. Del 11 al 15 de noviembre de 2024 se realizó un taller en modalidad híbrida, con la participación de Quang C. Huynh (Ph.D.) en su condición de científico senior de Blue Matter, profesionales de la Subsecretaría de Pesca, del Comité Científico Técnico de Pequeños Pelágicos y del Comité de Manejo respectivo, expertos invitados e investigadores de IFOP. En ese taller se definió las

principales incertidumbres del sistema, identificando siete modelos operativos (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de los modelos operativos identificados para la EEM de la sardina austral de la Región de Los Lagos. Las descripciones se entienden como variaciones del modelo operativo base MO1.

MO	Descripción	Tipo
MO 1	Condicionado con el modelo base de evaluación de stock, incluye parámetro de mortalidad natural $M=0,83 \text{ año}^{-1}$ y un steepness $h=1$ .	Referencia
MO 2	Condiciona $M=1,0 \text{ año}^{-1}$ . Considera un incremento en la mortalidad natural de un 20% en consistencia mayores tasas de predación por lobos marinos y escape de salmónidos (Cerna et al., 2014 doi: 103856/vol42-issue3-fulltext-15).	Referencia
MO 3	Condiciona niveles de subreportes de 4 mil t (como escenario bajo) de pesca no reportada en la serie histórica de los desembarques por capturas destinadas a carnada y con selectividad en ejemplares de menor tamaño (grupo edad 1).	Referencia
MO 4	Condiciona un steepness=0.6, menor resiliencia, metaanálisis basado en la relación entre $L50\%/L\infty$ (Wiff et al., 2018) <a href="https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.12.004">https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.12.004</a> .	Referencia
MO A	Condiciona niveles de subreportes de 10 mil t (como escenario alto) de pesca no reportada en la serie histórica de los desembarques por capturas destinadas a carnada y con selectividad en ejemplares de menor tamaño (grupo edad 1).	Robustez
MO B	Condiciona un modelo sin el índice de CPUE.	Robustez
MO C	Condiciona $q_{cru} = 0,65$ fijo (prior del modelo) lognormal	Robustez

Durante 2023, el Comité de Manejo (CM) de la pesquería de sardina austral de la Región de Los Lagos elaboró una “Propuesta del Plan de Manejo y Programa de Recuperación de la Pesquería de sardina austral en aguas interiores, Región de Los Lagos”, el cual fue presentado por la Subsecretaría de Pesca al CCT-PP en la sexta sesión del mismo año. En el programa se propone mantener la medida de establecimiento de cuotas anuales de captura y el actual ciclo de manejo, incorporando Reglas de Control de Captura (Fig. 37; Tabla 3). El CCT-PP apoyó la iniciativa de que la Regla de Control sea probada antes de su implementación mediante EEM o metodología de menor complejidad que permita obtener alguna aproximación sobre su potencial robustez.



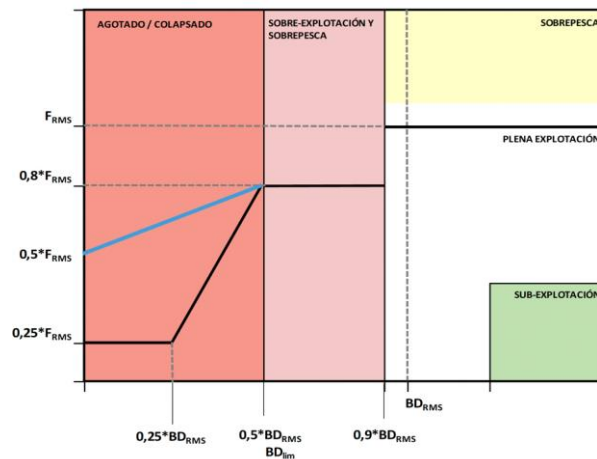


Figura 37. Reglas de captura de sardina austral de la Región de Los Lagos establecida en el Plan de Manejo (RCC PM).

Tabla 3. Descripción de las reglas de control de captura (Regla actual) de sardina austral de la Región de Los Lagos según el Plan de Manejo de sardina austral de la Región de Los Lagos.

