

**Informe del Grupo de Trabajo de Prospecciones  
Acústicas y Métodos de Análisis 2023 (WG-ASAM-2023)**  
(Tokio, Japón, 22 a 26 de mayo de 2023)



## Índice

	Página
<b>Introducción</b> .....	137
Apertura de la reunión .....	137
Adopción de la agenda .....	137
<b>Revisión de los términos de referencia y del plan de trabajo</b> .....	137
<b>Procedimientos estandarizados para prospecciones acústicas y desarrollo de estimaciones de la biomasa del kril</b> .....	138
Almacenamiento de datos acústicos .....	140
<b>Recabado y análisis de datos acústicos a bordo de barcos de pesca</b> .....	141
Métodos de calibración de ecosondas en los barcos de pesca .....	141
Diseño de la prospección y recabado de datos para barcos de pesca .....	142
Recopilación de datos biológicos de kril .....	143
<b>Estimaciones de la biomasa de kril</b> .....	143
Estimaciones de la biomasa del Área 48 .....	143
Estimaciones de la biomasa del Área 58 .....	144
<b>Diseño de prospección con otras plataformas</b> .....	145
<b>Desarrollo de métodos para estimar la biomasa de especies ícticas mediante técnicas acústicas</b> .....	146
<b>Labor futura</b> .....	146
<b>Asesoramiento al Comité Científico</b> .....	147
<b>Adopción del informe y clausura de la reunión</b> .....	147
<b>Tablas</b> .....	148
<b>Apéndice A:</b> Lista de participantes .....	151
<b>Apéndice B:</b> Agenda .....	153
<b>Apéndice C:</b> Lista de documentos .....	154
<b>Apéndice D:</b> Manual de instrucciones para el recabado de datos acústicos por barcos de pesca .....	156
<b>Apéndice E:</b> Flujo de trabajo para la estimación de la biomasa de kril – WG-ASAM-2023 .....	168



**Informe del Grupo de Trabajo de Prospecciones  
Acústicas y Métodos de Análisis 2023 (WG-ASAM-2023)**  
(Tokio, Japón, 22 a 26 de mayo de 2023)

## **Introducción**

1.1 La reunión de 2023 del Grupo de Trabajo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis (WG-ASAM) se celebró en la Universidad de Ciencia y Tecnología Marinas de Tokio del 22 al 26 de mayo del presente año.

### Apertura de la reunión

1.2 El coordinador, el Dr X. Wang (China), dio la bienvenida a los participantes (apéndice A) y señaló que el otro coordinador, la Dra. S. Fielding (Reino Unido), no pudo participar en la reunión. El coordinador señaló que esta es la primera reunión presencial del grupo como grupo de trabajo y que era un placer que la reunión fuera presencial, siendo que las primeras reuniones como grupo de trabajo, en 2020, 2021 y 2022, se celebraron en línea debido a la pandemia de la COVID.

### Adopción de la agenda

1.3 El grupo de trabajo discutió la agenda provisional de la reunión y procedió a su aprobación (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 los autores de los documentos y de las presentaciones por sus valiosas contribuciones al trabajo de la reunión. Los acrónimos que el informe contiene se pueden consultar en el [sitio web](#).

1.5 Este informe fue preparado por M. Cox (Australia), D. De Pooter (Secretaría), T. Dornan (Reino Unido), S. Menze (Noruega), T. Okuda (Japón), S. Parker (Secretaría) y G. Zhu (China). Se han sombreado las partes del informe con asesoramiento para el Comité Científico y para otros grupos de trabajo, del que se presenta un resumen en la sección de “Asesoramiento al Comité Científico”.

## **Revisión de los términos de referencia y del plan de trabajo**

2.1 El grupo de trabajo evaluó los términos de referencia acordados en SC-CAMLR-41 y tomó nota de la inclusión del cambio climático en el asesoramiento que el grupo deberá producir. El grupo de trabajo señaló que, si bien la labor de WG-ASAM se debe centrar en el desarrollo de métodos, también podría incluir, cuando corresponda, la consideración del impacto del cambio en el clima y en el medio ambiente sobre su asesoramiento. También señaló que los datos acústicos se podrían utilizar para hacer el seguimiento y documentar los aspectos ecológicos de los efectos del cambio medioambiental.

