

**Informe del Grupo de Trabajo de  
Estadísticas, Evaluación y Modelado (WG-SAM-2024)**  
(Leeuwarden, Países Bajos, 24 a 28 de junio de 2024)



# Índice

Página

<b>Introducción</b> .....	219
Apertura de la reunión .....	219
Adopción de la agenda .....	219
<b>Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de kril</b> .....	220
<b>Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para el kril</b> .....	223
<b>Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de especies de peces</b> .....	223
Diseños de prospección .....	223
Recabado de datos – SOCI y barcos .....	223
Mejora de los métodos de estimación de la biomasa .....	224
<b>Desarrollo de evaluaciones de stocks para aplicar criterios de decisión para especies de peces</b> .....	225
Comunicación (interna y externa) de los avances realizados .....	226
Variabilidad interanual en las pautas de la pesca .....	226
Reclutamiento en proyecciones .....	228
$B_0$ dinámica .....	229
Consideraciones generales .....	230
WS-ADM2-2024 .....	231
<b>Evaluación de las estrategias de ordenación de especies objetivo</b> .....	233
<b>Evaluación de los criterios de decisión de la CCRVMA y de posibles reglas de control de la explotación alternativas en las pesquerías evaluadas</b> .....	234
Desarrollo y puesta a prueba de criterios de decisión para pesquerías de datos limitados .....	236
<b>Evaluación de nuevas propuestas de investigación</b> .....	237
Propuestas nuevas en virtud de la MC 21-02 .....	237
Propuestas nuevas en virtud de la MC 24-01 .....	238
<b>Revisión de propuestas de planes de investigación y resultados de planes en curso</b> .....	240
Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 48 .....	240
Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 58 .....	240
Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 88 .....	242
<b>Seguimiento del ecosistema</b> .....	245
<b>Labor futura</b> .....	246
<b>Otros asuntos</b> .....	247

<b>Asesoramiento al Comité Científico</b> .....	249
<b>Adopción del informe y cierre de la reunión</b> .....	249
<b>Referencias</b> .....	249
<b>Tablas</b> .....	252
<b>Figuras</b> .....	257
<b>Apéndice A:</b> Lista de participantes.....	258
<b>Apéndice B:</b> Agenda .....	261
<b>Apéndice C:</b> Lista de documentos .....	263

**Informe del Grupo de Trabajo de  
Estadísticas, Evaluación y Modelado (WG-SAM-2024)**  
(Leeuwarden, Países Bajos, 24 a 28 de junio de 2024)

## **Introducción**

1.1 La reunión de 2024 del Grupo de trabajo de estadísticas, evaluación y modelado (WG-SAM-2024) se celebró en el centro de reuniones Z Leeuwarden de Leeuwarden, Reino de los Países Bajos, del 24 al 28 de junio del presente año. La reunión fue organizada por la institución de Investigaciones Marinas Wageningen, el Centro Ártico de la Universidad de Groningen y el Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos.

### Apertura de la reunión

1.2 El coordinador de la reunión, el Dr. T. Okuda (Japón), dio la bienvenida a los participantes (anexo A) y declaró sus objetivos. Los participantes fueron recibidos en Leeuwarden por la Dra. F. Schaafsma (Representante de Países Bajos ante el Comité Científico y antigua beneficiaria de una beca científica de la CCRVMA). La Dra. F. Schaafsma expresó su agradecimiento al Ministerio de Asuntos Exteriores de Países Bajos por el apoyo ofrecido y deseó a los participantes una reunión agradable y productiva.

### Adopción de la agenda

1.3 Se adoptó la agenda del taller sin enmiendas (apéndice B).

1.4 En el apéndice C figura la lista de los documentos presentados a la reunión. El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a todos los autores de los documentos por su valiosa contribución a los trabajos presentados a la reunión.

1.5 En este informe se han sombreado en gris los párrafos que contienen el asesoramiento al Comité Científico y al resto de los grupos de trabajo. El epígrafe de “Asesoramiento al Comité Científico” reseña todos esos párrafos.

1.6 S. Chung (República de Corea), A. Dunn (Nueva Zelandia), T. Earl (Reino Unido), M. Eleaume (Francia), C. Jones (Estados Unidos), C. Masere (Australia), F. Massiot-Granier (Francia), S. Parker (Secretaría), L. Readdy (Reino Unido), S. Shin (República de Corea), S. Thanassekos (Secretaría) y P. Ziegler (Australia) estuvieron a cargo de la redacción del presente informe.

1.7 En el sitio web <https://www.ccamlr.org/node/78120> se encuentra disponible un glosario de acrónimos y abreviaturas utilizados en los informes de la CCRVMA.

1.8 El grupo de trabajo tomó nota de los términos de referencia (TdR) acordados por el Comité Científico en 2022 y especificados en la SC CIRC 23/52.

1.9 El grupo de trabajo tomó nota del plan de trabajo establecido en SC-CAMLR-42, anexo 15. El grupo de trabajo convino, asimismo, en discutir modificaciones adicionales al plan de trabajo bajo el epígrafe de la “Labor futura”.

## **Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de kril**

2.1 El documento WG-SAM-2024/26 presenta un modelo de evaluación integrada basado en la edad para el stock de kril antártico en la Península Antártica Occidental, desarrollado mediante *Stock Synthesis* (SS3; Methot and Wetzel, 2013). El modelo integra variables de la pesca, medioambientales y ecológicas, e incorpora la consideración de la heterogeneidad espacial de la estructura de la población de kril. Se evaluó el impacto de las suposiciones sobre la biología y sobre la estructura de la población en el rendimiento del modelo.

2.2 El grupo de trabajo recibió de buen agrado el gran volumen de labor desarrollado por el Sr. M. Mardones (Chile), beneficiario de una beca de la CCRVMA, y señaló que representa un valioso avance en el desarrollo de la tarea 2 de su plan de trabajo para el periodo entre sesiones (desarrollo de una evaluación integrada del stock de kril; WG-SAM-2023, tabla 1). El grupo de trabajo destacó que el marco de evaluación de stocks propuesto puede proporcionar un enfoque para comprender la compleja dinámica de las poblaciones de kril antártico en la Subárea 48.1, pero que la parametrización del modelo y sus hipótesis subyacentes requieren un debate más profundo.

2.3 Señalando que los autores recordaron una revisión independiente anterior a una evaluación integrada del stock basada en la edad para el kril antártico que había alentado al desarrollo de tales evaluaciones (Thomson, 2016), el grupo de trabajo destacó que el otro revisor de ese panel señaló que podría considerarse un modelo basado en la talla debido a la escasez de datos directos de la edad (de Lestang, 2016). El grupo de trabajo señaló que esto evitaría las aproximaciones inevitables que surgen de la conversión de los datos de la talla en datos de la edad. El grupo de trabajo recordó, además, que se había hecho un comentario similar (WG-SAM-2023, párrafo 4.3) en relación con una evaluación piloto basada en la edad con Casal2 (WG-SAM-2023/25). Con el fin de facilitar el conocimiento del rendimiento de este modelo, el grupo de trabajo alentó a los autores a proporcionar pruebas de diagnóstico estándar del modelo, similares a las presentadas para las evaluaciones de austromerluza (p. ej., WG-SAM-2023, párrafos 6.33 y 6.34).

2.4 Al tiempo que observó que este estudio constituye un trabajo interesante e importante, el grupo de trabajo señaló que es necesario seguir estudiando otras cuestiones como, por ejemplo, el cambio de los diseños de las redes de arrastre a lo largo del tiempo en que se recabaron los datos utilizados como datos de entrada en el modelo (v. g., cambios en el tamaño de las mallas y la presencia de inserciones de copos de malla fina) y la suposición, probablemente no válida, de que la Península es un sistema cerrado. Asimismo, el grupo de trabajo destacó la necesidad de debatir el desarrollo de un plan estandarizado de recabado de datos para fundamentar el desarrollo en curso de la nueva estrategia de ordenación de la pesquería de kril.

2.5 La Dra. S. Kasatkina (Federación de Rusia) señaló que los datos sobre la composición biológica y de tallas del kril obtenidos a partir de las capturas de los barcos de pesca no serían adecuados para dicho enfoque de modelado; y recordó que las comparaciones de la

composición por tallas del kril obtenido mediante redes comerciales con el obtenido mediante redes de arrastre científicas dentro del mismo caladero revelaron diferencias significativas (WG-ASAM-2021/03). Además, la Dra. Kasatkina señaló que existían diferencias significativas en la composición por tallas de la captura entre los diferentes barcos de pesca y que estas diferencias son de naturaleza aleatoria, lo que puede deberse tanto a las propiedades de selectividad de las redes de arrastre comerciales como a los diferentes métodos de pesca (continuo y tradicional), así como a la eficacia del muestreo de kril por parte de los observadores (WG-ASAM-2021/03; WG-EMM-2024/37). La Dra. Kasatkina señaló que este esfuerzo de modelado requiere claridad en cuanto a la interacción entre la pesquería y los depredadores dependientes del kril, lo que requiere, a su vez, observaciones regulares para analizar la coincidencia espacial de las áreas de pesca y las áreas de alimentación de los depredadores y podría ir acompañado de patrones de distribución del kril (por ejemplo, estas complejas observaciones del ecosistema fueron proporcionadas por el BI *Atlantida* en 2020; SC-CAMLR-42/07). La Dra. Kasatkina recordó que la dinámica espacial y temporal de la biomasa de kril y su estructura de tallas en la Subárea 48.1 están determinadas por el transporte de grupos de kril desde los mares de Bellingshausen y Weddell (Fach et al, 2002; Murphy et al, 2004; WG-EMM-2024/43; WG-EMM-2024/39) y señaló que, sin datos sobre el transporte de kril y prospecciones acústicas estandarizadas del kril, es imposible evaluar la influencia de factores como la heterogeneidad espacial y los parámetros del ciclo de vida en las variables clave de la población de kril.

2.6 El grupo de trabajo alentó a los autores a presentar una sucesión de implementaciones del modelo (de más sencillas a más complejas) con el fin de facilitar el conocimiento y evaluar la validación de los supuestos del modelo. Además, señaló la presencia de pautas en los residuos mostrados en el documento (figuras 5 y 6) que justifican la continuación de las investigaciones, así como la necesidad de evaluar el realismo de algunos valores de parámetros utilizados en el modelo. El grupo de trabajo también indicó que este trabajo se beneficiaría de la consideración de los hallazgos recientes de SKEG en relación con la hipótesis del stock de kril (por ejemplo, WG-EMM-2024/39).

2.7 El documento WG-SAM-2024/27 presenta un análisis utilizando una serie de métodos para determinar los valores de los parámetros de crecimiento ( $L_{\infty}$  y  $k$  de von Bertalanffy) y mortalidad ( $M$ ) a escala de estrato de ordenación dentro de la Subárea 48.1. Utilizando métodos como el análisis de progresión modal con análisis electrónico de frecuencia de tallas (ELEFAN) y modelos empíricos de la mortalidad, los resultados indican diferencias en las estimaciones de los parámetros entre estratos, resaltando la necesidad de una consideración espacial de los valores de los parámetros en los modelos de las dinámicas de la población de kril dentro de la Subárea 48.1.

2.8 El grupo de trabajo acogió con satisfacción estos esfuerzos, ya que la estimación de los valores de los parámetros clave es una tarea importante para garantizar el realismo del modelo. El grupo de trabajo señaló que tal esfuerzo se beneficiaría del uso de enfoques más recientes, como los descritos en Thorson et al. (2017) y los que se detallan en [http://barefootecologist.com.au/shiny\\_m.html](http://barefootecologist.com.au/shiny_m.html). El grupo de trabajo señaló, además, que el parámetro  $t_0$  de von Bertalanffy también merecería atención y que su influencia podría comprobarse mediante un análisis de la sensibilidad. El grupo de trabajo también destacó la importancia de considerar una formulación de von Bertalanffy ajustada estacionalmente como la utilizada en el Grym.

2.9 El grupo de trabajo recomendó que los futuros documentos sobre la evaluación del kril vayan acompañados de informes de los análisis descriptivos estándar que fundamentan la evaluación, de forma que los modelos alternativos puedan compararse fácilmente utilizando los mismos datos de observación y supuestos. Esto permitiría (i) describir los datos de observación y los métodos utilizados para su obtención, incluyendo la inclusión de tablas en los documentos cuando proceda; y (ii) describir los parámetros biológicos utilizados, incluyendo la comparación con los valores que vienen siendo utilizados y las estimaciones de la incertidumbre asociadas. El grupo de trabajo señaló que los anexos sobre stocks utilizados para los modelos integrados de austromerluza serían formatos útiles para el desarrollo de dicha documentación.

2.10 El grupo de trabajo debatió la tarea 1 de su plan de trabajo intersesional (muestreo efectivo para estimar la frecuencia de tallas; WG-SAM-2023, tabla 1) y recordó esfuerzos anteriores (WG-SAM-16/39; WG-SAM-2023, párrafo 3.4). El grupo de trabajo identificó que algunos de los posibles usos de dichos datos incluyen las prospecciones acústicas, la estimación del crecimiento y de otros parámetros del ciclo de vida, así como proporcionar frecuencias de tallas de la captura para su uso en evaluaciones de stocks basadas en la talla (figura 1), señalando que cada uno de estos usos podría exigir diferentes tamaños de muestra.

2.11 El grupo de trabajo señaló que, además de considerar el tamaño de la muestra, debería considerarse la frecuencia del muestreo, ya que las frecuencias de talla, además de verse afectadas por el tipo, el diseño y la operación del arte, pueden también verse afectadas por la hora del día (es decir, si es día o noche) y pueden presentar variaciones dentro de un mismo lance y dentro de un área pequeña, por lo que podría ser importante realizar muestreos más frecuentes para asegurar la representatividad. Los protocolos actuales exigen el recabado de datos de talla cada 3 o 5 días en función del mes, mientras que el grupo de trabajo debatió la posibilidad de que el muestreo se active en función del volumen de la captura, del número de lances o de periodos de arrastre de 2 h, o por desplazamiento entre áreas. Asimismo, el grupo señaló que WG-ASAM-2024 identifica que el muestreo cada 20 a 60 millas náuticas a lo largo de transectos sería apropiado para el propósito de realizar prospecciones acústicas (WG-ASAM-2024, párrafo 3.32).

2.12 Siguiendo los resultados de WS-KFO-2023, el grupo de trabajo señaló la necesidad tener en cuenta la carga de trabajo impuesta a los observadores (tomando nota, asimismo, de las duraciones estimadas de las tareas de observación que figuran en WS-KFO-2023/03, figura 3(a)). Se expresaron opiniones divergentes sobre la posibilidad de aumentar el número de observadores en lugar de dar prioridad a la carga de trabajo de los observadores actuales. El grupo de trabajo admitió que la tecnología de reconocimiento de imágenes podría ofrecer, en el futuro, la posibilidad de recabar más datos de talla con mayor frecuencia.

2.13 La Dra. Kasatkina señaló que es necesario evaluar el nivel de muestreo por parte de los observadores a bordo de los barcos y recordó que los niveles actuales de muestreo en la pesquería de kril en el estrecho de Bransfield son del 6,6 % de los lances muestreados, que la captura media actual por muestra recabada es de hasta 714 toneladas y que este nivel de muestreo no ha sido justificado adecuadamente (WG-EMM-2022/28).

2.14 El grupo de trabajo debatió la posibilidad de utilizar las descripciones de las configuraciones de las redes proporcionadas en las notificaciones de pesca para fundamentar los análisis de los datos de la frecuencia de tallas, y que dicha idea merece una mayor consideración.