MEDIDA RCC TIPO MIXTA (ESCALERA Y RAMPA)			
Estado	BD/BD <sub>RMS</sub>	F/F <sub>RMS</sub>	Condición
Plena explotación	BD/BD <sub>RMS</sub> ≥ 0,9	F <sub>cte</sub> = F <sub>RMS</sub>	Constante
Sobreexplotación	0,5 ≤ BD/BD <sub>RMS</sub> < 0,9	F/F <sub>RMS</sub> = 0,8	Constante
Agotado	0,25 ≤ BD/BD <sub>RMS</sub> < 0,5	donde, F/F <sub>RMS</sub> = a + b*(BD/BD <sub>RMS</sub> ) F/F <sub>RMS</sub> máximo = 0,8, y F/F <sub>RMS</sub> mínimo = 0,25	Rampa
	BD/BD <sub>RMS</sub> < 0,25	F/F <sub>RMS</sub> = 0,25	
Agotado*	BD/BD <sub>RMS</sub> < 0,5	donde, F/F <sub>RMS</sub> = a + b*(BD/BD <sub>RMS</sub> ) F/F <sub>RMS</sub> máximo = 0,8, y F/F <sub>RMS</sub> mínimo = 0,5	Rampa azul

\*Corresponde cuando sardina austral se encuentra en estado agotado por condiciones ambientales.

Por lo tanto, la primera RCC a evaluar es de tipo mixta que incluye escalera y rampa, contenida en el Plan de Manejo de sardina austral. Una segunda RCC se definió durante el taller dentro de un patrón general de tipo rampa cuando BD < 0,9 BD<sub>RMS</sub> y un cierre de la pesquería si BD < 0,25BD<sub>RMS</sub> (Fig. 38).

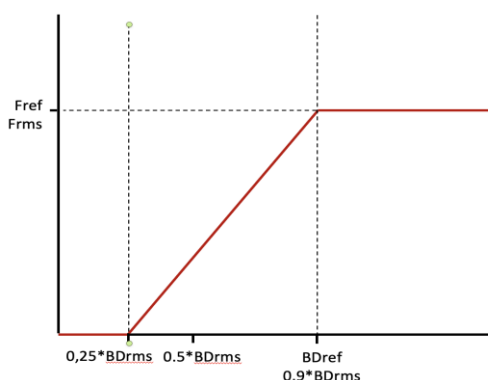


Figura 38. Regla de control de captura alternativa para la sardina austral de la Región de Los Lagos.

Además, se consideró simplificar el ciclo de manejo actual que consta de 2 hitos de asesoría modelo basadas, para lo cual se propone dos reglas empíricas, a saber:

- (1) Regla Empírica A: se ajusta la CBA en el 2° hito basado en el incremento en el crucero comparado con el del año previo (Fig. 39); y,
- (2) Regla Empírica B: se evalúa una RCC para ser usada en un ciclo de manejo de un solo hito de asesoría, a ocurrir en septiembre de cada año para la recomendación de CBA del año siguiente (Fig. 40).

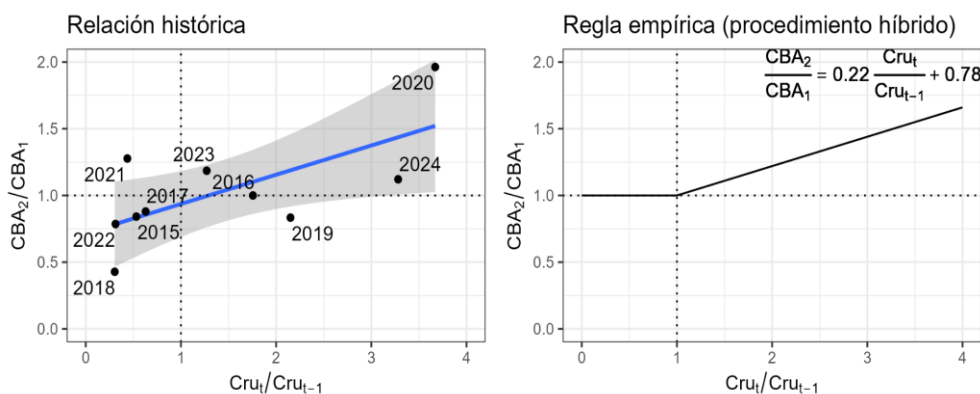


Figura 39. Regla empírica A en Hito 2. La regla empírica ajusta la CBA en el segundo hito basado en el incremento en el crucero comparado con el del año previo. No se realizan ajustes si el crucero disminuye (híper regla).