2.2 El grupo de trabajo revisó el plan de trabajo que desarrolló en 2022 y señaló que las tareas designadas de corto plazo habían sido incluidas en la agenda de esta reunión de 2023. El grupo de trabajo señaló que el muestreo de la frecuencia de tallas del kril es necesario tanto para los datos de la distribución de la captura por tallas como para los de la distribución de las tallas, que se utilizan en la conversión de los datos de la retrodispersión acústica en estimaciones de la biomasa. El grupo de trabajo señaló que ambos objetivos de muestreo se podrían alcanzar mediante un muestreo estandarizado de la distribución de tallas, y emitió asesoramiento para el Taller de 2023 sobre la Organización de la Pesquería de Kril (WS-KFO-2023) para que se alinee el muestreo de la frecuencia de tallas con otras tareas de observación científica (párrafos 4.16 a 4.19).

### **Procedimientos estandarizados para prospecciones acústicas y desarrollo de estimaciones de la biomasa del kril**

3.1 WG-ASAM-2023/07 destaca que, dado que los cardúmenes de kril pueden extenderse más allá de los 250 m de profundidad, la aplicación de un límite de profundidad de integración de 250 m puede conllevar dejar biomasa fuera de los cálculos. Sin embargo, la calidad de los datos de 120 kHz podría ser insuficiente para recolectar datos por debajo de los 250 m y, de hecho, hay prospecciones en que esos datos no se pueden utilizar a causa del ruido acústico. El documento también señaló algunas discrepancias observadas entre las estimaciones de la biomasa obtenidas con señales de 120 kHz y de 38 kHz que deben ser estudiadas. Señalando que la frecuencia de tallas del kril tiene una gran influencia en las estimaciones de la biomasa, los autores sugirieron que se necesita profundizar en la labor de utilizar distribuciones variables de la frecuencia de tallas para el cálculo de las estimaciones de la biomasa.

3.2 El grupo de trabajo recordó que la integración de datos de más de 250 m de profundidad utilizando señales de 200 kHz y el método de diferencias de dB con tres frecuencias podría presentar problemas. El grupo de trabajo señaló que los análisis podrían incluir la información de las integraciones a 250 m y a la profundidad fiable máxima para el conjunto de datos. El grupo de trabajo también señaló que una profundidad constante de la capa superior de exclusión de 20 m ignoraría la biomasa de esa capa superior, y alentó al desarrollo de metodologías autónomas que puedan identificar el kril de esa capa.

3.3 El grupo de trabajo recordó que el posible uso de la frecuencia de 70 kHz para la identificación y las estimaciones de la biomasa de kril ya había sido discutido anteriormente (SG-ASAM-2017, párrafos 2.16 y 6.1). El grupo de trabajo también señaló que los individuos de kril son objetivos acústicos relativamente débiles y que las frecuencias más bajas podrían sesgar a la baja la presencia de kril de menor tamaño. El grupo de trabajo convino en que se necesita estudiar más en profundidad el uso de las frecuencias de 38 y de 70 kHz para comprobar su validez para la estimación de la biomasa de kril.

3.4 El grupo de trabajo señaló que la biología y los patrones estacionales de la distribución por profundidades pueden influir en la detección y en la estimación del índice de reverberación acústica (TS) del kril. El kril podría desplazarse a mayores profundidades, a los hábitats del bentos, en otoño e invierno, potencialmente fuera del campo efectivo de detección de las ecosondas o del límite inferior de la profundidad de integración. Asimismo, las hembras de kril, a finales del verano, están en estado de desove y acumulan muchos lípidos, lo que podría afectar a sus propiedades acústicas.

3.5 El grupo de trabajo alentó a profundizar en las investigaciones sobre los efectos de los cambios estacionales de la biología del kril y de la distribución vertical sobre las estimaciones de la biomasa.

3.6 WG-ASAM-2023/01 presenta un método actualizado para definir y calcular polígonos espaciales que se podrían actualizar dinámicamente a medida que las líneas de costa se actualicen, umbrales propuestos para la densificación de líneas y una proyección estandarizada utilizando el código 6932 del *European Petroleum Survey Group* (EPSG).

3.7 El grupo de trabajo recibió con agrado esta metodología estandarizada y solicitó que tanto los objetos espaciales como el código en R utilizados para generarlos (incluida la versión de los datos de la línea de costa) se pongan a disposición de los usuarios mediante el repositorio GitHub de la CCRVMA.

3.8 El grupo de trabajo convino en que el protocolo definido se utilice en la planificación de prospecciones, dado que las áreas de los estratos afectarán a las estimaciones de la biomasa.