## **Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para el kril**

3.1 El grupo de trabajo recordó y constató los recientes y actuales esfuerzos para el desarrollo de evaluaciones integradas de stocks de kril (por ejemplo, WG-SAM-2023, párrafos 4.1 a 4.3, incluyendo los esfuerzos en curso de científicos de EE. UU., Chile y China). El grupo de trabajo acogió con satisfacción estos esfuerzos y señaló que es necesaria una mayor coordinación entre los equipos de desarrollo de modelos en aras de:

- (i) maximizar la eficiencia;
- (ii) compartir recursos;
- (iii) garantizar que los datos utilizados en múltiples análisis sean de alta calidad; e
- (iv) informar sobre las necesidades de recabado de datos, que podrían abordarse, al menos parcialmente, a través del SOCI.

3.2 Además, sería útil la comunicación con los autores de modelos de evaluaciones integradas de stocks de especies de peces.

## **Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de especies de peces**

### Diseños de prospección

4.1 El grupo de trabajo consideró las tareas de alta prioridad del plan de trabajo relativas a la estimación de la biomasa de especies de peces (SC-CAMLR-42, anexo 15, tareas 3 a 8). El grupo de trabajo observó que el progreso en estas tareas se ha retrasado debido a la labor que ha sido necesario realizar este año para avanzar en el plan de trabajo de evaluación de stocks.

4.2 El grupo de trabajo debatió la tarea 6 de su plan de trabajo intersesional (desarrollo de un protocolo de factores de conversión; WG-SAM-2023, tabla 1). El grupo recordó trabajos anteriores relacionados con este tema (WS-CF-2022/01, WG-FSA-2022/12) y debates recientes sobre el uso de datos de Francia sobre factores de conversión (WG-SAM-2023, párrafos 5.1 a 5.3). Señaló que la Secretaría y los científicos de Francia habían colaborado en esa labor durante el periodo entre sesiones, y solicitó a la Secretaría que lleve a cabo un análisis de potencias utilizando datos de toda el Área de la Convención para garantizar la aplicabilidad del protocolo de muestreo a todas las pesquerías. El resultado esperado del análisis sería la obtención de tamaños de muestra recomendados en el tiempo y en el espacio (por ejemplo, por UIPE y por mes) y el grupo de trabajo solicitó que la Secretaría presente los resultados en WG-SAM-2025.

### Recabado de datos – SOCI y barcos

4.3 El documento WG-SAM-2023/10 presenta actualizaciones de los formularios y manuales de las pesquerías de palangre, tanto de observación científica como de datos de la pesca comercial, para su introducción en la temporada de 2025, tal y como lo aprobara el Comité Científico en 2023. Las modificaciones incluyen la adición de campos adicionales de

lesiones de rayas, la vinculación de los datos de la recaptura de marcas con la información biológica correspondiente en la plantilla de datos de muestreo biológico utilizando un número de serie para cada pez, y la inclusión de información y protocolos de marcado más detallados e información sobre capacitación, tal y como se estableció en WS-TAG-2023.

4.4 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a la Secretaría por sus esfuerzos por mantener actualizados los protocolos para los observadores y apoyó la inclusión de campos de datos específicos, y señaló que, en la temporada 2025, las instrucciones se incluirán en los cuadernos de observación científica (archivos Excel) de los observadores de la pesquería de palangre y C2. También se incluirán en el Manual de observación científica para las pesquerías de peces y en el Manual de recabado de datos de las pesquerías comerciales de palangre.

4.5 El grupo de trabajo alentó a la Secretaría a desarrollar un mecanismo más transparente para poder hacer el seguimiento de los cambios implementados en las diferentes versiones de los formularios y manuales de recopilación de datos de la CCRVMA. Esto debería incluir la presentación de las modificaciones de manuales e instrucciones con la función de control de cambios como documentos para las reuniones pertinentes, y la descripción de los cambios en los archivos detallada en una hoja separada dentro de cada archivo.

4.6 El grupo de trabajo tomó nota de que se están elaborando materiales de capacitación en video sobre el marcado de austromerluzas y de rayas y que, tras esto, la actualización de los materiales de capacitación solicitada por el taller de marcado habrá sido completada (WS-TAG-2023, párrafos 2.27 y 2.39).

4.7 El grupo de trabajo observó que no se había abordado la petición de WG-SAM-2023 de identificar los peces que no habían sido obtenidos mediante muestreo aleatorio (WG-SAM-2023, párrafos 5.5 y 5.6) y solicitó que se aborde en actualizaciones futuras.

4.8 El grupo de trabajo señaló la conveniencia de actualizar al mismo tiempo los formularios compartidos por los cuadernos de observación de pesquerías de los barcos y los de observación científica, para mantener la coherencia entre ellos. El grupo de trabajo observó que el [sitio web de la CCRVMA](#) contiene una hoja Excel específica que contiene una calculadora de estadísticas de coincidencia del marcado que pueden utilizar barcos y observadores en la forma de formulario, que se actualizó tras las modificaciones introducidas en diciembre de 2023 (v. tb. WG-SAM-2024/20) junto con el desarrollo de un paquete en R (párrafo 11.9).

#### Mejora de los métodos de estimación de la biomasa

4.9 El documento WG-SAM-2024/08 presenta una exploración del método por analogía de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por área del lecho marino para estimar los límites de captura secundaria de macroúridos en las pesquerías de austromerluza del Área de la Convención con datos limitados sobre macroúridos. El documento demuestra que la relación entre la CPUE de macroúridos y la densidad obtenida mediante prospecciones no es constante, que los barcos que utilizan diferentes tipos de arte notifican valores de la CPUE que no muestran relaciones similares con la densidad de las prospecciones, que los parámetros de la productividad utilizados para estimar las tasas de explotación precautorias varían entre especies y que la composición por especies varía entre áreas.

4.10 El grupo de trabajo observó que la aplicación del método de la CPUE por área del fondo marino para las especies de la captura secundaria tenía pocas probabilidades de éxito, ya que los pescadores intentan activamente evitar la captura secundaria de macroúridos cuando pescan austromerluza.

4.11 El grupo de trabajo observó que el criterio de establecer límites de captura secundaria de macroúridos del 16 % de los límites de captura de austromerluza (WG-SAM-2024/08) podría mejorarse, y alentó a los Miembros a desarrollar métodos alternativos basados en estimaciones directas de la abundancia para las especies pertinentes.

4.12 El grupo de trabajo observó que la CPUE de macroúridos varía espacialmente y probablemente está relacionada con factores medioambientales y ecológicos que podrían incorporarse utilizando métodos de modelización espacial como vectores autorregresivos espacio-temporales (VAST) (v. g., WG-FSA-2022/48, WG-FSA-2023/33).

4.13 El grupo de trabajo observó que las estimaciones de prospecciones de arrastre del mar de Ross (WG-FSA-2023/27) podrían sumarse a los datos de la captura secundaria de la pesquería para desarrollar modelos que predigan la relación entre el número de macroúridos y el número de austromerluzas capturadas en diferentes hábitats, y que esta relación podría utilizarse para fundamentar el cálculo de los límites de la captura secundaria.

4.14 El grupo de trabajo señaló que el desarrollo de enfoques alternativos se beneficiaría de una mejora en el recabado de datos biológicos de la captura secundaria de macroúridos por especie, y que esto podría incorporarse a los planes de investigación con el fin de recabar datos de más áreas y hábitats.

### **Desarrollo de evaluaciones de stocks para aplicar criterios de decisión para especies de peces**

5.1 En respuesta a la recomendación de WG-FSA-2023 (párrafo 4.58) y de SC-CAMLR-42 (párrafo 2.121) sobre la labor de alta prioridad para el desarrollo de las evaluaciones de los stocks de austromerluza de la Subárea 48.3, de las Divisiones 58.5.1 y 58.5.2 y de la región del mar de Ross, se presentaron al grupo de trabajo siete documentos en los que se evalúan los posibles sesgos introducidos por las pautas espaciales interanuales en los datos del esfuerzo y del marcado; se estudian métodos alternativos para determinar el reclutamiento utilizado en las proyecciones; se investiga la aplicación de una  $B_0$  dinámica; y se investigan los criterios de decisión de la CCRVMA con una evaluación de las estrategias de ordenación (EEO).

5.2 El grupo de trabajo extendió su agradecimiento a los autores y señaló que estas labores representan un esfuerzo considerable para abordar los temas identificados por el Comité Científico. El grupo de trabajo también observó que los documentos presentados son el resultado de la colaboración científica entre un amplio equipo de científicos de varios Miembros.

## Comunicación (interna y externa) de los avances realizados

### Variabilidad interanual en las pautas de la pesca

5.3 Los documentos WG-SAM-2024/22 y WG-SAM-2024/23 presentan una exploración del impacto del esfuerzo de marcado y recaptura en los estimadores de abundancia de marcado-recaptura en las evaluaciones integradas de stocks con Casal2 para las pesquerías de austromerluza de la Subárea 48.3, de las Divisiones 58.5.1 y 58.5.2 y de la región del mar de Ross. Los documentos informan de simulaciones con una aplicación Shiny desarrollada para explorar y visualizar los posibles efectos de diferentes tipos de distribuciones de población, tasas de marcado y recaptura, y distribuciones del esfuerzo de recaptura sobre las estimaciones de la abundancia. También se presentan análisis que permiten comparar el esfuerzo de pesca y de marcado entre temporadas de pesca mediante análisis de correspondencias, índices de disimilitud espacial y métodos de estimación mediante análisis de la densidad de núcleos (*kernels*).

5.4 El grupo de trabajo observó que el análisis de correspondencia y los índices de disimilitud para las pesquerías de austromerluza en la Subárea 48.3 y la División 58.5.1 proporcionan resultados congruentes que indican un cambio gradual en la distribución espacial del esfuerzo pesquero a lo largo de los años. La disimilitud del esfuerzo pesquero fue particularmente mayor en la División 58.5.2 durante 2013, 2014 y 2020, mostrando pautas marcadamente diferentes a las de otros años. La pesquería de la región del mar de Ross mostró una pauta más aleatoria de año a año, sin tendencia general, aunque hubo cierta diferencia entre los periodos anterior y posterior a la introducción del AMPMR.

5.5 El grupo de trabajo observó que varios factores podrían haber contribuido a las diferentes pautas del esfuerzo pesquero en las cuatro áreas, incluidas diferencias en las operaciones de pesca a lo largo de la historia y en los mecanismos de ordenación, el número de barcos activos en una pesquería y el tamaño de los caladeros explotables.

5.6 El grupo de trabajo observó que estas pautas de variabilidad espacial en el esfuerzo de pesca y de marcado en la Subárea 48.3, División 58.5.1 y División 58.5.2 podrían afectar a las estimaciones de evaluaciones de stocks obtenidas a partir de datos de marcado, en particular en lo relativo al nivel absoluto de la  $SSB_0$  y al estado del stock, a las tendencias en la  $SSB$  anual y a las tendencias en las estimaciones del reclutamiento. En las implementaciones actuales de las evaluaciones de stocks, se supone que todos los peces marcados que han sido liberados se han mezclado completamente al azar y son recapturados en proporción a la población no marcada. No obstante, la mayoría de los ejemplares de austromerluza muestran solo desplazamientos limitados y, por lo tanto, los peces suelen ser recapturados en mayores densidades en las áreas donde han sido liberados. Por lo tanto, los lugares de la pesca y cualquier variabilidad interanual en las pautas de la pesca afectarían al número relativo de recapturas en la captura.

5.7 El grupo de trabajo consideró que es probable que las pautas de pesca observadas den lugar a un sesgo negativo general en las estimaciones de biomasa del stock (es decir, una subestimación del stock en su conjunto) de manera similar a lo que se ha predicho para la austromerluza antártica en la región del mar de Ross, donde las estimaciones del stock basadas en la evaluación del stock se han comparado con estimaciones del modelo de población espacialmente explícito (SPM) (WG-FSA-2012/45, Mormede et al. 2014). El grupo de trabajo señaló que, si bien la expansión continua de una pesquería podría generar datos de marcado-recaptura que darían lugar a una sobreestimación de la abundancia del stock sostenida durante

un corto período de tiempo, esto era poco probable en las pesquerías en cuestión, ya que el número de caladeros explotables es limitado y estas pesquerías han redistribuido su esfuerzo a caladeros ya explotados.

5.8 Aunque es probable que el sesgo en las estimaciones de biomasa de los stocks sea en general negativo, el grupo de trabajo observó que el grado de este sesgo en cada año dependerá de la pesquería y de las características de la población de peces.

5.9 El grupo de trabajo observó que los valores de los índices de disimilitud pueden ser difíciles de interpretar por sí mismos, ya que dependen de las pautas subyacentes de las actividades de pesca y que, por ejemplo, la expansión o contracción de los caladeros o el desplazamiento entre caladeros podría dar lugar a un índice de disimilitud similar. Para tener en cuenta los efectos causados por la variabilidad interanual del esfuerzo pesquero en el espacio sobre los datos de marcado, el grupo de trabajo recomendó el desarrollo de índices de corrección para los datos de marcado y recaptura. Estos parámetros deberían basarse en las características de la pesquería (como la cobertura espacial anual) y en las características de las poblaciones de peces (como la densidad espacial y los desplazamientos).

5.10 El grupo de trabajo señaló la necesidad de separar los efectos de una posible subestimación del stock, debida a un sesgo negativo, de los posibles descensos en el reclutamiento. Por lo tanto, para las evaluaciones integradas de stocks presentadas a WG-FSA-2024, el grupo de trabajo recomendó un marco general trabajo que consiste en pruebas de sensibilidad que incluyen lo siguiente:

- (i) un modelo basado en la versión de 2023 actualizada con nuevos datos;
- (ii) un modelo que utilice una serie temporal de biomasa a estimar fuera del modelo mediante el estimador de Chapman y a sustituir a los datos de marcado y recaptura en el modelo;
- (iii) un modelo que utilice de 3 a 5 series temporales de biomasa diferentes, a estimar de forma externa al modelo en regiones locales donde el esfuerzo de pesca muestra pautas repetidas, y utilice estas estimaciones regionales de Chapman para sustituir los datos de marcado y recaptura en el modelo.

5.11 El grupo de trabajo observó que las series temporales de biomasa basadas en los estimadores de Chapman deberían ejecutarse con un desfase temporal de al menos 1 año, pero que también podrían incluirse y evaluarse otros valores de desfase temporal (por ejemplo, de 2 a 6). Para la versión (iii) del modelo de evaluación de stocks, el grupo de trabajo recomendó que se utilicen índices de disimilitud para comprobar que la variabilidad espacial del esfuerzo pesquero a escala regional no presente tendencias sistemáticas.

5.12 El grupo de trabajo señaló que la aplicación de este marco puede variar en la evaluación de un stock concreto debido a las características de las diferentes pesquerías y animó a los científicos encargados de la evaluación de stocks a continuar su colaboración durante el periodo entre sesiones en el periodo previo a WG-FSA-2024.

5.13 El grupo de trabajo también recomendó realizar análisis de sensibilidad con la eliminación total o parcial de los datos de marcado y análisis retrospectivos de modelos para

WG-FSA-2024, específicamente cuando haya indicios de cambios en la distribución espacial del esfuerzo en un periodo de tiempo corto.

5.14 El grupo de trabajo solicitó que se aloje en el GitHub de la CCRVMA una versión de la aplicación Shiny presentada como parte del documento WG-SAM-2024/22, con el fin de permitir a otros comprender y visualizar las implicancias que tienen las distribuciones espaciales del esfuerzo pesquero y de la población de peces y las diversas pautas y tasas de liberación y recaptura de marcas sobre las estimaciones de la abundancia basadas en marcas.