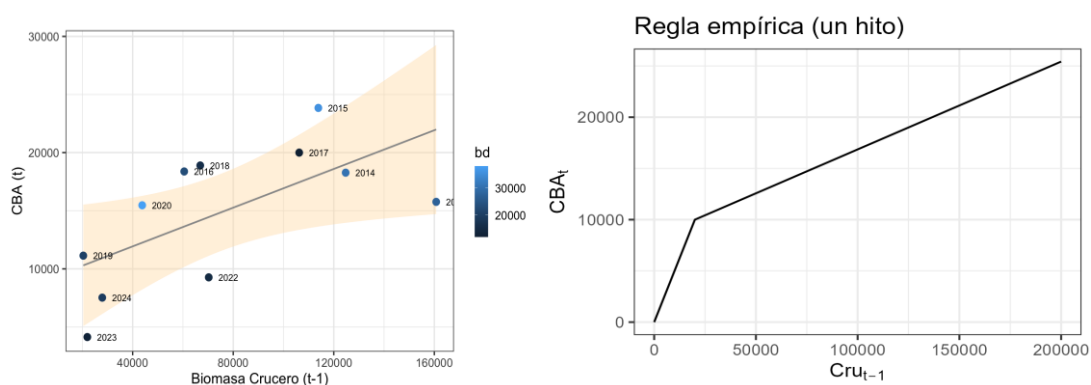


Figura 40. Regla Empírica B: RCC para ser usada en un ciclo de manejo de un solo hito de asesoría en septiembre de cada año para la recomendación de CBA del año siguiente. La regla se construye a partir de la relación histórica entre la biomasa estimada por el crucero acústico del año previo (t-1) y la CBA del año actual (t), para  $Cru_{(t-1)} \geq 20.000$  t. Valores inferiores son descritos por la rampa hacia el origen.

La combinatoria de estos escenarios permite un total de siete PM, a los que se añaden:

- PM 8: Manejo Perfecto; y,
- PM: Sin Pesca (Tabla 4).

Los estadígrafos de desempeño corresponden a probabilidades de estar en zonas que definen el estatus del recurso en el diagrama de fase, es decir, de estar en la zona de plena explotación (ZV), de no estar agotado (NZR) o no estar en sobrepesca (NSP) (Fig. 41). También se considera el nivel de capturas ( $C_{prom}$ ) y la probabilidad de que la CBA esté por sobre los valores mínimos estimados para carnada de sardina austral (como objetivo de la pesquería), permitiendo la operación orientada hacia otros pelágicos (fauna acompañante,  $CBA > 4.000$  toneladas). Estos indicadores son evaluados en horizontes de corto (CP), mediano (MP) y largo plazo (LP). Además, con un segundo set se evalúa la variabilidad de la CBA durante la proyección (1 a 20 años) y la probabilidad de no pasar a la zona roja (agotado) del diagrama de fase.

Todos los MO y PM candidatos a ser evaluados, junto a las métricas de desempeño, están contenidas en un Documento de Especificación que está disponible, al igual que todo el material revisado durante el taller, en un [drive](#) de Google.

Tabla 4. Descripción de los procedimientos de manejo en la simulación para la sardina austral de la Región de Los Lagos.