3.9 El grupo de trabajo hizo las siguientes recomendaciones:

- (i) que los objetos del Sistema de Información Geográfica (SIG) utilicen la proyección EPSG 6932
- (ii) que se densifiquen las líneas de más de 0,1 grados de longitud;
- (iii) que los vértices del polígono se definan en el sentido de las agujas del reloj en grados con un mínimo de cinco decimales;
- (iv) que se añadan vértices donde los polígonos se encuentren;
- (v) que se usen vértices en tierra para los polígonos que encuentran la línea de costa;
- (vi) que se resten las áreas de todas las superficies terrestres (continentales o insulares) basándose en los datos más recientes de la línea de costa, y que en la definición del polígono se especifique la dirección de la línea que va desde el último vértice hasta la intersección con la línea de costa;
- (vii) que los análisis citen los datos geoespaciales de la CCRVMA (es decir, los archivos de datos vectoriales) bajo el formato “CCAMLR. [año]. Geographical data layer: [nombre de la capa de datos]. Version [versión], URL: [URL]”.

3.10 WG-ASAM-2023/P02 presenta un método para la estimación de la biomasa del kril antártico basándose en datos de la talla ponderados: el método consistirá en utilizar observaciones de la talla respecto del peso húmedo y datos de la talla del kril obtenidos de arrastres regulares y objetivo combinados. La incertidumbre de las estimaciones de la biomasa por estadios de madurez es difícil de estimar debido a la significativa coincidencia en las distribuciones de la frecuencia de tallas entre ejemplares juveniles de kril y machos y hembras.

3.11 El grupo de trabajo señaló que se utiliza una sola relación talla-peso para estimar la biomasa pero que, en verano, los cuerpos de las hembras desovantes pueden ser más grandes que los de los machos de la misma talla. Sin embargo, por ahora, y ante la ausencia de más información sobre las proporciones por estadios de desarrollo de los individuos de la población

de kril, el enfoque adecuado es utilizar una sola relación peso-talla. También se señaló que las restricciones de tiempo y recursos en el mar probablemente limitarían la capacidad de recabar el volumen de datos necesario para establecer relaciones peso-talla por estadio de desarrollo.

3.12 El grupo de trabajo señaló que para obtener datos para determinar la distribución de tallas del kril del conjunto de la población es necesaria una combinación de datos de arrastres objetivo y regulares.

3.13 El grupo de trabajo señaló que el paquete ‘StoX’ para estimaciones de la biomasa de poblaciones de peces del Instituto de Investigaciones Marinas (IMR) de Noruega incluye la capacidad de hacer estimaciones de la biomasa de peces por tallas. Sin embargo, la relación del índice de reverberación acústica (TS) y la talla en peces normalmente se representa mediante una regresión simple log-log, mientras que la del TS y la talla del kril en un espacio log-log es no lineal, lo que implica la necesidad de parámetros adicionales. El grupo de trabajo convino en que sería útil introducir un desarrollo del programa informático StoX para incluir una funcionalidad sobre la relación peso-talla del kril y así avanzar en un método estandarizado para la estimación de la biomasa acústica. El Dr. Menze se ofreció a trabajar con el IMR para avanzar en la incorporación de un modelo estocástico de aproximación de Born con ondas distorsionadas (SDWBA) para kril en el programa informático StoX.

#### Almacenamiento de datos acústicos

3.14 WG-ASAM-2023/09 presenta los recientes avances realizados con relación al Repositorio de datos acústicos de la CCRVMA y reseña los datos presentados desde la anterior reunión de WG-ASAM. El documento señala que las significativas dificultades que los Miembros han tenido con las bajas velocidades de transmisión al presentar esos datos se podrían resolver mediante una transición a un servidor de intercambio de datos en la nube. El documento también presenta una herramienta de búsqueda de datos recientemente desarrollada y propone modificaciones al *Manual de instrucciones para el recabado de datos acústicos por barcos de pesca*, siguiendo la solicitud de WG-ASAM de 2022.

3.15 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a la Secretaría por el desarrollo del Repositorio de datos acústicos y a los Miembros por el envío de datos. El grupo de trabajo apoyó la propuesta de que la Secretaría estudie una solución basada en servicios de nube para el intercambio de datos acústicos. La Secretaría señaló que el coste total estimado de un repositorio para los volúmenes actuales de intercambio de datos (1500 AUD) aumentaría en, por lo menos, un orden de magnitud si se considera la posible expansión de la pesquería, la expansión de los datos recabados por el programa informático y el posible aumento del esfuerzo de recabado de datos.