5.15 El grupo de trabajo recomendó que se desarrollen y evalúen otros enfoques para abordar los efectos que tiene la variabilidad espacial en el esfuerzo de pesca y de marcado en las evaluaciones integradas de stocks, tales como:

- (i) modelos de distribución espacial de las probabilidades de recaptura;
- (ii) modelos de evaluación de stocks espacialmente explícitos;
- (iii) pesca estructurada para minimizar los sesgos inducidos por las pesquerías en las estimaciones de biomasa basadas en datos de marcado y recaptura.

El grupo de trabajo reconoció que el desarrollo de estos enfoques puede llevar algún tiempo debido a su complejidad inherente.

#### Reclutamiento en proyecciones

5.16 WG-SAM-2024/23 presenta un análisis de los posibles efectos de supuestos alternativos del reclutamiento sobre el estado estimado del stock de desove a lo largo del periodo de proyección de 35 años utilizado para determinar los límites de captura. Sobre la base de las evaluaciones de los stocks de austromerluza de la Subárea 48.3, en las Divisiones 58.5.1 y 58.5.2 y en la región del mar de Ross de 2023, se proyectó el reclutamiento futuro, que reflejó: (i) toda la serie temporal histórica; (ii) los últimos 10 años de reclutamiento estimado; o (iii) los valores obtenidos mediante un enfoque de series temporales de medias móviles integradas autorregresivas (ARIMA). El documento también compara las estimaciones del reclutamiento del modelo con las observaciones del reclutamiento de las prospecciones de investigación, e identifica diferencias en las tendencias en algunas áreas que podrían reflejar una mala especificación del modelo o un sesgo en la observación.

5.17 El grupo de trabajo señaló que las tendencias de reclutamiento diferían entre las cuatro áreas, y que el estado del stock al final del periodo de proyección estaba fuertemente influenciado por la hipótesis sobre el reclutamiento futuro en el caso de aquellas evaluaciones en las que se había estimado una disminución del reclutamiento reciente.

5.18 El grupo de trabajo observó que las series temporales de reclutamiento ARIMA utilizadas en estas proyecciones incluían una autocorrelación tal que las estimaciones bajas al final del periodo temporal del reclutamiento estimado continuaban al principio del periodo de proyección, y que a largo plazo el reclutamiento revertía a la media de la serie temporal histórica. El grupo de trabajo señaló que la autocorrelación es una característica común en el reclutamiento y que podría ser necesario tenerla en cuenta en las proyecciones del reclutamiento. También señaló que esto haría aumentar la variabilidad a largo plazo de las

proyecciones de los stocks y, por lo tanto, podría afectar a las interpretaciones del riesgo de que los stocks caigan por debajo del nivel de agotamiento en la aplicación de los criterios de decisión de la CCRVMA para la austromerluza.

5.19 El grupo de trabajo observó que es probable que el reclutamiento en el futuro inmediato sea similar al del periodo del reclutamiento estimado reciente. Por lo tanto, el grupo de trabajo recomendó que, cuando existan pruebas sustanciales de una disminución del reclutamiento reciente, en las proyecciones para determinar los límites de captura precautorios conforme a los criterios de decisión de la CCRVMA para la austromerluza, se utilice el reclutamiento reciente (por ejemplo, utilizando un remuestreo empírico) en lugar de toda la serie temporal del reclutamiento estimado.

5.20 Para un enfoque así, el grupo de trabajo señaló que el periodo de reclutamiento reciente utilizado para las proyecciones debería ser de, al menos, 10 años, para así incluir un grado suficiente de variabilidad del reclutamiento.

5.21 El grupo de trabajo señaló que era necesario seguir estudiando los enfoques y criterios para identificar un periodo de tiempo adecuado como base para las proyecciones del reclutamiento futuro. Es probable que el periodo de tiempo sea específico para cada stock, y los factores que deben tenerse en cuenta incluyen, entre otros, los cambios claros en las pautas del reclutamiento estimado, la información sobre ciclos plurianuales del reclutamiento y sobre factores medioambientales, y la esperanza de vida de la especie.

#### *B<sub>0</sub> dinámica*

5.22 WG-SAM-2024/25 presenta una evaluación de los posibles efectos sobre las proyecciones de los stocks de austromerluza en la Subárea 48.3, las Divisiones 58.5.1 y 58.5.2 y la región del mar de Ross cuando se producen cambios en la productividad subyacente del stock (*B<sub>0</sub> dinámica*). El documento indica que los posibles cambios en la productividad del stock tienen implicaciones para el objetivo de ordenación y pueden dar lugar a cambios significativos en el estado instantáneo del stock.

5.23 El grupo de trabajo señaló que los cambios en la productividad del stock debidos a factores medioambientales o ecosistémicos son una cuestión importante para la ordenación de los stocks objeto de pesca y que la CCRVMA necesita recopilar información para detectar dichos cambios. El grupo de trabajo recordó la solicitud de SC-CAMLR-42 (párrafo 2.149) de proporcionar un resumen de las señales de cambios en los parámetros o de las evaluaciones de stocks o en procesos asociados que podrían deberse a los efectos de la variabilidad medioambiental o del cambio climático, para todas las pesquerías. El grupo de trabajo recomendó que los planes de investigación y recopilación de datos en las pesquerías exploratorias y en virtud de la MC 21-01 incluyan la recopilación de datos que puedan ayudar a proporcionar dicha información.

5.24 El grupo de trabajo observó que en las evaluaciones de stocks con Casal2 se pueden introducir parámetros variables en el tiempo. La exploración de este enfoque en las evaluaciones es un método adicional que permite dar cuenta de los cambios temporales en la productividad.

5.25 El grupo de trabajo observó que una capacidad de carga ecológica dinámica o  $B_0$  dinámica es más probable para las especies de vida corta y que el concepto ya se aplica en algunas de las pesquerías de la CCRVMA, sobre todo en el caso del draco rayado, en el que los parámetros esenciales y la biomasa se reestiman con frecuencia.

5.26 El grupo de trabajo recordó que un enfoque que siguiera la  $B_0$  dinámica podría no ser dinámico si los stocks están disminuyendo (SC-CAMLR-38, párrafo 3.61). Esto también podría dar lugar a situaciones en las que los stocks que han sido explotados durante un largo período mostraran un estado corriente del stock más alto cuando la estimación de  $B_0$  se supusiera inferior debido a disminuciones de la productividad.

5.27 El grupo de trabajo señaló que, para avanzar con una  $B_0$  dinámica para la ordenación de stocks, es necesario disponer de información sobre los cambios en la productividad de los stocks y su causa, y que estos efectos puedan separarse de los efectos de la pesca (WS-CC-2023/20).

#### Consideraciones generales

5.28 El grupo de trabajo alentó a los Miembros a considerar los siguientes nuevos enfoques en las evaluaciones integradas de los stocks de austromerluza:

- (i) uso de priores  $t$  de Student como priores no informativos en lugar de priores uniformes, que dan lugar a estimaciones del modelo similares pero mejoran la convergencia MCMC;
- (ii) uso de pautas de residuos avanzados (*one-step-ahead* – OSA) para los residuos de las composiciones por edad (Trijoulet et al. 2019) en lugar de los residuos de Pearson, ya que los residuos OSA pueden ser más apropiados para distribuciones multivariantes no normales que presentan correlaciones inherentes (Trijoulet et al. 2023);
- (iii) aplicación de relaciones basadas en la talla para la mortalidad natural. Huynh et al. (2018), Then et al. (2018) y Lorenzen (2022) han sugerido que la tasa de mortalidad natural está correlacionada con la talla, y que Lorenzen (2022) ha aportado pruebas empíricas de que las tasas de mortalidad natural son inversamente proporcionales a la talla en diversas especies de peces.

5.29 El grupo de trabajo recomendó que, además de los diagnósticos estándar del modelo (WG-SAM-2023, párrafos 6.33 a 6.34), en los futuros documentos de evaluaciones de stocks se incluyan de forma rutinaria una serie de tablas y gráficos que muestren:

- (i) tendencias de la disimilitud del esfuerzo pesquero a lo largo del tiempo;
- (ii) tendencias en las proporciones de recapturas de marcas por cohorte de liberación y tiempo en libertad;
- (iii) tendencias de las estimaciones de biomasa de las evaluaciones de stocks en comparación con los índices de biomasa obtenidos de las prospecciones (si se dispone de ellos);

- (iv) tendencias del estado del stock desovante estimado en comparación con las tasas de captura a lo largo del tiempo (gráficos de Kobe);
- (v) tendencias de la biomasa estimada en comparación con el reclutamiento basado en la evaluación del stock;
- (vi) información sobre cambios en los parámetros de las evaluaciones de los stocks o en procesos asociados que pudieran deberse a los efectos de la variabilidad medioambiental o del cambio climático (WG-FSA-2023, tabla 5).

#### WS-ADM2-2024

5.30 WG-SAM-2024/14 presenta una versión preliminar del informe de los coordinadores del Segundo taller sobre la determinación de la edad (WS-ADM2-2024). El informe reseña los progresos realizados en la reunión e identifica la labor futura necesaria para evaluar y mejorar la congruencia entre los programas de determinación de la edad mediante otolitos de los diferentes Miembros. El grupo de trabajo acogió con satisfacción el trabajo de WS-ADM2 y reconoció la importancia de unas lecturas de otolitos precisas y congruentes para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación.

5.31 El grupo de trabajo señaló que la congruencia de las estimaciones de la edad interna a los laboratorios es elevada. Sin embargo, también señaló que hay grandes variaciones entre laboratorios con relación a los procedimientos utilizados en la preparación los otolitos para la determinación de la edad y la interpretación, y que hay incongruencias significativas en las estimaciones de la edad entre laboratorios.

5.32 WS-ADM2 solicitó que WG-SAM:

- (i) proporcione información a la red de otolitos sobre cómo se utilizaron las puntuaciones de legibilidad en las evaluaciones y, en caso contrario, qué información necesaria para las evaluaciones debería comunicarse;
- (ii) considere si existe un sesgo sistemático generado por el uso de datos de otolitos con diferentes puntuaciones de legibilidad y si un sesgo repercutiría en la evaluación del stock;
- (iii) proporcione información a la red de otolitos sobre el modo en que las evaluaciones de stocks incorporan la incertidumbre de la edad, con el fin de que los lectores regulares de otolitos sean conscientes del impacto de la incertidumbre generada por la determinación de la edad;
- (iv) recomiende al Comité Científico que la red de otolitos de la CCRVMA reanude sus actividades;
- (v) solicite a la Secretaría que actualice los manuales de observación científica para que indiquen almacenar y congelar todas las austromerluzas pequeñas (< 40 cm), incluidas las procedentes de la pesquería de kril; y que los Miembros notifiquen a la Secretaría la existencia de estas colecciones, ya que los otolitos de los peces

pequeños son extremadamente valiosos y las labores de determinación de la edad y de estudio del crecimiento se beneficiarían enormemente de ellos;

- (vi) recomiende al Comité Científico que los talleres de determinación de la edad continúen celebrándose anualmente a corto plazo para garantizar que se complete la labor relativa a los juegos de referencia de otolitos de la CCRVMA, y considere la posibilidad de solicitar financiación a SCAF para el próximo año calendario a fin de financiar la participación en el siguiente taller;
- (vii) considere el número total y la selección de variables específicas (por ejemplo, sexo, área, tallas, años, estación del año, puntuación de legibilidad) necesarias para los juegos de referencia de otolitos, y determine el número de peces por clase de edad necesario para reflejar la variabilidad.

5.33 Con respecto a las solicitudes (i) y (ii), el grupo de trabajo observó que, si bien las puntuaciones de legibilidad de los otolitos de austromerluza van normalmente del 1 al 5 (siendo 1 típicamente el más fácil de leer y 5, ilegible, aunque en algunos casos el orden es inverso), muy pocos otolitos registraron puntuaciones de 1 y 2, siendo la mayoría puntuados con 3 o 4. El grupo de trabajo observó que en las evaluaciones se usan normalmente otolitos con puntuaciones de legibilidad de 1 a 4 y que, por lo tanto, sería suficiente a efectos de las evaluaciones de stocks registrar si la edad asignada a un otolito debe utilizarse para una evaluación o no. Las puntuaciones de legibilidad sirven principalmente como herramienta de autoevaluación del lector de otolitos, pero también se han utilizado para estimar la matriz de errores de la determinación de la edad (Candy et al. 2012). Candy et al. (2012) también han mostrado que el aumento de la variabilidad entre lectores cuando los otolitos son de lectura más difícil es limitado.

5.34 El grupo de trabajo recomendó que los técnicos encargados de las lecturas de otolitos hagan el seguimiento y notifiquen si la proporción de otolitos ilegibles muestra alguna tendencia relacionada con la talla, algo que podría introducir un sesgo cuando se utilicen en evaluaciones de stocks.

5.35 Con respecto a la solicitud (iii), el grupo de trabajo señaló la importancia de comparar las lecturas hechas por múltiples lectores de otolitos, tanto de otolitos específicos como en general, ya que diferencias relativamente pequeñas pueden tener un efecto sustancial si hay una diferencia sistemática en un gran número de otolitos o en el todo el espectro de las edades. El grupo de trabajo observó que, aunque la doble lectura es importante para estimar la incertidumbre y garantizar la calidad, los distintos laboratorios de determinación de la edad pueden tener capacidades diferentes para implementarla. El grupo de trabajo observó que en trabajos anteriores se había determinado que los puntos de referencia del rendimiento por recluta eran relativamente insensibles a la variabilidad en la determinación de la edad (Jones, 1990), si bien se desconoce la repercusión de esto en las evaluaciones integradas de stocks. El grupo de trabajo recomendó que los Miembros lleven a cabo un análisis adicional sobre el efecto de la incertidumbre en la determinación de la edad en las evaluaciones de stocks, para presentarlo a futuras reuniones de WG-SAM, y que esta tarea se añada al plan de trabajo de WG-SAM (tabla 2).

5.36 El grupo de trabajo tomó nota de que el Comité Científico había apoyado la reactivación de la red de otolitos de la CCRVMA (SC-CAMLR-42, párrafo 2.133) y que espera con interés los nuevos avances que esta red facilitará. Además, el grupo de trabajo señaló el valor de las

comparaciones de las determinaciones de la edad entre laboratorios para estandarizar esa labor, y alentó a los Miembros que realizan labores de determinación de la edad de austromerluzas a seguir participando en ellas.

5.37 El grupo de trabajo observó que la solicitud (v) puede dar lugar a que se almacenen los peces pequeños (de hasta 40 cm) en algunas pesquerías de austromerluzas, y que el objetivo de obtener más muestras de peces muy jóvenes podría lograrse mejor incentivando la comunicación de los Miembros con los científicos que recaban datos de arrastres de investigación y tienen colecciones de muestras para investigar la disponibilidad de austromerluzas de menos de 20 cm.

5.38 El grupo de trabajo recomendó al Comité Científico que la serie de talleres sobre la determinación de la edad mantenga la labor establecida en su plan de trabajo durante el año próximo y se centre especialmente en los requisitos de determinación de la edad en los planes de investigación que tienen por objetivo desarrollar una evaluación de stocks estructurada por edades, como la de la Subárea 48.6. El grupo de trabajo señaló que la reunión se beneficiaría significativamente de la asistencia en persona, para que los lectores de otolitos pudieran así colaborar eficazmente, y solicitó que el Comité Científico proporcione financiación para reforzar la participación.