Procedimiento de Manejo	Nº Hitos	Descripción
PM_1	2	RCC Plan de Manejo
PM_2	2	RCC alternativa
PM_3	2	RCC Plan de Manejo + Regla Empírica A
PM_4	2	RCC alternativa + RE_A
PM_5	1	RCC Plan de Manejo

PM_6	1	RCC alternativa
PM_7	1	RE_B
PM_8	1	Manejo Perfecto
PM_9	-	Sin Pesca

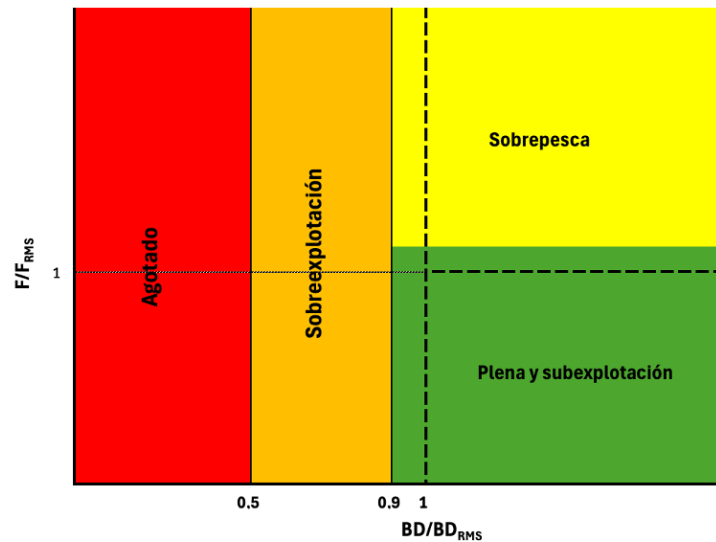


Figura 41. Diagrama de Fase para sardina austral. Los colores representan estatus del stock, Verde: Plena explotación, Amarillo: Sobrepesca, Naranja: Sobreexplotación y Rojo: Agotado. Los indicadores de desempeño se definen como la probabilidad de: estar en la zona verde (ZV), no estar en la zona roja (NZR) y no estar en la zona amarilla (NSP).

Las incertidumbres más importantes que afectan desfavorablemente el manejo a largo plazo son las capturas no declaradas y los factores que implican una población menor que en la evaluación actual, es decir, un escenario sin el índice de CPUE. Una mayor mortalidad natural y una baja capturabilidad de los cruceros son factores que implican una población mayor y hay menos preocupación desde una perspectiva de conservación. Los puntos de referencia *proxy* actuales parecen ser robustos y biológicamente cautelosos en el caso de steepness menor (Figs. 42 y 43).

Los resultados indican que las simulaciones respaldan una preferencia consistente por un ciclo anual más simple con una sola evaluación de stock, en lugar de dos, en todas las fuentes de incertidumbre exploradas. La elección de la regla de control, y si se utilizará una actualización empírica opcional para la segunda etapa, puede ser determinada por los administradores en función de las compensaciones entre la captura y la biomasa. El margen de compensación en el conjunto actual de procedimientos de gestión parece bastante pequeño.

En el trabajo futuro se puede ajustar las reglas de control para explorar si se puede lograr un mejor rendimiento de captura. Además, en el diseño de procedimientos

exclusivamente empíricos se podría mejorar su desempeño, si ese enfoque fuera deseable. Por otro lado, La definición de la métrica de desempeño verde de Kobe es demasiado estricta para la selección de un PM, pues solo es necesario utilizar una métrica únicamente de biomasa para la toma de decisión (Figura 8; Tabla 5).