3.16 El grupo de trabajo señaló que sería útil contar con un procedimiento estandarizado de nomenclatura de archivos, que se añadiría a los parámetros de filtrado de datos de la herramienta de exploración de datos acústicos. El grupo de trabajo también identificó el desarrollo de criterios que definan la realización completa de un transecto adecuado como una labor necesaria.



3.17 El grupo de trabajo señaló que los datos de tallas del kril son típicamente recabados por los observadores solo durante las actividades de pesca, y no durante los transectos acústicos. El grupo de trabajo recordó que tanto los arrastres de investigación como los de pesca pueden capturar distribuciones de tallas representativas y que los observadores podrían obtener muestras de tallas en arrastres de muestreo realizados en el curso de transectos acústicos designados (SG-ASAM-2019, párrafo 2.37).

3.18 El grupo de trabajo recibió con agrado el desarrollo de la herramienta de exploración de datos acústicos y recomendó que se ponga a disposición de los Miembros en la sección de acceso restringido del sitio web de la CCRVMA.

## **Recabado y análisis de datos acústicos a bordo de barcos de pesca**

### Métodos de calibración de ecosondas en los barcos de pesca

4.1 En nombre de los autores, el Dr. Cox presentó WG-ASAM-2023/05, que aporta información sobre la historia de la calibración de tres barcos de pesca de austromerluza de Nueva Zelanda entre 2009 y 2023.

4.2 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento por esta útil reseña de información sobre la calibración y el recabado de datos. El grupo señaló que los valores de algunos parámetros de calibración (WG-ASAM-2023/05, tabla 2) cambiaban considerablemente entre años, el grupo de trabajo recomendó que las calibraciones futuras presenten información adicional, incluida la temperatura del agua en el sitio de calibración y la raíz media ponderada del error de los resultados de calibración y si el equipo de la ecosonda ha sido modificado o renovado, con el fin de interpretar esos cambios.

4.3 El grupo de trabajo también recomendó que, en el caso de los sistemas ES80 y EK80, se haga un seguimiento regular de la impedancia, por ejemplo, registrándola cada vez que el barco salga de puerto.

4.4 El grupo de trabajo también señaló que, en años anteriores, las configuraciones de las ecosondas (duración y fuerza del pulso) entre calibraciones fueron diferentes de las de años recientes y que, dado que los parámetros de la calibración son específicos a la configuración de la ecosonda, cambiar los parámetros entre calibraciones dificulta la detección de tendencias en los valores de las calibraciones. Sin embargo, el grupo de trabajo reconoció que las configuraciones de calibración en WG-ASAM-2023/05 no han cambiado desde 2015.

4.5 WG-ASAM-2023/08 presenta los resultados de las calibraciones contra el fondo marino realizadas por barcos noruegos en los últimos 10 años, en dos sitios cercanos a las islas Orcadas del Sur. La calibración se realizó en dos sitios, con un transecto por sitio como blanco de referencia. De los dos sitios, el número 2, más profundo, mostró una mayor estabilidad a largo plazo (WG-ASAM-2023/08, figura 6).

4.6 El grupo de trabajo se mostró de acuerdo con la recomendación del estudio de que la realización casi simultánea de transectos por un barco calibrado con esferas y de otro barco sin calibrar mejoraría los resultados de la calibración. El grupo de trabajo sugirió que se recaben los datos del sustrato del lecho marino de los dos sitios de estudio (v. g., mediante información de haz múltiple sobre la topografía y la retrodispersión acústica), información que se podría utilizar para identificar nuevos sitios adecuados para el mismo fin.

## Diseño de la prospección y recabado de datos para barcos de pesca

4.7 WG-ASAM-2023/02 presenta un paquete en Python (*Krillscan*) que automatiza el análisis de los datos de la retrodispersión acústica. El análisis se realiza automáticamente a bordo de los barcos y los datos procesados se transmiten a tierra, por ahora mediante correo electrónico.

4.8 El grupo de trabajo tomó nota de un atractivo ejemplo que ilustró la enorme variación en las series temporales de datos presentados de la biomasa del kril en las islas Orcadas del Sur. Las prospecciones acústicas instantáneas (*snapshot*) hechas en barcos de pesca podrían no proporcionar un muestreo de la distribución del kril que sea suficiente para representar la “verdadera” biomasa de kril. El grupo de trabajo reconoció que los enfoques autónomos para el recabado y análisis de datos contribuirán a ayudar a tratar este problema, si bien generarán conjuntos de datos mucho más grandes. El grupo de trabajo señaló que los enfoques de procesamiento automatizados serán esenciales para incorporar los conjuntos de datos de mayor tamaño que los barcos de pesca y las plataformas autónomas producirán.