5.39 El grupo de trabajo tomó nota de la solicitud (vii) y acordó que las colecciones de referencia deberían reflejar la composición (rangos de sexo, talla, temporada y legibilidad) de los otolitos de pesquerías que se van a leer, por área de pesca para la que se realicen labores de determinación de la edad. El grupo de trabajo observó que el juego de referencia debe ser lo suficientemente grande como para garantizar la presencia de varios peces de cada edad que abarquen la gama de edades deseada, y que podría ser conveniente añadir muestras cada año para garantizar que siga siendo representativo de la captura. Para un juego inicial de capacitación, se necesitaría una muestra relativamente grande, con los lectores de otolitos centrándose inicialmente en los otolitos más fáciles. Para que los lectores experimentados puedan “recalibrar” sus interpretaciones de la edad antes de emprender tareas regulares de determinación de la edad, la probabilidad de que el lector seleccione las mismas muestras cada año debe ser baja.

5.40 El Dr. Okuda (Japón) informó al grupo de trabajo que, en el breve periodo transcurrido desde el taller, el laboratorio japonés de determinación de la edad ha identificado incrementos diarios del crecimiento en los otolitos de una austromerluzas, lo que facilita una confirmación adicional de la ubicación del primer anillo en una sección delgada, y que Japón presentaría los resultados a WG-FSA.

## **Evaluación de las estrategias de ordenación de especies objetivo**

6.1 WG-SAM-2024/15 presenta una introducción general a la Evaluación de las Estrategias de Ordenación (EEO) y a las Reglas de Control de la Explotación (RCE), así como un glosario de términos comunes utilizados en las estrategias de ordenación. A la hora de proporcionar asesoramiento de ordenación de pesquerías fundamentado científicamente, las EEO ofrecen un enfoque más sólido que el uso tradicional de evaluaciones de stocks específicos. La eficacia de las estrategias de ordenación se basa en un conjunto de objetivos de ordenación acordados para la pesquería y para el stock y, a continuación, en la utilización de las EEO para seleccionar la

RCE que tenga más probabilidades de alcanzar los objetivos de ordenación. Además, propone definiciones estándar de los términos probabilidad e incertidumbre para que el Comité Científico los utilice en la rendición de informes sobre los indicadores del rendimiento y las RCE.

6.2 El grupo de trabajo reconoció la importancia de este documento y recomendó que se presente al Comité Científico.

6.3 El grupo de trabajo observó que el documento podría mejorarse mediante la inclusión de la terminología estadística formal en la definición de los términos de la probabilidad y la incertidumbre.

6.4 El grupo de trabajo observó que la tabla 2 del documento proporciona un ejemplo útil de objetivos de ordenación e indicadores de rendimiento desarrollados para las pesquerías de austromerluza en el Área de SIOFA y que podría adaptarse fácilmente a la CCRVMA.

### **Evaluación de los criterios de decisión de la CCRVMA y de posibles reglas de control de la explotación alternativas en las pesquerías evaluadas**

6.5 WG-SAM-2024/16 presenta una reseña del historial de los criterios de decisión de la CCRVMA, de cómo se aplican en las evaluaciones estadísticas integradas de stocks de austromerluza mediante datos de la captura por edad utilizando RCE de captura constante, y desarrolló posibles maneras de implementar RCE basadas en una tasa de captura  $U$  (captura/SSB) para los stocks de austromerluza evaluados en la CCRVMA.

6.6 WG-SAM-2024/17 presenta simulaciones basadas en modelos operacionales utilizando las evaluaciones más recientes (2023) de los stocks de austromerluza de la región del mar de Ross, de la Subárea 48.3 y de las Divisiones 58.5.1 y 58.5.2 para evaluar una serie de RCE basadas en tasas de captura  $U$ . Para cada RCE, las tasas de explotación objetivo que serían congruentes con los criterios de decisión de la CCRVMA para la austromerluza y que garantizarían alcanzar nivel objetivo del 50 % de la biomasa del stock desovante ( $B_0$ ). El documento también presenta una evaluación de la solidez de estas RCE frente a una serie de supuestos sobre las pautas del reclutamiento futuro.

6.7 El grupo de trabajo observó que las 6 reglas de control de la explotación presentadas representan alternativas a la actual RCE de captura constante de la CCRVMA (figura 2).

6.8 El grupo de trabajo observó que, a diferencia de las RCE de captura constante que se utilizan en los actuales criterios de decisión de la CCRVMA, las RCE basadas en  $U$  no dependen de hipótesis sobre las pautas del reclutamiento futuro. No obstante, su rendimiento depende del reclutamiento futuro utilizado en las simulaciones. Cuando las condiciones del reclutamiento históricas y futuras son similares, todas las RCE constantes o basadas en una  $U$  en rampa evaluadas alcanzaban el nivel objetivo (50 % de  $B_0$ ) y evitaban el nivel de agotamiento (20 % de  $B_0$ ). Cuando el reclutamiento futuro es inferior a la media histórica, todas las RCE evaluadas generan un estado del stock desovante a largo plazo inferior al nivel objetivo. Las reglas de rampa, a diferencia de las reglas de tasa de explotación constante, son más precautorias en condiciones de reclutamiento bajo, a costa de capturas más bajas y de una mayor variabilidad de las capturas.

6.9 El grupo de trabajo observó que los métodos basados en  $U$  podrían integrarse en los actuales criterios de decisión sobre la austromerluza y que un enfoque podría consistir en complementar los criterios actuales con un criterio adicional basado en  $U$ , por ejemplo, para una RCE dada (las adiciones se muestran subrayadas y las supresiones, tachadas), los criterios de decisión para la austromerluza podrían ser:

1. Elegir un rendimiento  $\gamma_1$ , de modo que la probabilidad de que la biomasa de desove caiga por debajo del 20 % de la mediana de su nivel anterior a la explotación durante un periodo de explotación de 35 años sea del 10 %.
2. Elegir un rendimiento  $\gamma_2$ , de modo que la probabilidad de la media del escape de la biomasa de desove al final de un periodo de explotación de 35 años sea del 50 % de la mediana del nivel anterior a la explotación.
3. Elegir un rendimiento  $\gamma_3$ , de modo que la tasa de explotación de la biomasa de desove sea igual a la tasa de explotación a largo plazo que garantice que el stock esté al 50 % de la mediana del nivel previo a la explotación con la regla de control de la explotación [X].
4. Seleccionar el menor de  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  y  $\gamma_3$  como el rendimiento.

6.10 El grupo de trabajo recomendó que los científicos que desarrollen evaluaciones integradas de stocks consideren incluir simulaciones basadas en los criterios 1, 3 y 6 (figura 2) en relación con los escenarios de reclutamiento (es decir, basados en las estimaciones con todos los años y con los años recientes), así como los siguientes indicadores de rendimiento para WG-FSA-2024:

- (i) mediana de la biomasa desovante en relación con  $B_0$
- (ii) proporción de años por debajo del 20 % de  $B_0$
- (ii) proporción de años por debajo del 30 % de  $B_0$
- (ii) proporción de años por debajo del 40 % de  $B_0$
- (v) proporción de años por debajo del nivel objetivo
- (vi) mediana del total anual de capturas (t)
- (vii) desviación estándar del total anual de capturas (t)
- (viii) distribución de los cambios en el límite de capturas.

6.11 El grupo de trabajo señaló que estas especificaciones de RCE también podrían utilizarse para el futuro desarrollo de EEO.

6.12 El grupo de trabajo observó que el desarrollo pleno de una EMV requiere labor sustancial y sostenida durante años (v. p. ej., tabla 1).

6.13 El grupo de trabajo recomienda que el Comité Científico:

- (i) estudie cuáles serían las RCE basadas en  $U$  adecuadas para su uso por la CCRVMA en la determinación de los límites de capturas en las pesquerías de austromerluza evaluadas;

- (ii) estudie los indicadores del rendimiento relevantes y los posibles equilibrios entre factores a considerar que podrían utilizarse para evaluar los resultados de las RCE;
- (iii) estudie qué RCE, los escenarios de operación y de estimación del modelo, y las preguntas que deben investigarse en una EEO para evaluar las RCE y sus efectos combinados, por ejemplo:
  - (a) ¿qué tipos de RCE y criterios de decisión deben ponerse a prueba?
  - (b) ¿qué escenarios históricos y futuros del stock y de la productividad deben ponerse a prueba?
  - (c) ¿qué tipo de características de las evaluaciones de stocks y de especificaciones erróneas deben investigarse?
  - (d) ¿deben evaluarse otras limitaciones (por ejemplo, sobre cambios en los límites de capturas o reglas de excepción (*breakout rules*))?
- (iv) estudie cómo podrían integrarse las RCE basadas en  $U$  en los actuales criterios de decisión de la CCRVMA.

6.14 El grupo de trabajo dio las gracias a los autores y reconoció el impresionante trabajo de colaboración entre los 13 científicos que participaron esta labor intersesional, que resultó en la presentación a WG-SAM-2024 de siete documentos excepcionales.

#### Desarrollo y puesta a prueba de criterios de decisión para pesquerías de datos limitados

6.15 WG-SAM-2024/01 presenta un análisis de perturbación de parámetros para el Modelo Basado en Agentes (MBA) previamente presentado en WG-SAM-2023/17. Este análisis proporcionó una respuesta que servirá como punto de referencia del modelo y que será útil para evaluar los efectos de cambios en el modelo en el futuro.

6.16 El grupo de trabajo señaló que esta labor se había realizado siguiendo una recomendación de WG-SAM-2023 (párrafo 7.3(ii)). El grupo observó que el enfoque del MBA permite un alto nivel de complejidad que hace posible reproducir y simular plenamente las reglas de análisis de tendencias y los procesos de ordenación actuales. El grupo de trabajo sugirió que los autores utilicen el MBA para evaluar en qué casos ese grado de complejidad es necesario y si la complejidad tiene una influencia significativa en los resultados y las conclusiones del modelo.

6.17 WG-SAM-2024/09 presenta comparaciones entre los resultados del MBA y de Casal2. Sobre la base de una simulación de referencia, se fue progresivamente añadiendo complejidad a ambos modelos.

6.18 El grupo de trabajo señaló que esta labor se había realizado siguiendo una recomendación de WG-SAM-2023 (párrafo 7.3(iii)). El grupo señaló que el MBA y Casal2 generaron los mismos resultados cuando utilizaron los mismos supuestos y procesos de la población y convino en que ello demuestra que los procesos implementados en el MBA han sido validados. El grupo de trabajo señaló que el siguiente paso de este proyecto es realizar una comparación similar que incluya los procedimientos de marcado y de recaptura.

6.19 WG-SAM-2024/12 presenta un análisis de tendencias preliminar en bloques de investigación de pesquerías de austromerluza de datos limitados y solicita al grupo de trabajo comentarios al respecto. El documento incluye reseñas de liberaciones y recapturas de peces dentro de los bloques de investigación y comparaciones entre esos bloques, estimaciones anuales de la biomasa y actualizaciones anuales de las tendencias, el diagrama de árbol de decisiones del análisis de tendencias, límites de captura preliminares y análisis retrospectivos. Se utilizó el conjunto de datos de la Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO) para estimar las áreas explotables y las correspondientes estimaciones de biomasa y valores preliminares de los límites de captura mediante el método de la CPUE por área del lecho marino, y esto se comparó con los datos de la Carta Batimétrica Internacional del Océano Austral (IBCSO).

6.20 El grupo de trabajo señaló el impacto relativamente pequeño sobre las estimaciones de biomasa, la mayor cobertura y las actualizaciones más frecuentes del conjunto de datos de la GEBCO, y recomendó seguir utilizándolo a efectos de los cálculos de la CPUE por área del lecho marino.

6.21 El grupo de trabajo señaló los desplazamientos de larga distancia de un pequeño número de peces marcados que el documento presenta, y observó que algunos de esos desplazamientos parecerían inverosímiles, al tiempo que el algoritmo de correspondencia de marcas sugiere un grado muy alto de confianza en la correspondencia entre esas liberaciones y esas recapturas. Sin embargo, el grupo de trabajo también señaló que puede haber explicaciones alternativas para algunos de los desplazamientos, incluidos los errores de registro de datos que pueden darse en el momento del registro de los eventos de liberación por los barcos.

6.22 El grupo de trabajo observó que ha habido desplazamientos de algunos peces marcados entre las áreas de la CCRVMA y de SIOFA. La Secretaría señaló que esos datos se habían reseñado en un documento presentado al comité científico de SIOFA (SC-09-26 rev. 1) en virtud del acuerdo de intercambio de datos científicos entre la CCRVMA y SIOFA, y que también se proporcionaría una reseña al Comité Científico de la CCRVMA una vez más avanzado el año.

## **Evaluación de nuevas propuestas de investigación**

7.1 Se presentaron tres nuevas propuestas que fueron examinadas por el grupo de trabajo (tabla 2).

### **Propuestas nuevas en virtud de la MC 21-02**

7.2 WG-SAM-2024/04 presenta una nueva propuesta de investigación de Japón, República de Corea (Corea), Sudáfrica y España para participar en la pesquería exploratoria de *Dissostichus mawsoni* en la Subárea estadística 48.6 entre 2024/25 y 2027/28. Esta propuesta incluye tres objetivos: (i) proporcionar una evaluación del estado del stock, incluida la estructura de talla/edad de *D. mawsoni*; (ii) estudiar los rasgos ecológicos de *D. mawsoni*; y (iii) mejorar el conocimiento de los ecosistemas marinos antárticos.

7.3 El grupo de trabajo sugirió que una reseña general de la información obtenida en la propuesta de investigación anterior proporcionaría una justificación más sólida del valor científico de la nueva propuesta de investigación. El grupo de trabajo observó que las propuestas anteriores suponían que el bloque de investigación 486\_2 es el área de desove, y sugirió que en la nueva propuesta podría ponerse a prueba esta hipótesis mediante el recabado de datos biológicos y la exploración de pautas de desplazamiento a otras áreas. El grupo de trabajo señaló que todavía se deben presentar a WG-FSA-2024 documentos que aborden los objetivos intermedios pendientes del plan de investigación anterior, incluida una evaluación con Casal2.

7.4 El grupo de trabajo recomendó aumentar el tamaño de la muestra de especies de la captura secundaria recabada y llevar a cabo una labor de modelización de seguimiento de partículas que permita fundamentar el objetivo intermedio de la hipótesis actualizada del stock de esa área.

7.5 La Dra. Kasatkina señaló que no deberían utilizarse múltiples tipos de artes en las propuestas de investigación presentadas en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii), ya que los planes de investigación deberían notificarse de conformidad con la MC 24-01, anexo 24-01/A, formato 2, que hace referencia a artes estandarizados.

7.6 El resto de participantes del grupo de trabajo señaló que el uso de artes estandarizados no es un requisito exigible a las propuestas de investigación presentadas en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii).

#### Propuestas nuevas en virtud de la MC 24-01

7.7 WG-SAM-2024/03 contiene una propuesta en virtud de la MC 24-01 presentada por Corea y Ucrania para participar en la pesquería exploratoria de *D. mawsoni* de la Subárea estadística 88.3 entre 2024/25 y 2026/27. La propuesta incluye cuatro objetivos: (i) proporcionar una evaluación del estado del stock de austromerluza antártica; (ii) mejorar los conocimientos sobre la biología de la austromerluza antártica, incluyendo la abundancia, distribución y estructura del stock; (iii) identificar información sobre las especies de la captura secundaria; y (iv) mejorar el conocimiento de las relaciones tróficas y los cambios en el ecosistema.

7.8 El plan de investigación propone cerrar los bloques de investigación 883\_6 y 883\_7 debido a la presencia de ejemplares jóvenes, y los bloques de investigación 883\_8, 883\_9 y 883\_10 debido a las difíciles condiciones de pesca. El plan de investigación propone añadir dos nuevos bloques de investigación (883\_11 y 883\_12) en el área del talud, entre los bloques de investigación 883\_1 y 883\_3.