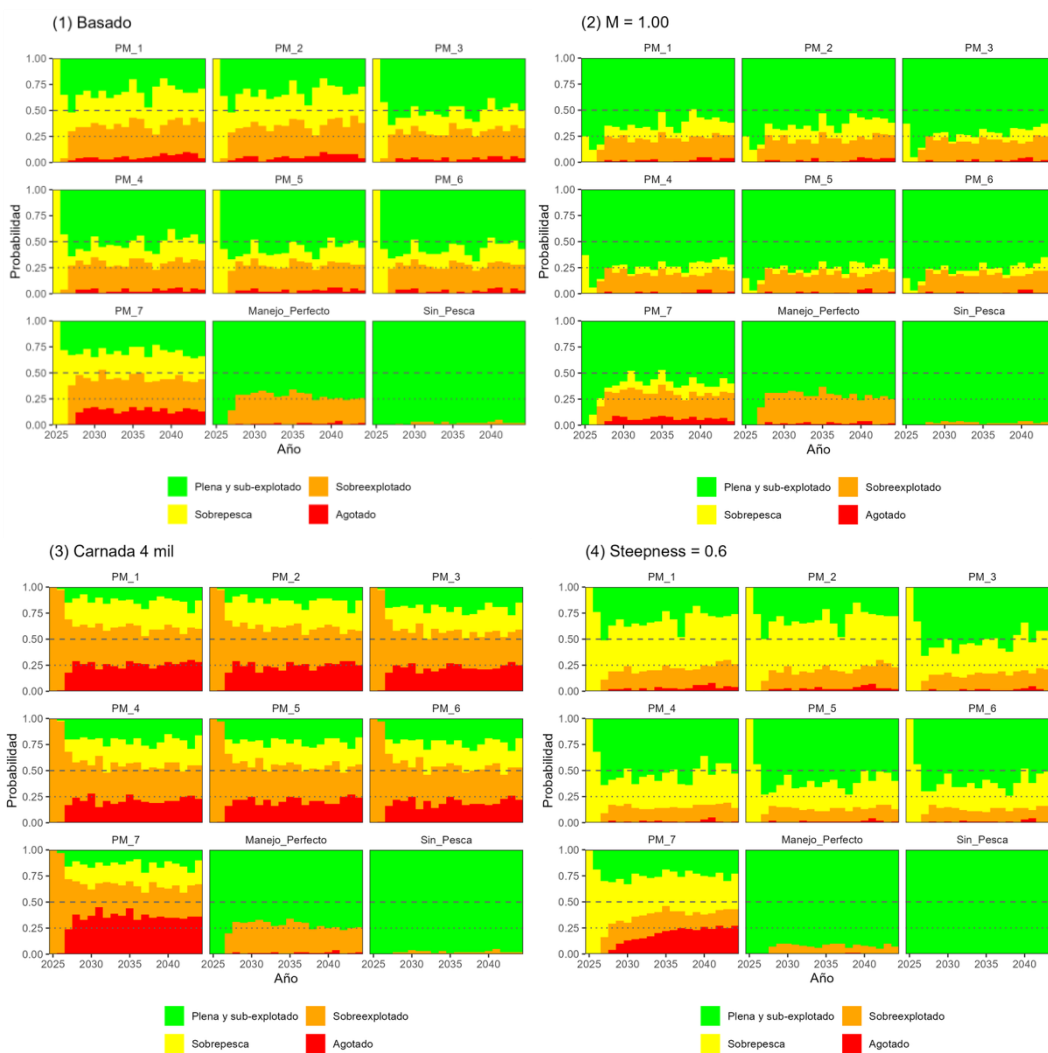


Figura 42. Diagrama de Fase simulado en el tiempo para los modelos operativos de referencia: (1) Base; (2) mortalidad natural  $M=1$  año<sup>-1</sup>; (3) se considera 4 mil t de captura no reportada para carnada; y, (4) se considera un stock con steepness  $h=0,6$ .