4.9 El grupo de trabajo felicitó al Dr. Menze por su labor sobre programas informáticos de procesamiento automático de código abierto (módulo *Krillscan* en Python, versión 0.2.21). El grupo señaló que ese programa informático se puede utilizar en diversos sistemas operativos y se puede descargar libremente de GitHub ([github.com/sebastianmenze/krillscan](https://github.com/sebastianmenze/krillscan); fecha de acceso: 23 de mayo de 2023).

4.10 El grupo de trabajo señaló que hay una diferencia constante entre *Krillscan* y los métodos del Sistema de Prospección a Gran Escala (LSSS) (WG-ASAM-2023/02, figura 5). Esta diferencia se debe probablemente a los métodos internos de eliminación del ruido del LSSS y está siendo objeto de estudio.

4.11 El grupo de trabajo recomendó que la Secretaría trabaje con el Dr. Menze para poner a prueba el paquete *Krillscan* mediante datos acústicos recabados por barcos de pesca de kril a lo largo de transectos designados.

4.12 Para facilitar estas pruebas, el grupo de trabajo sugirió que la Secretaría elabore conjuntos de datos de referencia, tal y como se recomendara en WG-ASAM-2022, párrafo 2.13, para ofrecer bases de referencia para los programas informáticos y los métodos de procesamiento.

4.13 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a la Secretaría por las modificaciones propuestas al *Manual de instrucciones para el recabado de datos acústicos por barcos de pesca* (apéndice D) e introdujo modificaciones adicionales en respuesta a las capacidades de muestreo adicionales de las ecosondas de banda ancha (v. g., Simrad EK80 y ES80).

4.14 Para mantener el volumen de datos recabados dentro de límites manejables para su transferencia y procesamiento, el grupo de trabajo convino en que los datos se deberían seguir recabando en modo de onda continua (CW) y no en modo de frecuencia modulada (FM). El grupo de trabajo también convino en que en las unidades ES80 y EK80 los datos se deberían recabar en modo *Power/Angle samples*. También solicitó que los nombres de los archivos de datos crudos incluyan un identificador único del barco (v. g., el número de la Organización Marítima Internacional (OMI)) y el tipo de instrumento (v. g., EK80) como prefijo. El grupo de trabajo también modificó a 100 MB el tamaño máximo de los archivos de datos crudos.

4.15 El grupo de trabajo recomendó que la nueva versión del manual de instrucciones (apéndice D) se ponga a disposición de los barcos de pesca y se suba al sitio web de la CCRVMA.

#### Recopilación de datos biológicos de kril

4.16 El grupo de trabajo consideró el tema del recabado de datos de la frecuencia de tallas del kril para apoyar los datos acústicos recabados por los barcos de pesca en transectos acústicos designados. El grupo de trabajo reconoció que los datos de la talla del kril son un componente vital de las estimaciones de la biomasa del kril mediante métodos acústicos. Además, los datos de la morfología — por ejemplo, sexo, estadios de madurez o peso (peso húmedo) — también son útiles porque pueden influenciar también la fuerza del blanco (TS) y los estudios ecológicos.

4.17 El grupo de trabajo convino en que tanto los métodos de arrastres oblicuos como dirigidos se pueden utilizar para recabar muestras de kril en el curso de prospecciones de transectos designados. Para los transectos designados, se pueden utilizar redes comerciales o científicas, si bien la preferencia es que se usen las científicas. En línea con el documento WG-EMM-18/23, en el caso de muestras de 150 ejemplares o menos, se deberán medir todos los ejemplares de kril. En el caso de muestras que contengan más de 150 ejemplares, se deberá medir y determinar el estadio de madurez de un mínimo de 150 ejemplares.

4.18 El grupo de trabajo sugirió que se recabe información biológica adicional (p. ej., la composición de la captura) de otras especies. Así, se debería recabar una medida (número de ejemplares) del tamaño de la muestra de esas especies con fines de validación de la composición de los blancos acústicos.

4.19 El grupo de trabajo alentó al desarrollo y validación de nuevas tecnologías de muestreo de la frecuencia de tallas del kril (v. g., cámaras estereoscópicas).