7.9 Los proponentes señalaron que la batimetría y la ubicación de estos dos bloques de investigación propuestos (883\_11 y 883\_12) serían útiles para explorar y refinar la hipótesis del stock de esta subárea. El grupo de trabajo sugirió que la propuesta de investigación incluya una justificación de los dos nuevos bloques de investigación propuestos.

7.10 El grupo de trabajo sugirió que, cuando se propongan nuevos bloques de investigación próximos a tierra, se pida a WG-EMM que evalúe si hay alguna coincidencia con áreas importantes para aves o mamíferos marinos. El grupo de trabajo sugirió, además, que el diseño

de la prospección —incluida la justificación del mantenimiento del bloque de investigación 883\_2, al que es difícil acceder debido al hielo marino; y del bloque de investigación 883\_5, que tiene bajas tasas de captura— debería estar estrechamente vinculado a los objetivos del plan de investigación modificado.

7.11 El grupo de trabajo debatió el cálculo de los límites de captura para los dos nuevos bloques de investigación (883\_11 y 883\_12). El grupo de trabajo recomendó que se recalculen los límites de captura basándose en el procedimiento estándar utilizado para los bloques de investigación de esfuerzo limitado, es decir, determinando el número de estaciones necesarias por bloque y utilizando a continuación el percentil 75 de los datos pertinentes de la tasa de captura para estimar un límite de captura.

7.12 Los autores de la propuesta señalaron que entablarían conversaciones con relación a la propuesta de AMPD1 para garantizar la congruencia del plan de investigación de la Subárea 88.3 con esta iniciativa.

7.13 Los autores indicaron que alcanzar los objetivos de la nueva propuesta de investigación requiere capacitación y apoyo para el desarrollo e implementación de un modelo de evaluación de stocks con Casal2. Se ha desarrollado una propuesta a presentar al FDCG para abordar esta necesidad.

7.14 El grupo de trabajo recomendó que el Comité Científico apoye la solicitud de financiación Cap-DLISA presentada al FDCG para organizar en 2025 un taller de evaluación de stocks con Casal2.

7.15 El grupo de trabajo recomendó que los objetivos intermedios pendientes de la actual propuesta de investigación se presenten a WG-FSA-2024, y que, a la hora de evaluar las propuestas de investigación, WG-FSA tenga en cuenta cualquier falta de progreso en los objetivos intermedios pendientes.

7.16 WG-SAM-2024/06 presenta una propuesta de investigación de Ucrania en virtud de la MC 24-01 para realizar las prospecciones acústicas y de arrastre de draco rayado (*Champscephalus gunnari*) en la Subárea 48.2 entre 2024/25 y 2027/28. El objetivo principal de la investigación es determinar la distribución y la abundancia de *C. gunnari* en la Subárea 48.2.

7.17 El grupo de trabajo tomó nota de que WG-ASAM-2024 ha apoyado esta propuesta (párrafos 7.1 a 7.8) y sugirió que, en el futuro, los resultados de las nuevas prospecciones se presenten a WG-ASAM para su evaluación.

7.18 Se debatió la utilización de valores históricos de referencia de las tasas de captura para el cálculo de los límites de captura del plan de investigación. Los proponentes señalaron su disposición a recalcular los límites de captura. Sin embargo, también se señaló que se trata de una prospección de esfuerzo limitado y que, por lo tanto, los límites de captura deben fijarse de forma que permitan completar la prospección.

7.19 Los proponentes sugirieron que los datos recabados en sus prospecciones proporcionarían una estimación de la abundancia mínima de *C. gunnari*, más que una estimación de su abundancia absoluta. También indicaron que estaban de acuerdo en que se impartiera capacitación sobre metodologías acústicas, lo que redundaría en beneficio de esta investigación.

7.20 Se debatió el número de frecuencias acústicas y las frecuencias específicas que debían utilizarse para este plan de investigación, en particular en lo que respecta a la estimación de la biomasa pelágica. Los autores indicaron que el plan de investigación no seguiría adelante si no se disponía de todo el equipo de investigación necesario.

7.21 El grupo de trabajo observó que la estructura del stock de draco rayado en el mar de Scotia es compleja, por lo que sería útil disponer de información sobre una estimación de la biomasa local.

## **Revisión de propuestas de planes de investigación y resultados de planes en curso**

### Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 48

8.1 WG-SAM-2024/07 presenta un análisis actualizado de la concentración del hielo marino (CHM), la temperatura de la superficie del mar (SST) y los vientos, así como un análisis estadístico de la accesibilidad repetida (RA) a los bloques de investigación 486\_5 y 486\_4 de la Subárea 48.6 con caladeros de pesca.

8.2 El grupo de trabajo observó que la CHM en 486\_5 y 486\_4 de enero a marzo de 2024 fue la más baja del periodo 2017–2024, y que parece haber una fase de calentamiento desde 2022 hasta la actualidad en los dos bloques de investigación meridionales. Se observó que 486\_5 tenía bastante más hielo y era el menos accesible, y que 486\_4 era más accesible.

8.3 El grupo de trabajo convino en que sería útil realizar un análisis del hielo marino en todos los bloques de investigación del Área de la Convención. Asimismo, señaló que este análisis se había realizado tras solicitar específicamente datos y código a colegas de Alemania. La Secretaría se ofreció a ponerse en contacto con los colegas alemanes y a inquirir sobre el acceso al código y el desarrollo de esos análisis para el Área de la Convención.

### Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 58

8.4 WG-SAM-2024/02 presenta una modificación del plan de investigación presentado en WG-SAM-2023/03, para dar continuidad a las actividades de investigación en la pesquería exploratoria de *D. mawsoni* de las Divisiones 58.4.1 y 58.4.2 planeadas entre 2022/23 a 2025/26 en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii). El grupo de trabajo tomó nota de la adición de un barco y de la propuesta de estructurar la pesca en la División 58.4.1 para permitir una evaluación de los efectos del tipo de arte en los datos recabados.

8.5 El grupo de trabajo tomó nota de que dos Miembros realizaron pesca exploratoria en la División 58.4.2 en el marco de este plan de investigación, utilizando palangres de calado automático, pero que desde 2018/19 no se permite la pesca exploratoria de austromerluza en la División 58.4.1.

8.6 El grupo de trabajo señaló que la pesquería exploratoria y la investigación asociada en la División 58.4.1 son importantes si se quiere lograr una evaluación sólida de *D. mawsoni*. El grupo de trabajo observó que el plan de investigación incluye una propuesta de pesca estructurada en esta división utilizando dos tipos de arte en cada bloque de investigación para evaluar el efecto del tipo de arte en los datos recabados.

8.7 La Dra. Kasatkina señaló que, en su opinión, no deberían utilizarse múltiples tipos de artes en las propuestas de investigación presentadas en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii), ya que los planes de investigación deberían notificarse de conformidad con la Medida de Conservación 24-01, anexo 24-01/A, formato 2, que hace referencia a artes estandarizados. La Dra. Kasatkina señaló que ni el Reglamento del Comité Científico ni el de la Comisión contemplan la implementación parcial de las medidas de conservación de la CCRVMA.

8.8 La Dra. Kasatkina señaló que, en la actualidad, no existen pruebas fundamentadas científicamente y aceptadas por el Comité Científico que permitan a los autores de la propuesta ignorar la práctica internacional de utilizar artes de pesca estandarizados en los programas de múltiples barcos. Por lo tanto, el uso de artes de pesca estandarizados permitirá alcanzar los objetivos del plan de investigación para pesquerías de datos limitados y se ajustará a las medidas de conservación vigentes.

8.9 El resto de participantes en el grupo de trabajo señaló que el uso de artes estandarizados no es un requisito exigible a las propuestas presentadas en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii), y recordaron las dilatadas discusiones ya habidas sobre este tema (WG-SAM-2019/25; WG-SAM-2019, párrafos 6.1 a 6.7 y 6.54 a 6.72; WG-FSA-2019, párrafos 4.89 a 4.114; SC-CAMLR-2019, párrafos 3.102 a 3.123; SC-CAMLR-2020, párrafos 4.10 a 4.13; WG-SAM-2021, párrafos 8.8 a 8.14; WG-FSA-2021, párrafos 4.17 a 4.28; SC-CAMLR-2021, párrafos 3.100 a 3.104; WG-SAM-2022, párrafos 5.8 a 8.20; WG-FSA-2022, párrafos 5.21 a 5.39; SC-CAMLR-2022, párrafos 3.125 a 3.136; WG-SAM-2023, párrafos 9.12 a 9.19; WG-FSA-2023, párrafos 4.168 a 4.174; SC-CAMLR-2023, párrafos 2.192 a 2.195).

8.10 El grupo de trabajo observó que no se trata de una cuestión relacionada con el enfoque científico o el diseño del muestreo descritos en el documento WG-SAM-2024/02, sino que surge de interpretaciones divergentes del requisito de estandarización de los artes en la MC 24-01, anexo 24-01/A, formato 2, que se utiliza para los planes de investigación que se desarrollan en virtud de la MC 21-02. El grupo de trabajo convino en que la interpretación de las medidas de conservación es responsabilidad de la Comisión.

8.11 El grupo de trabajo debatió el diseño de un programa de muestreo estructurado en la División 58.4.1 para comparar formalmente la selectividad de diversos tipos de artes y los efectos de cada uno en los datos recabados por la pesquería (así, los datos de marcado y las composiciones de la captura por tallas).

8.12 El grupo de trabajo observó que en la propuesta se utilizan tres tipos de artes, y que la comparación de dos tipos de artes dentro de cada bloque de investigación podría seguir un diseño del muestreo aleatorio o uno predeterminado y estructurado. El grupo reconoció que un diseño estructurado supondría un reto logístico debido a las dificultades que plantea el hielo marino en la División 58.4.1, y que se han realizado con éxito numerosas comparaciones utilizando diseños de muestreo aleatorios.

8.13 Dado que el objetivo de esta investigación es, en última instancia, realizar con éxito un estudio de marcado-recaptura que proporcione información para una evaluación del stock, el grupo de trabajo consideró cómo afectaría el uso combinado de diferentes tipos de arte a un estudio del marcado.

8.14 El grupo de trabajo observó que la pesquería de *D. mawsoni* en el mar de Ross utiliza diversos tipos de arte, y que no hay pruebas de que los datos de marcado en los que se basan

las evaluaciones de esa pesquería se hayan visto afectados por la configuración de los artes. Además, señaló que el tipo de arte no genera sesgos en el muestreo de peces entre ejemplares marcados y no marcados, y que el Miembro, y no el tipo de arte, es un mejor predictor del rendimiento del mercado y de la supervivencia.

8.15 El grupo de trabajo observó que la profundidad de la pesca puede influir en la selectividad, ya que la mayor profundidad se asocia a peces de mayor talla. El grupo de trabajo convino en que la comparación entre tipos de arte podría mitigar los posibles efectos de selectividad mediante la realización de lances pareados muy próximos.

8.16 El grupo de trabajo recordó una comparación entre el palangre con retenida y el artesanal expuesta en el documento WG-FSA-12/49, que muestra que las diferencias entre los tipos de arte no tienen ningún impacto sobre el programa de marcado en cuanto a la mortalidad relacionada con el marcado y el estado de los peces, y que no hay diferencias en la distribución de tallas de los peces entre los dos tipos de arte.

8.17 El grupo de trabajo recomendó que la mejor forma de realizar una comparación de los tipos de arte en la División 58.4.1 sería mediante un diseño de muestreo aleatorio estratificado por profundidad, utilizando dos tipos de arte en cada bloque de investigación, con lances pareados lo más juntos posible. Además, concluyó que este estudio sería un experimento valioso y controlado que podría servir para examinar los efectos que tendría la combinación de diferentes tipos de arte en diferentes aspectos.

8.18 El grupo de trabajo también recomendó que se comparen los efectos de los distintos tipos de artes sobre los datos recabados utilizando para ello datos de la pesquería de la región del mar de Ross, de la que hay amplios conjuntos de datos de barcos que utilizan los tres tipos de artes de palangre que permitirán realizar análisis de datos a escalas espaciales pequeñas. El grupo de trabajo señaló que los resultados de esos análisis podrían diferir entre la región del mar de Ross y la División 58.4.1, ya que ambos stocks y pesquerías presentan características diferentes.

8.19 El grupo de trabajo recomendó que la propuesta de investigación detallada en el documento WG-SAM-2024/02 se lleve a cabo en la División 58.4.2 y que en la División 58.4.1 se realice una comparación de los tipos de arte mediante un diseño de muestreo aleatorio y estratificado por profundidad, utilizando dos tipos de arte en cada bloque de investigación.

## Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 88

8.20 WG-SAM-2024/21 presenta un informe de avance de la prospección de la plataforma del mar de Ross de 2024. El grupo de trabajo señaló que se trata de la decimotercera prospección consecutiva realizada por Nueva Zelanda en la plataforma meridional del mar de Ross para continuar la serie cronológica de la abundancia relativa y la estructura por edades, y para proporcionar información sobre la fuerza, la variabilidad y la autocorrelación de las clases anuales, con el fin de incluirla en la evaluación del stock de austromerluza de la región del mar de Ross. En nombre de Nueva Zelanda, el Sr. Dunn dio las gracias al científico invitado, el Dr. C. Jones (EE. UU.), así como a los anteriores científicos internacionales que contribuyeron tiempo y esfuerzo para participar en estas prospecciones.

8.21 El grupo de trabajo observó que esta es la primera de las prospecciones de esta serie que no se ha completado de acuerdo a plan. Durante esta prospección, sólo se completaron 12 de las 45 estaciones previstas en el área central de la prospección (10 en el estrato A y 2 en el estrato B) debido a la congelación del océano que se produjo tras una temporada comercial prolongada. También se señaló que la prospección bienal en el estrecho de McMurdo (estrato N) se completó satisfactoriamente.

8.22 El grupo de trabajo observó que, aunque el área central de la prospección no se había completado, los datos de frecuencia de tallas muestran indicios de una nueva cohorte que se desplaza atravesando los estratos centrales.

8.23 El grupo de trabajo observó que la zona de exclusión voluntaria de aves marinas en el estrato de McMurdo, impuesta al estudio por Nueva Zelanda, redujo el acceso al estrato de la prospección en un 43 %. El grupo de trabajo convino en que esto crea problemas en cuanto a la asignación de lances aleatorios en los estratos de McMurdo y al posible acceso a estaciones importantes cerca de la plataforma de hielo. El grupo de trabajo observó que, en la historia de la pesquería, sólo ha habido dos capturas de aves marinas voladoras por barcos de pesca en la región del mar de Ross, ambas al norte de los 70°S. Por ello, el grupo de trabajo pidió a Nueva Zelanda que estudie si esas zonas de exclusión de aves marinas son necesarias o si su tamaño se podría reducir, ya que el riesgo de interacción con aves marinas es muy bajo.

8.24 El grupo de trabajo observó que esta prospección se llevó a cabo más avanzada la temporada que cualquiera de las otras realizadas en la plataforma meridional, y que este fue probablemente el factor más importante en no poder completarla con éxito. También se observó que el calendario concreto de la prospección podría influir en las tasas de captura, aunque sería difícil alcanzar una conclusión definitiva al respecto sin una prospección anterior en la misma temporada que permita establecer comparaciones.

8.25 El grupo de trabajo acordó que valdría la pena examinar los datos históricos sobre las tasas de captura a principios y a finales de la temporada antes del establecimiento del AMP de la región del mar de Ross, cuando se realizaban anualmente actividades de pesca comercial en la región meridional del mar de Ross.