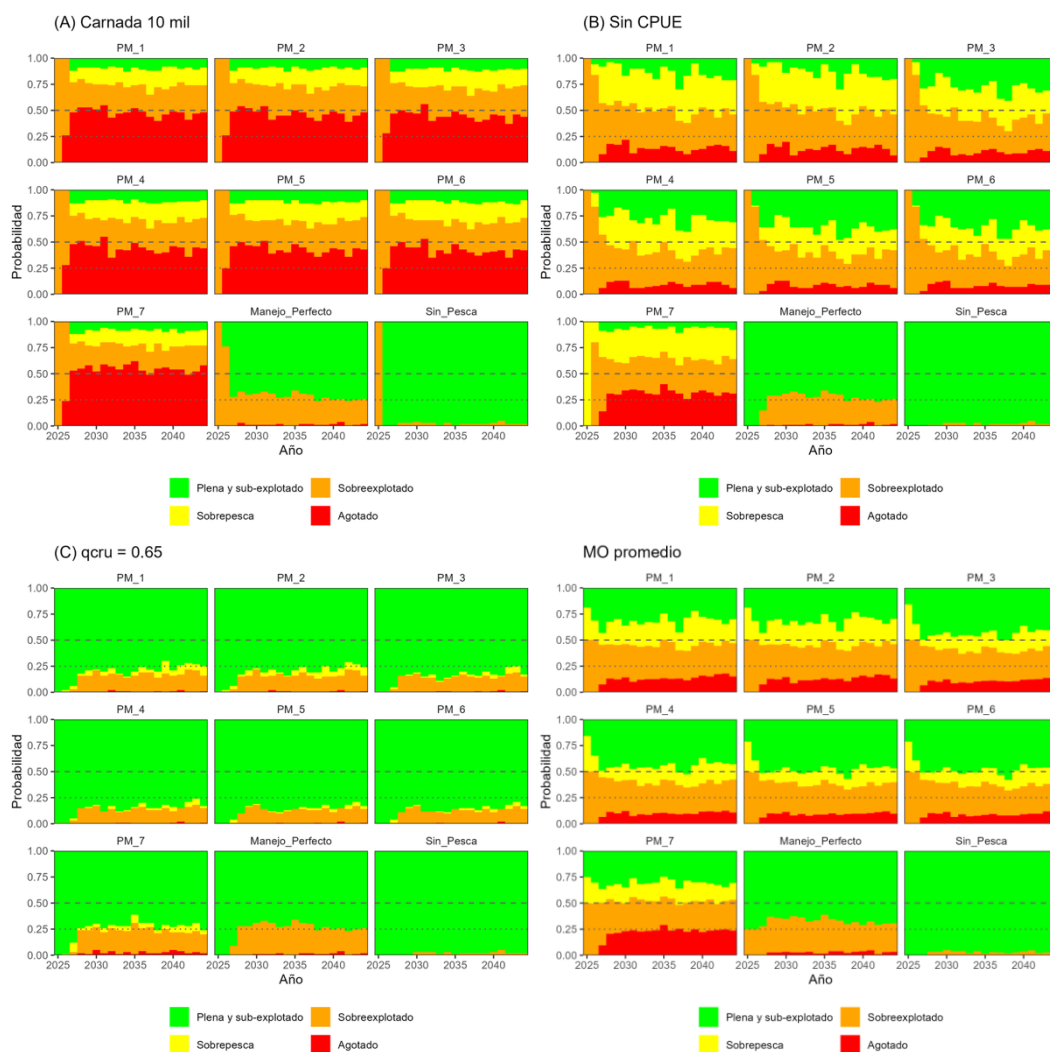


Figura 43. Diagrama de Fase simulado en el tiempo para los modelos operativos de robustez: (A) se considera 10 mil t de captura no reportada para carnada; (B) modelo sin el índice de CPUE; (C) modelo que fija la capturabilidad del crucero acústico en 0,65; y, MO Promedio de todos los modelos operativos.

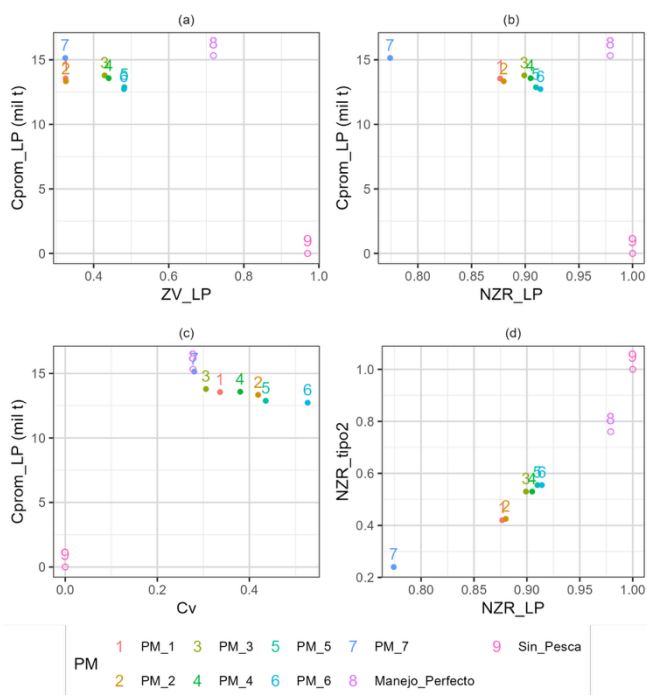


Figura 44. Compensaciones con que se compara procedimientos de manejo (puntos de colores) entre dos métricas de desempeño de largo plazo (ejes x e y): (a) probabilidad zona verde del diagrama de fase vs, captura promedio; (b) probabilidad de estar por sobre la zona roja vs. la captura promedio;. (c) variabilidad de la captura (valores altos indican alta probabilidad) vs captura promedio; (d) probabilidad convencional de tipo 1 de estar sobre la zona roja vs. probabilidad tipo 2 de estar siempre por sobre la zona roja durante toda la proyección.