#### Estimaciones de la biomasa de kril

##### Estimaciones de la biomasa del Área 48

5.1 El grupo de trabajo recordó el documento WG-EMM-2021/05 Rev. 1, que presenta los resultados de las estimaciones de la biomasa de kril del grupo web intersesional sobre prospecciones acústicas (*Krill biomass estimates from acoustic surveys*). El grupo de trabajo discutió el flujo de trabajo utilizado para calcular las estimaciones de la biomasa en cada estrato de ordenación definido en WG-ASAM-23/01 (apéndice E).

5.2 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a la Dra. Dornan por haber creado el documento del flujo de trabajo en el curso de la reunión, las actualizaciones de las estimaciones de la biomasa de los estratos de la Subárea 48.1 (tabla 1), y el código R para calcular las nuevas estimaciones.

5.3 El grupo de trabajo sugirió que la Secretaría ponga a la disposición de los usuarios — conjuntamente y a través de una sección privada del repositorio GitHub de la CCRVMA — la tabla de metadatos, el código en R y el documento de flujo de trabajo de manera que se puedan actualizar las versiones a medida que se disponga de más datos de prospecciones.

5.4 El grupo de trabajo señaló que las estimaciones de la biomasa no se desviaban excesivamente de los cálculos anteriores (WG-ASAM-2022, tabla 9), y que esas desviaciones se atribuyen a las nuevas definiciones de las áreas de los estratos de ordenación y al redondeo de los valores hecho en 2022.

5.5 WG-ASAM-2023/06 describió el cambio en la biomasa y la densidad del kril al inicio, a mitad y al final (mayo, julio y septiembre, respectivamente) de la temporada de pesca de 2022 en las Georgias del Sur. Se detectaron pautas circadianas en la biomasa, con la detección de un volumen de biomasa significativamente mayor por la noche en julio y septiembre.

5.6 El grupo de trabajo recibió con agrado esta contribución y señaló que la red RMT1 (luz de malla de 610  $\mu\text{m}$ , boca de 1  $\text{m}^2$ ) utilizada en la prospección podría presentar un sesgo de captura de kril de menor tamaño que la RMT8, que típicamente tiene una luz de malla más grande. El grupo de trabajo señaló que la evasión de la red por el kril de mayor tamaño puede haber sido causada por la pequeña área de la boca de la red, y alentó a los autores a que comparen sus datos de la frecuencia de tallas del kril con los recabados por la pesquería de kril que opera en el área.

5.7 El grupo de trabajo discutió el muestreo de cardúmenes a más de 200 m de profundidad, y señaló que los análisis de la sensibilidad en WG-ASAM-2023/06 sugieren que la exclusión del kril de la capa de profundidad de 200 a 250 m tiene un impacto menor sobre las estimaciones de la biomasa. Sin embargo, incluso un umbral de profundidad de 250 m no detectó cardúmenes más profundos.

#### Estimaciones de la biomasa del Área 58

5.8 WG-ASAM-2023/10 presenta correcciones a la media ponderada de la densidad de la biomasa de kril del área y los valores del grado de cobertura de la tabla 2 de WG-ASAM-2021/06. Los autores señalaron que se trataba de errores de transcripción y que no se ha cambiado la estimación de la biomasa de WG-ASAM-2021/06.

5.9 El grupo de trabajo expresó su agradecimiento a los autores por haber aportado esas correcciones.

5.10 WG-ASAM-2023/P01 presenta el resultado de una prospección acústica y de arrastre realizada en febrero y marzo de 2021 para estimar la biomasa de kril en el sector oriental de la División 58.4.2 (biomasa = 6,48 millones de toneladas; densidad de la biomasa por área = 8,3  $\text{g m}^{-2}$ , coeficiente de variación (CV) = 28,9 %), basada en datos de día acordes con la Prospección CCAMLR-2000 del Área 48, y evalúa la eficacia de extrapolar prospecciones de menor tamaño a áreas más grandes de latitudes similares.

5.11 El grupo de trabajo recibió con agrado el estudio y señaló que la heterogeneidad de la distribución espacial de la densidad y la frecuencia de tallas del kril en el área podría complicar la extrapolación a un área mayor de las estimaciones de la biomasa de varias cuadrículas aleatorias de tamaño pequeño. El grupo de trabajo señaló que una serie temporal de prospecciones de cuadrículas de pequeño tamaño sería útil para examinar las tendencias estacionales de la biomasa dentro de las cuadrículas, pero que se necesitarían muchas de esas cuadrículas de pequeño tamaño para reflejar las pautas espaciales de la abundancia en un área más grande.