8.26 El grupo de trabajo recomendó que las prospecciones futuras planifiquen completar primero los tres estratos centrales, para garantizar la continuidad en la capacidad de utilización de los datos de la edad y la abundancia en la evaluación del stock de la región del mar de Ross. En caso de que la extensión temporal de las actividades de la pesquería comercial siga alargándose, es posible que las prospecciones futuras requieran de una solución más fundamental, cosa que debería tenerse en cuenta cuando se presenten futuros planes de investigación plurianuales.

8.27 El grupo de trabajo tomó nota de que, en el curso de la prospección, se habían colocado tres marcas desprendibles de registro por satélite y alentó a todos los científicos que colocan marcas satelitales a coordinarse con el proyecto de Corea para consolidar todas las actividades de marcas satelitales y las fuentes de datos relacionadas en el Área de la Convención.

8.28 WG-SAM-2024/05 proporciona una notificación de prospección de la plataforma de la región del mar de Ross para la temporada 2024/25, que es el tercer año de un plan de investigación trienal aprobado en virtud de la MC 24-01 que se propuso en WG-SAM-2022/01 Rev. 1 y en WG-FSA-2022/41 Rev. 1. El grupo de trabajo tomó nota de que se utilizará el

mismo diseño que el descrito en WG-SAM-17/39. El grupo de trabajo tomó nota de que el plan de la prospección no debía ser revisado por WG-SAM este año (CCAMLR-38, párrafo 5.64), y recomendó que la prospección avance de acuerdo al plan.

8.29 WG-SAM-2024/13 presenta un informe de avance de la investigación conjunta de *Dissostichus* spp. en la Subárea 88.3 realizada por la República de Corea y Ucrania en la temporada de pesca 2023/24. Las actividades de pesca de investigación fueron realizadas por dos barcos siguiendo el diseño de la prospección descrito en WG-FSA-2022/26.

8.30 El grupo de trabajo observó que la CPUE de *D. mawsoni* varía mucho entre bloques de investigación, con una alta variabilidad en los bloques de investigación 883\_1, 883\_3 y 883\_4. Se observó, además, que se capturaron muy pocos peces en 883\_5, si bien también se observó que el área explotable en 883\_5 es muy pequeña.

8.31 El grupo de trabajo convino en que los análisis presentados en WG-SAM-2024/13 son exhaustivos. Se recomendó estandarizar la CPUE para poder detectar tendencias en el tamaño del stock. Se señaló que es probable que haya suficiente información para permitir la estandarización, y que Corea y Ucrania la presentarán a WG-FSA.

8.32 El grupo de trabajo observó que parece haber algunas similitudes en la frecuencia de tallas y en la madurez entre este stock y el de la austromerluza del mar de Ross, y que es probable que existan vínculos entre los mares de Ross, Amundsen y Bellingshausen. El grupo de trabajo convino en que sería interesante llevar a cabo una comparación más formal de la demografía de *D. mawsoni* entre estas áreas para investigar esto más a fondo.

8.33 El grupo de trabajo señaló que la figura 5 del documento WG-SAM-2024/13 muestra frecuencias de talla bimodales, similares a las de los peces del talud en la Subárea 88.2. Además, señaló la ausencia de peces de talla cercana a la clase de 100 cm en la plataforma del mar de Bellingshausen. El grupo de trabajo sugirió que la separación por profundidad de las muestras de talla podría indicar que los peces más grandes habitan en profundidades diferentes a las de los peces más pequeños.

8.34 El grupo de trabajo observó que la proporción de juveniles parece disminuir de este a oeste, pauta similar a la observada en el mar de Amundsen. Se necesitan análisis adicionales para determinar si esto presenta alguna relación con la hipótesis del stock de esta región.

8.35 El grupo de trabajo recomendó que Corea y Ucrania presenten a WG-FSA objetivos intermedios actualizados para garantizar que se están implementando todos los elementos del plan y que este progresa adecuadamente.

8.36 WG-SAM-2024/19 contiene una notificación preliminar de la intención de evaluar la viabilidad de la pesca con nasas para capturar *Dissostichus* spp. en el mar de Ross en la temporada 2025/26. La prueba tiene por objetivo estudiar la eficacia de la pesca con nasas en la reducción de la captura secundaria de rayas y macroúridos y de los niveles relativos de impacto en el bentos y para aumentar la calidad y la viabilidad de los peces marcados. Esta prueba se realizaría en paralelo a actividades de pesca con palangre e incluiría cámaras.

8.37 El grupo de trabajo observó que en el pasado otros Estados miembro, entre ellos Francia y Reino Unido, han intentado la pesca de austromerluza con nasas, si bien con configuraciones diferentes. Se señaló que el estado de los peces se veía afectado por la depredación por

anfipodos (piojos de mar carroñeros) y las lesiones provocadas por el confinamiento en la nasa. También se señaló que las pruebas con nasas anteriores dieron una CPUE baja y que a menudo había altos niveles de captura secundaria.

8.38 El grupo de trabajo observó que la intención es fijar las nasas a los palangres durante la temporada de pesca y advirtió que la notificación de datos podría generar problemas si las capturas se notificaban en el formulario C5. El grupo de trabajo alentó a los autores a discutir con la Secretaría cómo se registrarían los datos procedentes de palangres y de nasas en los formularios de datos C2 y C5, en caso de que también se utilizaran estas últimas, y a incluir el método previsto para el registro de datos en toda notificación futura.

8.39 El grupo de trabajo especuló que el despliegue de líneas de nasas podría dar una CPUE comparativamente alta debido a la nube de dispersión de olor del cebo, y que sería interesante poner a prueba esta hipótesis en el futuro, tras las pruebas iniciales de una sola nasa. El grupo de trabajo señaló un posible problema de enredos en el uso de nasas y palangres combinados, y que debería hacerse un seguimiento para comprobar si se dan.

8.40 El grupo de trabajo convino en que debe prestarse atención al estado de los peces, ya que pueden sufrir lesiones mayores que los hagan no aptos para su marcado y liberación. El grupo sugirió que el uso de nasas de malla sin nudos podría limitar el alcance de este problema, y alentó a los autores a recabar información sobre el estado de los peces y su idoneidad para el marcado como parte del recabado de datos de la prueba.

8.41 El grupo de trabajo observó que el uso propuesto de 10 nasas en esta prueba no tiene por fin recabar datos estadísticamente sólidos sobre la captura, sino evaluar la viabilidad operativa de la pesca con este arte.

8.42 El grupo de trabajo estuvo de acuerdo en que esta sería una prueba útil y alentó a los autores a presentar una notificación para ella en 2025. Si la prueba es fructífera, el grupo de trabajo acordó que podría ampliarse el uso de este tipo de técnica de pesca.

## **Seguimiento del ecosistema**

9.1 WG-SAM-2024/11 presenta una reseña de la mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos relacionada con la pesca, a partir de los datos notificados por los barcos y los observadores del SOCI en toda la historia de las pesquerías, incluyendo datos parciales de la temporada 2023/24. También presenta una actualización de los métodos de extrapolación de datos IMAF y de choques con cables de arrastre, teniendo en cuenta las recomendaciones de WG-IMAF-2023 (párrafo 2.7 (iii), (iv)) mediante la incorporación de incertidumbre, a través del uso de métodos *bootstrap*, y la definición de la unidad de esfuerzo de observación.

9.2 El grupo de trabajo tomó nota de las disparidades en la tasa de recabado de datos de observaciones IMAF y de los choques con cables de arrastre, y señaló, asimismo, que se ha aumentado el tiempo de observación de choques con cables de arrastre estipulado para temporadas futuras (SC-CAMLR-42, párrafo 3.35).

9.3 El grupo de trabajo observó que podía haber problemas con la coherencia de los datos, como el hecho de que barcos que faenaban durante el mismo periodo de tiempo en el mismo lugar registraran observaciones de aves muy diferentes, lo que parecía inverosímil. El grupo de

trabajo recomendó que se estudien a fondo los datos subyacentes para considerar la verosimilitud de los datos y si pudiera ser necesario incluir en el análisis cambios en las medidas de mitigación.

9.4 El grupo de trabajo observó que hay ambigüedades en el registro de los eventos IMAF y en si los datos son registrados por el observador científico o por la tripulación, en el caso de las pesquerías de arrastre de peces. Por lo tanto, sería útil que los formularios de recabado de datos incluyeran un campo con esta información con el fin de facilitar la consiguiente tarea de análisis y los ejercicios de extrapolación.

9.5 El grupo de trabajo tomó nota del uso de métodos bootstrap para incorporar la incertidumbre y recomendó que se exploren enfoques de modelado como los GAM, dado que la distribución de los recuentos observados podría presentar sesgos muy grandes y las observaciones no siempre son independientes. El grupo de trabajo observó que las distribuciones infladas con ceros (por ejemplo, Poisson inflada con ceros o binomial negativa) probablemente sean más apropiadas para modelizar estos eventos. El grupo de trabajo señaló que la modelización de las interacciones entre aves y mamíferos ha sido muy estudiada en pesquerías de todo el mundo y recomendó que se realice una revisión bibliográfica para ayudar a seleccionar los modelos adecuados. Para futuras iteraciones de esta labor, el grupo de trabajo recomendó presentar la incertidumbre con un intervalo de confianza del 95 %.

9.6 El Grupo de trabajo recomendó que la Secretaría coopere con los participantes en WG-SAM para proporcionar a WG-SAM-2025 un informe de estado de los avances realizados en el estudio de enfoques de modelización y las pruebas de diagnóstico adecuadas, centrándose inicialmente en la pesquería de kril, en la que parece darse el mayor número de interacciones.

9.7 El grupo de trabajo observó que, dadas las tendencias temporales de las tasas de casos de interacciones, podría ser conveniente seleccionar distintos periodos de tiempo en función de la finalidad de los datos extrapolados. Por ejemplo, para obtener información sobre la eficacia de las medidas de ordenación actuales, podría ser más adecuado utilizar sólo datos de los cinco años más recientes.

## **Labor futura**

10.1 El grupo de trabajo revisó su actual plan de trabajo (SC-CAMLR-42, tabla 15) y ajustó el calendario y los colaboradores asociados a las tareas en curso (tabla 3). También añadió varias tareas nuevas generadas a partir de los debates mantenidos durante la reunión.

10.2 El grupo de trabajo señaló que las tareas 9 a 13 del informe del Comité Científico de 2023 (mostradas con control de cambios en el presente informe) se han incorporado al plan de trabajo de los talleres de determinación de la edad y, por lo tanto, no es necesario incluirlas en el plan de trabajo de WG-SAM. Sin embargo, el grupo de trabajo añadió otras dos tareas relacionadas con el uso de los datos de la edad.

10.3 El Grupo de trabajo señaló que para que WG-SAM pueda evaluar la tarea 19 (relacionada con la determinación del tamaño efectivo de la muestra de la captura secundaria de peces de la pesquería de kril) se necesita más información. El Grupo de trabajo señaló que las cuestiones relacionadas con la captura secundaria en la pesquería de kril son relevantes para la labor de WG-EMM y de WG-FSA, así como para la de los observadores científicos.

Un análisis reciente del muestreo de la captura secundaria ha puesto de relieve el aumento del número de especies declaradas y problemas con el procedimiento de selección de muestras y la frecuencia de muestreo (WS-KFO-2023). El Grupo de trabajo solicitó a WG-FSA que, con el fin de asesorar mejor sobre un diseño eficaz del muestreo, tenga en consideración el propósito(s) del muestreo de la captura secundaria en la pesquería de kril.

## Otros asuntos

11.1 CCAMLR-42/18 hace un ejercicio para establecer requisitos claros y transparentes para el término “datos científicos más exactos disponibles [mejores conocimientos científicos disponibles]” del artículo IX(1)(f) de la Convención de la CCRVMA y elaborar un procedimiento para que la CCRVMA pueda verificar y validar que los datos cumplan el requisito de ser los “mejores conocimientos científicos disponibles”.

11.2 El grupo de trabajo tomó nota de que el documento ya fue revisado por CCAMLR-42 (párrafos 4.14 a 4.19), y observó además que la resolución de la CCRVMA sobre los mejores conocimientos científicos disponibles (Resolución 31/XXVIII – Mejor información científica disponible) ya aborda los principales puntos del documento, incluidas las cuestiones de la revisión, la transparencia, la independencia y la aplicación.

11.3 El grupo de trabajo señaló los importantes debates habidos en el Comité Científico y sus grupos de trabajo sobre el desarrollo y la incorporación a su labor de los conocimientos científicos (SC-CAMLR-XXXV, anexo 7, párrafo 3.91). Además, refirió a Sullivan et al. (2006), documento que afirma que, para lograr resultados científicos de alta calidad, los científicos llevan a cabo su labor utilizando lo que se conoce como procedimiento científico, que suele incluir los siguientes elementos:

- (i) una definición clara de los objetivos a alcanzar;
- (ii) un modelo conceptual, que es un marco para definir sistemas, enunciar supuestos, hacer predicciones y comprobar hipótesis;
- (iii) un buen diseño experimental y un método estandarizado de recabado de datos;
- (iv) rigor estadístico y lógica sólida en el análisis y la interpretación de los datos;
- (v) documentación clara de los métodos, resultados y conclusiones; y
- (vi) la revisión por pares.

11.4 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a Nueva Zelanda por el desarrollo y actualización del software Casal2 de evaluación de stocks. El grupo de trabajo señaló que el desarrollo de CASAL y de Casal2 ha permitido a la CCRVMA avanzar significativamente en las evaluaciones integradas de stocks de austromerluza y representa una inversión sustancial por parte de Nueva Zelanda. El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a Nueva Zelanda por desarrollar y poner esos programas informáticos a disposición de la CCRVMA, y señaló que sería muy positivo que los Miembros contribuyeran a su futuro desarrollo. El grupo de trabajo alentó a los Miembros que utilizan el software o que participan en pesquerías evaluadas mediante Casal2 a contribuir al desarrollo del código subyacente, el código suplementario y los manuales y guías de usuario de Casal2 para ayudar a mantenerlo actualizado y relevante para la labor de la CCRVMA.

11.5 La Secretaría notificó al grupo de trabajo que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) desearía incluir información sobre las pesquerías de la CCRVMA en su informe anual sobre el estado de las pesquerías, pero que para ello necesita índices cuantitativos adecuados que quepan dentro de su sistema de clasificación del estado de las pesquerías. La FAO desea obtener esos índices de las pesquerías de la CCRVMA para su publicación a finales de 2024.

11.6 El grupo de trabajo señaló que los índices de la FAO son por niveles, e incluyen una lista de posibles índices que se aplican a las pesquerías en función del nivel de información de que se dispone de ellas. Estos incluyen:

- (i) la abundancia del stock
  - (a) la biomasa expresada como porcentaje de la biomasa prístina
  - (b) tasas de captura (CPUE) expresadas en porcentaje de los niveles iniciales
  - (c) índices de las prospecciones expresados en porcentaje de los valores iniciales
- (ii) potencial de desove
  - (a) la biomasa del stock desovante expresada como porcentaje de la biomasa prístina
- (iii) tendencias de la captura
  - (a) tendencias de la captura a lo largo del tiempo y comparaciones con las tendencias del esfuerzo de pesca
- (iv) composiciones por talla y edad
  - (a) tendencias de las composiciones por talla y edad en comparación con las etapas iniciales de la pesquería.

11.7 El grupo de trabajo señaló que los criterios de la FAO probablemente clasificarían las pesquerías de la CCRVMA como “subexplotadas”, y que el Comité Científico debería evaluar la aplicación de esta terminología.