Tabla 5. Métricas de desempeño de corto (CP), mediano (MP) y largo plazo (LP) a través los modelos operativos.

	MO promedio																
	ZV_CP	ZV_MP	ZV_LP	NZR_CP	NZR_MP	NZR_LP	NSP_CP	NSP_MP	NSP_LP	Cprom_CP	Cprom_MP	Cprom_LP	C4_CP	C4_MP	C4_LP	Cv	NZR_tipo2
PM_1	0.29	0.27	0.30	0.91	0.83	0.81	0.40	0.43	0.40	13.5	13.6	13.6	1.00	0.99	0.98	0.34	0.27
PM_2	0.29	0.27	0.30	0.91	0.84	0.81	0.40	0.44	0.40	13.6	13.4	13.3	0.97	0.91	0.91	0.42	0.27
PM_3	0.36	0.40	0.38	0.93	0.87	0.84	0.51	0.59	0.51	13.6	13.4	13.8	1.00	0.99	0.98	0.31	0.36
PM_4	0.36	0.40	0.40	0.92	0.87	0.85	0.51	0.60	0.51	13.6	13.2	13.6	0.98	0.93	0.94	0.38	0.36
PM_5	0.39	0.42	0.43	0.93	0.88	0.87	0.57	0.66	0.57	13.0	12.5	12.9	0.99	0.97	0.98	0.44	0.38
PM_6	0.40	0.43	0.43	0.93	0.89	0.87	0.56	0.65	0.56	13.0	12.4	12.7	0.95	0.90	0.91	0.53	0.40
PM_7	0.30	0.26	0.31	0.88	0.71	0.73	0.35	0.32	0.35	15.6	15.9	15.1	1.00	1.00	0.98	0.28	0.15
Manejo_Perfecto	0.59	0.55	0.60	0.98	0.94	0.95	1.00	1.00	1.00	14.4	15.3	15.3	1.00	1.00	1.00	0.28	0.62
Sin_Pesca	0.92	0.94	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00





REGISTRO DE DOCUMENTO EXTERNO N° : 01149/2026  
VALPARAÍSO, 18/02/2026 12:15:04

**A:** SILVIA DEL CARMEN HERNANDEZ CONCHA  
PROFESIONAL  
UNIDAD DE PESQUERIAS PELAGICAS

**DE:** ADMINISTRATIVO  
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO

Mediante el presente, envío a UD:

- Expediente N°: 2633/2025  
Adjunta acta de la segunda sesión del Comité Científico Técnico de Pesquerías de Pequeños Pelágicos (CCT-PP), año 2025

Saluda atentamente a UD.,



**LISSETTE BARRA PRIETO**  
ADMINISTRATIVO  
UNIDAD DE OFICINA DE PARTES Y ARCHIVO

**DATOS DOCUMENTO EXTERNO**

FECHA DOCUMENTO: 09/02/2026

NÚMERO DOCUMENTO:

EMITIDO POR: ADJUNTA ACTA DE LA SEGUNDA SESIÓN DEL COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO DE PESQUERÍAS DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP), AÑO 2025 COMITE CIENTIFICO TECNICO DE PEQUEÑOS PELÁGICOS (CCT-PP)

CIUDAD: VALPARAÍSO

TIPO DE DOCUMENTO EXTERNO: ACTAS DE COMITES

**Anexos**

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
CCT-PP_ Rep. Téc.02_2425 VF	Digital	<a href="#">Ver</a>		
CORREO	Digital	<a href="#">Ver</a>		

c.c.: Unidad de pesquerias pelagicas