5.12 El grupo de trabajo señaló que por la noche se detecta kril más cerca de la superficie del agua y que este podría encontrarse en los primeros 20 m de la columna de agua, lo que imposibilitaría su detección mediante métodos acústicos montados en el casco de los barcos (párrafo 3.2). El grupo de trabajo señaló que se podrían reforzar los estudios de estimación de la biomasa mediante ecosondas montadas en boyas (párrafo 6.2), que tienen la capacidad de evaluar la capa más cercana a la superficie.

5.13 El grupo de trabajo solicitó a los Miembros que especifiquen el método utilizado para categorizar el muestreo como diurno o nocturno, y apuntó a la herramienta de cálculo del crepúsculo náutico que se encuentra en el sitio web de la CCRVMA ([www.ccamlr.org/node/84096](http://www.ccamlr.org/node/84096)).

5.14 WG-ASAM-2023/P03 presenta un estudio en que se utilizaron datos acústicos de banda ancha y de la distribución de la frecuencia de tallas obtenidos del muestreo de arrastres para hacer una predicción del espectro del índice de reverberación acústica (TS) del kril por tallas promedio. El estudio concluyó que el modelo funciona bien para agregaciones de kril con predominio de ejemplares de 35 mm, pero detectó discrepancias en agregaciones con predominio de ejemplares de mayor tamaño.

5.15 El grupo de trabajo recibió con agrado la contribución y señaló que las discrepancias observadas se debían probablemente a diferencias en los parámetros de orientación utilizados por el modelo, y alentó a los Miembros a estudiar más en detalle la distribución de la orientación del kril.

5.16 El grupo de trabajo recordó su recomendación de que los resultados de las prospecciones acústicas de biomasa de kril que se presenten a la CCRVMA vayan acompañados de metadatos estandarizados que describan el recabado de datos, incluyendo tablas de metadatos (WG-ASAM-2022, párrafos 2.13 y 2.15, y tablas 2 a 8), y alentó a los Miembros a que incluyan esa información en sus presentaciones futuras.

## **Diseño de prospección con otras plataformas**

6.1 WG-ASAM-2023/04 presenta información sobre el despliegue de ecosondas EK80 de 120 kHz instaladas en boyas fijas en la Subárea 48.3 (Georgias del Sur) y sobre los resultados de los datos obtenidos entre el 13 de enero de 2018 y el 1 de febrero de 2022. Esos datos indican una variabilidad estacional e interanual de la presencia, el tamaño y la forma de los cardúmenes de kril, y la variabilidad circadiana de la abundancia de kril, destacándose una mayor reverberación acústica en las noches hibernales, que las prospecciones convencionales exclusivamente diurnas no detectarían.

6.2 El grupo de trabajo recibió con agrado ese estudio, que pone en cuestión los conocimientos previos, y consideró que supone una oportunidad para aumentar el esfuerzo de seguimiento de la abundancia y el comportamiento del kril en el océano Austral. El grupo de trabajo señaló que las ecosondas en boyas fijas son una herramienta relativamente económica para el recabado de datos de kril a largo plazo, con la capacidad de medir la variabilidad temporal a alta resolución.

6.3 El grupo de trabajo señaló que existen proyectos similares en las áreas circundantes, y destacó la creciente utilidad de los sistemas autónomos para el estudio del kril y el potencial de la utilización de vehículos y sistemas autónomos para dilucidar no solo la variación temporal, sino también la espacial.

### **Desarrollo de métodos para estimar la biomasa de especies ícticas mediante técnicas acústicas**

7.1 WG-ASAM-2023/03 presenta un resumen de una prospección de draco rayado (*Champocephalus gunnari*) realizada con el *More Sodruzhestva* en febrero de 2022 en la Subárea 48.2, y que consistió en la realización de ocho transectos al oeste de las islas Orcadas del Sur. Los datos acústicos se recabaron con una ecosonda ES80 a 120 kHz y, en este momento, el Reino Unido los almacena de manera segura. Los datos de la captura se recabaron en 37 estaciones de arrastre, y cada arrastre fue acompañado del recabado de datos de registradores de la conductividad, temperatura y profundidad (CTD), cámaras y flujómetros.