11.8 El grupo de trabajo señaló que los índices utilizados en las evaluaciones integradas se calculan normalmente como parte del procedimiento de evaluación y que podrían proporcionarse este año a la FAO si así lo acordaba la CCRVMA. El grupo de trabajo recomendó al Comité Científico que considere este tema.

11.9 WG-SAM-2024/20 informó sobre el paquete en R actualizado “CCAMLRTOOLS”, que contiene una función que permite calcular fácilmente la estadística de coincidencia del mercado a partir de extractos de datos estándar de la CCRVMA. Se pueden añadir funciones adicionales a este paquete si los Miembros lo solicitan.

11.10 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a la Secretaría por la creación de este paquete en R y alentó a los Miembros a utilizarlo para calcular la estadística de coincidencia del mercado, así como a proporcionar o solicitar nuevas funciones que aumenten su versatilidad.

## Asesoramiento al Comité Científico

12.1 Más abajo se resume el asesoramiento del grupo de trabajo para el Comité Científico. Se recomienda que esos párrafos de asesoramiento se lean junto con el texto que los precede:

- (i) planes de recabado de datos sobre la austromerluza (párrafo 5.23)
- (ii) apoyo a propuesta del siguiente Taller sobre la determinación de la edad (párrafo 5.38)
- (iii) reglas de control de la explotación (párrafo 6.13)
- (iv) plan de investigación para la División 58.4.1 (párrafo 8.19)
- (v) propuesta de investigación para la prospección de la plataforma del mar de Ross (párrafo 8.28)
- (iv) informes de la FAO sobre el estado de las pesquerías (párrafo 11.8).

## Adopción del informe y cierre de la reunión

13.1 Se adoptó el informe de la reunión, cuyo procedimiento de adopción requirió tres horas de discusiones.

13.2 Al cierre de la reunión, el Dr. Okuda expresó su agradecimiento a los participantes por su cooperación en el desarrollo de la reunión y a los relatores y a la Secretaría por su labor y por su apoyo en la elaboración del informe.

13.3 El Sr. Dunn (Nueva Zelanda) expresó su agradecimiento al Dr. Okuda por su clara y eficaz dirección, organización de la reunión y experta orientación y señaló que el informe se aprobó en un tiempo récord, lo que es señal de las capacidades del coordinador y del grado de cooperación habido entre los participantes.

13.4 En nombre de los participantes en la reunión, el Dr. Ziegler agradeció a los anfitriones su hospitalidad, la elección de una ciudad tan encantadora para celebrar la reunión, el almuerzo del lunes y la cena del jueves, así como la búsqueda de excelentes instalaciones para la reunión y la organización de una meteorología fantástica durante toda la semana.

13.5 La Dra. Schaafsma dio las gracias a los participantes por acudir a Leeuwarden para celebrar una reunión muy fructífera, y deseó a todos un buen viaje de regreso a casa.

## Referencias

Candy, S.G., G.B. Nowara, D.C. Welsford and J.P. McKinlay. 2012. Estimating an ageing error matrix for Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) otoliths using between-reader integer errors, readability scores, and continuation ratio models. *Fish. Res.*, 115–116, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.11.005>.

- de Lestang, S. 2016. Center for Independent Experts (CIE) independent peer reviewer's report of an age-based, integrated stock assessment for Antarctic krill (*Euphausia superba*) with projected catches to 2035 (pp. 1–38). CCAMLR.
- Fach, B.A., E.E. Hofmann and E.J. Murphy. 2002. Modeling studies of Antarctic krill *Euphausia superba* survival during transport across the Scotia Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 231: 187–203.
- Huynh, Q.C., J. Beckensteiner, L.M. Carleton, B.J. Marcek, V.N. Kc, C.D. Peterson, M.A. Wood and J.M. Hoenig. 2018. Comparative Performance of Three Length-Based Mortality Estimators. *Mar. Coast. Fish.*, 10: 298–313, doi: <https://doi.org/10.1002/mcf2.10027>.
- Jones, C.D. and M.H. Prager. 1990. Effects of growth variability on estimation of the biological reference point F0.1 with examples from Chesapeake Bay, USA. NAFO council studies September 1990. <https://www.nafo.int/Portals/0/PDFs/sc/1990/scr-90-094.pdf>.
- Lorenzen, K. 2022. Size- and age-dependent natural mortality in fish populations: Biology, models, implications, and a generalized length-inverse mortality paradigm. *Fish. Res.*, 255: 106454, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106454>.
- Methot, R., and C. Wetzel. 2013. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fish. Res.*, 142: 86–99, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.10.012>.
- Mormede S., A. Dunn, S. Hanchet and S. Parker. 2014. Spatially explicit population dynamics models for Antarctic toothfish in the Ross Sea region. *CCAMLR Science*, 21: 19–37.
- Murphy E.J., S.E. Thorpe, J.L. Watkins and R. Hewitt. 2004. Modeling the krill transport pathways in the Scotia Sea: spatial and environmental connections generating the seasonal distribution of krill. *Deep-Sea Research II*, 51: 1435-1456.
- Sullivan, P.J., J.M. Acheson, P.L. Angermeier, T. Faast, J. Flemma, C.M. Jones, E.E. Knudsen, T.J. Minello, D.H. Secor, R. Wunderlich and B.A. Zanetell. 2006. Defining and implementing best available science for fisheries and environmental science, policy, and management. *American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland, and Estuarine Research Federation, Port Republic, Maryland.
- Then, A.Y., J.M. Hoenig and Q.C. Huynh. 2018. Estimating fishing and natural mortality rates, and catchability coefficient, from a series of observations on mean length and fishing effort. *ICES J. Mar. Sci.*, 75(2) : 610-620, doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx177>
- Thomson, R. 2016. Center for Independent Experts (CIE) independent peer reviewer's report of an age-based, integrated stock assessment for Antarctic krill (*Euphausia superba*) with projected catches to 2035 (pp. 1–25). CCAMLR.
- Thorson, J.T., S.B. Munch, J.M. Cope and J. Gao. 2017. Predicting life history parameters for all fishes worldwide. *Ecol. Appl.*, 27: 2262-2276, doi: <https://doi.org/10.1002/eap.1606>.

- Trijoulet, V., C.M. Albertsen, K. Kristensen, C.M. Legault, T.J. Miller and A. Nielsen. 2023. Model validation for compositional data in stock assessment models: Calculating residuals with correct properties. *Fish. Res.*, 257: 106487, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106487>.
- Trijoulet, V., G. Fay, K.L. Curti, B. Smith and T.J. Miller. 2019. Performance of multispecies assessment models: insights on the influence of diet data. *ICES J. Mar. Sci.*, 76: 1464–1476, doi: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz053>

Tabla 1: Proyecto de plan de trabajo de ejecución de las tareas de la Evaluación de las Estrategias de Ordenación (EEO) para la evaluación de las reglas de control de la explotación.

<b>Tarea</b>	<b>Colaboradores</b>	<b>Año</b>	<b>Rendición de informes a</b>	<b>Comité Científico y Comisión</b>
Desarrollo de un marco de EEO y pruebas iniciales de posibles RCE		2024/25	WG-SAM-2025 WG-FSA-2025	Revisión y orientaciones de SC-CAMLR-44
Numerosas pruebas de posibles RCE y su combinación en criterios de decisión bajo diferentes escenarios de la productividad		2025/26	WG-SAM-2026 WG-FSA-2026	Decisión de CCAMLR-45
Implementación de los criterios de decisión actualizados		2026/27	WG-SAM-2026 WG-FSA-2026	

Tabla 2: Resumen sinóptico del calendario de actividades de investigación en curso y propuestas en virtud de la MC 21-02 y la MC 24-01 al 15 de junio de 2024. Las nuevas propuestas en virtud de la MC 21-02 o la MC 24-01, párrafo 3, se deberán presentar a más tardar el 1 junio y serán evaluadas por WG-SAM y WG-FSA. Las propuestas en curso se deben notificar cada año a 1 de junio. WG-FSA tiene que evaluar anualmente las propuestas en virtud de la MC 24-01 y bienalmente las presentadas en virtud de la MC 21-02. AUS – Australia, ESP – España, FRA – Francia, JPN – Japón, KOR – República de Corea, NZL – Nueva Zelandia, UKR – Ucrania, ZAF – Sudáfrica.

MC	Notificación	Título de la notificación	Miembro	Área	Temporadas de pesca	Años desde aprobación (año de aprobación)	Año de la reunión		
							2024	2025	2026
21-02	WG-SAM-2024/02	Continuación de la investigación en la pesquería exploratoria de <i>D. mawsoni</i> de Antártida Oriental (Divisiones 58.4.1 y 58.4.2), de 2022/23 a 2025/26; plan de investigación en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii)	AUS, FRA, JPN, KOR, ESP	58.4.1	2022/23-2025/26	Nuevo	SAM*2 FSA	-	
21-02	WG-SAM-2024/02	Continuación de la investigación en la pesquería exploratoria de <i>D. mawsoni</i> de Antártida Oriental (Divisiones 58.4.1 y 58.4.2), de 2022/23 a 2025/26; plan de investigación en virtud de la MC 21-02, párrafo 6(iii)	AUS, FRA, JPN, KOR, ESP	58.4.2	2022/23-2025/26	2 (2022, WG-SAM-2022/04*1)	FSA	-	
24-01	WG-SAM-2024/03	Plan de investigación nuevo dirigido a austromerluza antártica ( <i>D. mawsoni</i> ) en virtud de la MC 24-01, párrafo 3, en la Subárea 88.3, por Corea y Ucrania, de 2024/25 a 2026/27	KOR, UKR	88.3	2024/25-2026/27	Nuevo	SAM FSA	FSA	FSA
21-02	WG-SAM-2024/04	Nuevo plan de investigación para la pesquería exploratoria de austromerluza antártica ( <i>D. mawsoni</i> ) en la Subárea estadística 48.6 entre 2024/25 y 2027/28; Plan de investigación conforme a MC 21-02, párrafo 6(iii)	JPN, KOR, ZAF, ESP	48.6	2024/25-2027/28	Nuevo	SAM FSA	-	FSA
24-01	WG-SAM-2024/05	Notificación de una prospección en la plataforma del mar de Ross en 2025: tercer año de un plan de investigación trienal ya aprobado. Plan de investigación en virtud de la MC 24-01, párrafo 3 - investigación en curso	NZL	88.1	2022/23-2024/25	2 (2022, WG-FSA-2022/41 Rev. 1)	FSA		
24-01	WG-SAM-2024/06	Propuesta de nuevo plan de investigación (pesquería) en virtud de la MC 24-01, párrafo 3; prospección acústica y de arrastre de <i>C. gunnari</i> en la Subárea estadística 48.2	UKR	48.2	2024/25-2026/27	Nuevo	SAM FSA	FSA	FSA

\*1: La propuesta se aprobó sólo para la División 58.4.2.

\*2: Revisión del plan de investigación para la División 58.4.1.

Tabla 3: Tabla comentada del plan de trabajo de WG-SAM actualizado para 2024. Los plazos se definen como: corto = 1–2 años; medio = 3–5 años; y largo = 5+ años. Labor que el Plan Estratégico del Comité Científico encargó a WG-SAM (SC-CAMLR-41, tabla 6). Las ‘X’ tras el nivel de urgencia indican el año. CEMP – Programa de Seguimiento del Ecosistema de la CCRVMA; EEO – evaluación de las estrategias de ordenación; SOCI – Sistema de Observación Científica Internacional. En gris se indican las tareas específicas identificadas.

Tema	Tema de investigación prioritario	Plazos			Colaboradores	Participación Secretaría
		Global	2025	2026		
1. Especie objetivo	(a) Desarrollar métodos para estimar la biomasa de kril (iii) Recabado de datos – SOCI y barcos y CEMP Tarea 1: Muestreo efectivo para estimar la distribución de la frecuencia de tallas	Corto	X		Sra. Robson, Dr. Kawaguchi	
	(b) Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para el kril  Tarea 2: Desarrollo de una evaluación integrada del stock de kril	Medio	X	X	Sr. Mardones, Dr. Watters	
	(c) Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de peces (i) Diseños de prospección Tarea 3: Estandarización de artes – programa de marcado	Medio	X	X	Dra. Péron, Dra. Masere, Dra. Kasatkina	Sí
	(ii) Recabado de datos – SOCI y barcos Tarea 4: Índices del rendimiento de marcado de barcos	Medio		X	Dra. Péron, Dra. Masere, Sr. Dunn, Dr. Hoyle	Sí
	Tarea 5: Registro de una selección de datos biológicos no aleatorios	Medio	X	X	Sr. Gasco, Dr. Massiot-Granier	Sí
	Factores de conversión Tarea 6: Desarrollo de un protocolo de factores de conversión	Corto	X		Sr. Gasco, Dr. Massiot-Granier, Sr. Walker	Sí
	(iii) Mejora de los métodos de estimación de la biomasa Tarea 7: Optimizar prospección basada en marcas (coincidencia espacial)	Medio	X	X	Dra. Masere, Dra. Péron, Dra. Devine	
	Tarea 8: Factores de la configuración de los barcos que afectan a la mortalidad por marcado	Medio	X	X	Dra. Devine	Sí

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Tema	Tema de investigación prioritario	Plazos			Colaboradores	Participación Secretaría
		Global	2025	2026		
	(iv) datos para las evaluaciones de stocks					
	Tarea 9: Determinar el número de peces por clase de edad necesario que permita reflejar la variabilidad necesaria para obtener valores de referencia adecuados	Medio		X	Dra. Devine, Dr. Quiroz, Sr. Sarralde	Sí
		Medio		X	Dra. Devine	
	Tarea 10: Estudiar el efecto de la incertidumbre en la determinación de la edad sobre las evaluaciones de stocks					
	(d) Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para peces					
	(i) Investigaciones para el desarrollo de nuevas evaluaciones					
	(1) Evaluaciones de planes de investigación:	Medio				
	Tarea 11: Evaluación de planes de investigación				WG-SAM	
	48.2 Dracos		X	X		
	48.6 Austromerluza antártica		X			
	58.4.1–58.4.2 Austromerluza antártica		X	X		
	88.1 Austromerluza antártica de la prospección de la plataforma		X	X		
	88.3 Austromerluza antártica		X			
	(ii) Desarrollo de nuevas herramientas de evaluación					
	(1) Desarrollo de Casal2					
	(e) Evaluaciones de las estrategias de ordenación para especies objetivo (Segunda Evaluación del Funcionamiento, recomendación 8)					
	Tarea 12: Evaluación de los criterios de decisión de la CCRVMA y de otras posibles reglas de control de la explotación en las pesquerías evaluadas utilizando EEO para ello	Corto	X	X	Dr. Ziegler, Sr. Dunn, Dr. Massiot-Granier, Dr. Earl, Sr. Somhlaba, Dra. Masere	

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Tema	Tema de investigación prioritario	Plazos			Colaboradores	Participación Secretaría
		Global	2025	2026		
	Tarea 13: Desarrollo y puesta a prueba de criterios de decisión para pesquerías de datos limitados utilizando EEO para ello	<i>Medio</i>	X	X	Dr. Ziegler, Sr. Dunn, Dr. Massiot-Granier,  Dr. Earl, Sr. Somhlaba, Dra. Masere	Sí
	(iii) Estrategias de ordenación de peces robustas frente al cambio climático	<i>Largo</i>			Evaluadores de los stocks	
2. Impactos en el ecosistema	(a) Seguimiento del ecosistema (Segunda Evaluación del Funcionamiento, recomendación 5) Programas estructurados de seguimiento del ecosistema (CEMP, pesquería) Tarea 14: Tamaño efectivo de las muestras para el seguimiento de la captura secundaria de peces en la pesquería de kril	Medio	X	X	Dr. Jones	
3. Temas de tipo administrativo	(e) Comunicación (interna y externa) de avances realizados Tarea 15: Gráficos de diagnóstico del estado del stock	Corto	X	X	Evaluadores de los stocks	

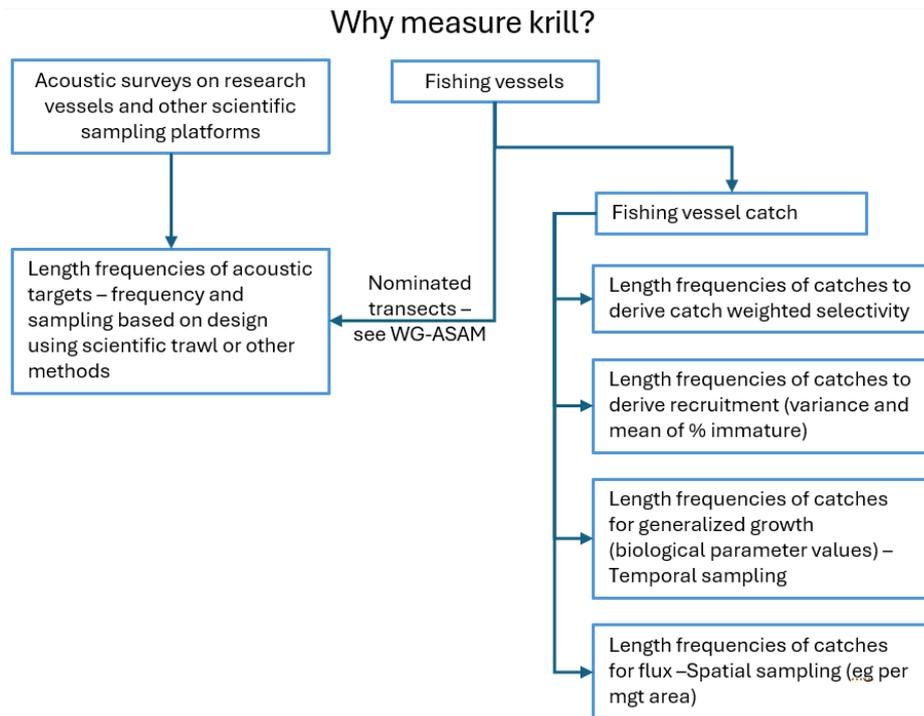


Figura 1: Esquema de los principales usos de los datos de la frecuencia de tallas del kril.

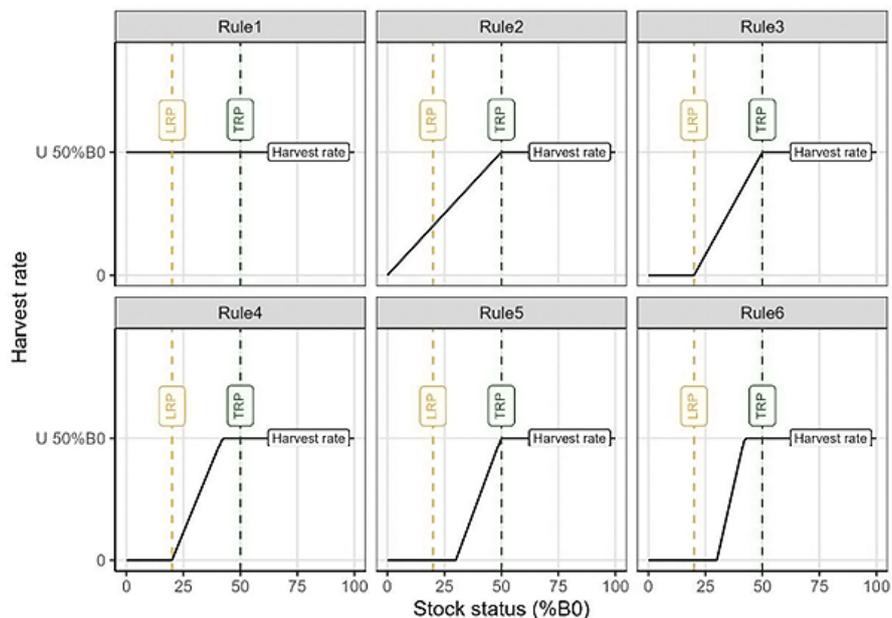


Figura 2: Posibles reglas de control de la explotación evaluadas para las evaluaciones integradas de stocks de austromerluza de la CCRVMA. Las líneas negras indican las tasas de explotación  $U$  aplicadas dado un estado del stock desovante (estado del stock (%  $B_0$ )). Por ejemplo, en criterio 1, la tasa de explotación es igual a la  $U_{50\%B_0}$  independiente del estado del stock desovante. En el criterio 2, la tasa de explotación aumenta linealmente a partir de 0 cuando el estado del stock desovante también es 0, alcanza la  $U_{50\%B_0}$  cuando el estado del stock desovante llega al nivel del TRP (línea verde entrecortada), y se mantiene en  $U_{50\%B_0}$  cuando el estado del stock desovante está por encima del TRP. En el criterio 3, la tasa de explotación es 0 cuando el estado del stock desovante está por debajo de la LRP (línea naranja entrecortada), aumenta linealmente cuando el estado del stock desovante está entre la LRP y la TRP, y se iguala a la  $U_{50\%B_0}$  cuando el estado del stock desovante está por encima del TRP.

## Lista de participantes

Grupo de Trabajo de Estadísticas, Evaluación y Modelado  
(Leeuwarden, Países Bajos, 24 a 28 de junio de 2024)

<b>Coordinador</b>	Dr. Takehiro Okuda Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency
<b>Australia</b>	Dr. Philippe Ziegler Australian Antarctic Division, Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water  Dra. Cara Masere Australian Antarctic Division, Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water
<b>Chile</b>	Sr. Mauricio Mardones Estudiante de Doctorado en Ciencias Antárticas y Subantárticas, Universidad de Magallanes
<b>China</b>	Prof. Guoping Zhu Shanghai Ocean University
<b>España</b>	Sr. Roberto Sarralde Vizuete Instituto Español de Oceanografía-CSIC  Dr. Takaya Namba Pesquerias Georgia, S.L
<b>Estados Unidos de América</b>	Dr. Christopher Jones National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA)
<b>Federación de Rusia</b>	Dra. Svetlana Kasatkina AtlantNIRO
<b>Francia</b>	Dr. Marc Eléaume Muséum national d'Histoire naturelle  Dr. Félix Massiot-Granier Muséum national d'Histoire naturelle

	Sra. Renée Le Clech Muséum national d'Histoire naturelle
<b>Japón</b>	Dra. Mao Mori Japan Fisheries Research and Education Agency
<b>Nueva Zelandia</b>	Sr. Alistair Dunn Ocean Environmental
<b>Reino de Países Bajos</b>	Sra. Giulia Gai Arctic Centre, University of Groningen
	Dra. Fokje Schaafsma Wageningen Marine Research
	Sr. Frits Steenhuisen Arctic Centre, University of Groningen
<b>Reino Unido</b>	Dr. Timothy Earl Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas)
	Dra. Sarah Alewijnse Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (Cefas)
	Sra. Lisa Readdy Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Sciences (Cefas)
<b>República de Corea</b>	Dr. Sangdeok Chung National Institute of Fisheries Science (NIFS)
	Sr. Kunwoong Ji Jeong Il Corporation
	Sr. Taebin Jung TNS Industries
	Sr. Sang Gyu Shin National Institute of Fisheries Science (NIFS)
<b>Ucrania</b>	Dr. Kostiantyn Demianenko Institute of Fisheries, Marine Ecology and Oceanography (IFMEO), State Agency of Ukraine for the Development of Melioration, Fishery and Food Programs

Dr. Leonid Pshenichnov  
SSI "Institute of Fisheries, Marine Ecology and  
Oceanography" (IFMEO) of the State Agency of  
Melioration and Fisheries of Ukraine

Sr. Illia Slypko  
SSI "Institute of Fisheries, Marine Ecology and  
Oceanography" (IFMEO)

## Agenda

Grupo de Trabajo de Estadísticas, Evaluación y Modelado  
(Leeuwarden, Países Bajos, 24 a 28 de junio de 2024)

1. Introducción
  - 1.1. Apertura de la reunión
  - 1.2. Adopción de la agenda
2. Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de kril
3. Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para el kril
4. Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de especies de peces
  - 4.1 Diseños de prospección
  - 4.2 Recabado de datos – SOCI y barcos
  - 4.3 Mejora de los métodos de estimación de la biomasa
5. Desarrollo de evaluaciones de stocks para aplicar criterios de decisión para especies de peces
  - 5.1 Comunicación (interna y externa) de los avances realizados
  - 5.2 WS-ADM2-2024
6. Evaluación de las estrategias de ordenación de especies objetivo
  - 6.1 Evaluación de los criterios de decisión de la CCRVMA y de posibles reglas de control de la explotación alternativas en las pesquerías evaluadas
  - 6.2 Desarrollo y puesta a prueba de criterios de decisión para pesquerías de datos limitados
  - 6.3 Propuestas nuevas en virtud de la MC 21-02
  - 6.4 Propuestas nuevas en virtud de la MC 24-01
7. Revisión de propuestas de planes de investigación y resultados de planes en curso
  - 7.1 Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 48
  - 7.2 Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 58
  - 7.3 Propuestas y resultados de investigaciones en el Área 88

8. Seguimiento del ecosistema
9. Labor futura
10. Otros asuntos
11. Asesoramiento al Comité Científico
12. Adopción del informe y clausura de la reunión

**Lista de documentos**

Grupo de Trabajo de Estadísticas, Evaluación y Modelado  
(Leeuwarden, Países Bajos, 24 a 28 de junio de 2024)

WG-SAM-2024/01	Agent-Based Model - Parameter perturbation analysis Thanassekos, S.
WG-SAM-2024/02	Continuing research in the <i>Dissostichus mawsoni</i> exploratory fishery in East Antarctica (Divisions 58.4.1 and 58.4.2) from 2022/23 to 2025/26; Research plan under CM 21-02, paragraph 6(iii) Delegations of Australia, France, Japan, Republic of Korea and Spain
WG-SAM-2024/03	New research plan for Antarctic toothfish ( <i>Dissostichus mawsoni</i> ) under CM 24-01, paragraph 3 in Subarea 88.3 by Korea and Ukraine from 2024/25 to 2026/27 Delegations of the Republic of Korea and Ukraine
WG-SAM-2024/04	New research plan for Antarctic toothfish ( <i>Dissostichus mawsoni</i> ) exploratory fishery in Statistical Subarea 48.6 from 2024/25-2027/28): Research Plan under CM21-02, paragraph 6(iii) Delegations of Japan, Republic of Korea, South Africa, and Spain
WG-SAM-2024/05	Notification for the Ross Sea shelf survey in 2025: third year of an approved three year research plan. Research plan under CM 24-01, paragraph 3 - Continuing Research Delegation of New Zealand
WG-SAM-2024/06	New Fishery Research Proposal (Plan) Under CM 24-01, Paragraph 3, the Acoustic-Trawl Survey <i>Champsocephalus gunnari</i> in the Statistical Area 48.2 Delegation of Ukraine
WG-SAM-2024/07	2024 updated analysis of the sea ice concentration in research blocks 4(RB4), and 5(RB5) of Subarea 48.6 with sea surface temperature and winds and statistical analysis of repeated accessibility Namba, T., R. Sarralde, K. Teschke, H. Pehlke, T. Okuda, S. Somhlaba and J. Pompert

WG-SAM-2024/08	Evaluating a CPUE by seabed area analogy approach to estimate by-catch limits for macrourids in toothfish fisheries CCAMLR Secretariat
WG-SAM-2024/09	ABM - Casal2 comparison of simple implementations Thanassekos, S. and A. Dunn
WG-SAM-2024/10	Updates to Observer and Vessel forms and manuals for Longline Fisheries CCAMLR Secretariat
WG-SAM-2024/11	An updated method for the extrapolation of IMAF and warp strikes CCAMLR Secretariat.
WG-SAM-2024/12	2024 provisional trend analysis: preliminary estimates of toothfish biomass in Research Blocks CCAMLR Secretariat
WG-SAM-2024/13	Progress report on the joint research for <i>Dissostichus</i> spp. in area 88.3 by Republic of Korea and Ukraine in 2024 Delegations of the Republic of Korea and Ukraine
WG-SAM-2024/14	Draft report of the co-conveners of the 2nd CCAMLR Ageing Determination Workshop (WS-ADM2) Devine, J., P. Hollyman and C. Brooks
WG-SAM-2024/15	An introduction to management strategies and harvest control rules Dunn, A., P. Ziegler, S. Alewijnse, J. Devine, T. Earl, R. Le Clech, D. Maschette, C. Masere, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, L. Readdy and N. Walker
WG-SAM-2024/16	Development of U-based harvest control rules for assessed toothfish fisheries - 1. Background Ziegler, P., A. Dunn, S. Alewijnse, J. Devine, T. Earl, R. Le Clech, D. Maschette, C. Masere, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, L. Readdy and N. Walker
WG-SAM-2024/17	Development of U-based harvest control rules for assessed toothfish fisheries - 2. Exploration of U-based HCRs Ziegler, P., A. Dunn, S. Alewijnse, J. Devine, T. Earl, R. Le Clech, D. Maschette, C. Masere, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, L. Readdy and N. Walker
WG-SAM-2024/19	Evaluating the Feasibility of Pot Fishing for Toothfish in the Ross Sea Plum, B., H. Tijssen, A. Berry and N. Walker

WG-SAM-2024/20	CCAMLRTOOLS - an R package for working with CCAMLR data extracts CCAMLR Secretariat
WG-SAM-2024/21	A progress update on the 2024 Ross Sea shelf survey Devine, J., C.D. Jones and N.A. Walker
WG-SAM-2024/22	Consideration of the impact of tagging and recapture effort on mark-recapture abundance estimators within integrated Casal2 stock assessments Masere, C., R. Le Clech, S. Alewijnse, J. Devine, A. Dunn, T. Earl, D. Maschette, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, L. Readdy, N. Walker and P. Ziegler
WG-SAM-2024/23	Approaches to projecting recruitment in toothfish assessment models Earl, T., L. Readdy, S. Alewijnse, J. Devine, A. Dunn, R. Le Clech, D. Maschette, C. Masere, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, N. Walker, and P. Ziegler
WG-SAM-2024/24	Consideration of the impact of tagging and recapture effort on mark-recapture abundance estimators within integrated Casal2 stock assessments – supplementary material Masere, C., R. Le Clech, S. Alewijnse, J. Devine, A. Dunn, T. Earl, D. Maschette, F. Massiot-Granier, F. Ouzoulias, C. Péron, L. Readdy, N. Walker, and P. Ziegler
WG-SAM-2024/25	Effects of implementing dynamic B0 in toothfish fisheries Ouzoulias, F., F. Massiot-Granier, S. Alewijnse, J. Devine, A. Dunn, T. Earl, R. Le Clech, D. Maschette, C. Masere, C. Péron, L. Readdy, N. Walker, and P. Ziegler
WG-SAM-2024/26	Integrated approach to modeling krill population dynamics in Western Antarctic Peninsula. Spatial and ecosystem considerations Mardones, M., L. Krüger; F. Santa Cruz; C. Cárdenas and G. Watters
WG-SAM-2024/27	Derive growth parameters and natural mortality rates for krill considering spatial heterogeneity in Subarea 48.1 Mardones, M., C. Cárdenas, L. Krüger and F. Santa Cruz
Otros documentos	
CCAMLR-42/18	Sobre el estado de los “mejores conocimientos científicos disponibles” Delegación de Federación de Rusia