7.2 El grupo de trabajo señaló que la ecosonda fue calibrada por última vez en 2018, antes de la Prospección del Área 48 de 2019. El barco planea instalar un transceptor de 38 kHz (aportado por Australia) y calibrar la ecosonda antes de la próxima prospección. El grupo de trabajo alentó a la posible cooperación y apoyo a las tareas de calibración en el terreno, si el *More Sodruzhestva* se encontraba en las islas Orcadas del Sur al mismo tiempo que otros barcos.

7.3 El grupo de trabajo señaló que se deberían recabar y presentar los metadatos pertinentes, siguiendo los protocolos de la CCRVMA de las tablas de WG-ASAM-2022.

7.4 El grupo de trabajo apoyó la idea de un científico de Ucrania de solicitar una beca de la CCRVMA para analizar esos datos de prospecciones y Reino Unido indicó que podía aportar los mentores en apoyo de esta iniciativa. El Dr. L. Pshenichnov (Ucrania) expresó su agradecimiento a los participantes por el apoyo ofrecido y por las donaciones de equipo.

### **Labor futura**

8.1 El grupo de trabajo acordó adiciones al plan de trabajo de WG-ASAM de la tabla 9 de SC-CAMLR-41 (v. tabla 2), a saber:

- (i) los valores de los parámetros en el modelo SDWBA de la reverberación acústica (i. e. orientación y gordura — valores  $g$  y  $h$ ) se deben mejorar mediante una mejor comprensión de la influencia de la distribución de tallas del kril y de los efectos regionales y estacionales de la etapa de desarrollo del kril sobre la fuerza del blanco;
- (ii) se deben realizar investigaciones sobre los efectos de la incertidumbre de las distribuciones de tallas sobre la estimación de la biomasa;
- (iii) se deben desarrollar métodos para utilizar técnicas acústicas para el seguimiento del cambio biológico en el ecosistema pelágico, y mecanismos para comunicar todo eso al Programa de Seguimiento del Ecosistema de la CCRVMA (CEMP).

## **Asesoramiento al Comité Científico**

9.1 El grupo de trabajo identificó los siguientes puntos como relevantes para la provisión de asesoramiento al Comité Científico con el fin de informar su labor futura:

- (i) metodología estandarizada para definir objetos espaciales (párrafo 3.9);
- (ii) aprobación de las actualizaciones del manual de instrucciones de recabado de datos acústicos por los barcos de pesca (párrafo 4.15);
- (iii) actualizaciones del plan de trabajo de WG-ASAM (párrafo 8.1).

## **Adopción del informe y clausura de la reunión**

10.1 Se adoptó el informe de la reunión.

10.2 A la conclusión de la reunión, el Dr. Wang expresó su agradecimiento a todos los participantes por su eficaz labor y análisis de datos en cooperación, que habían contribuido en gran manera a los resultados positivos de la reunión. En particular, expresó su agradecimiento a la Agencia de Investigación y Educación sobre Pesquerías de Japón y al Instituto de Tecnología y Ciencia Marina de la Universidad de Tokio por haber organizado la reunión, a la Comisión de Pesquerías del Pacífico Norte por el apoyo administrativo aportado, a los Dres. Okuda y H. Murase (Japón) por la labor de coordinación realizada, a la Secretaría por el apoyo aportado y a los estudiantes voluntarios, que facilitaron sobremanera el desarrollo sin contratiempos de la reunión.

10.3 El Dr. Parker expresó su agradecimiento al Dr. Wang por su liderazgo y dirección técnica a lo largo de toda la reunión, la primera en que ejercía de coordinador.

10.4 El Dr. Wang expresó su agradecimiento a todos los participantes por el apoyo ofrecido durante la reunión.

Tabla 1: Actualizaciones de las estimaciones de la biomasa de kril en los estratos de la Subárea 48.1, utilizando las áreas de los estratos de WG-ASAM-2023/01, para todos los años de que se dispone de información en el período 1996–2020. Esos valores actualizan las estimaciones de la biomasa en comparación con las obtenidas en 2022, incluso en los casos en que el área de los estratos no varió con el redondeo aplicado en 2022. El código R y los metadatos utilizados para generar los valores se puede solicitar al GitHub de la Secretaría. El flujo de trabajo utilizado para generar esos valores se describe en el apéndice D.

Estrato	Densidad (g m <sup>-2</sup> )	Varianza de la densidad ponderada	CV de la densidad ponderada (%)	Área del estrato (WG-ASAM-2023/01)	Biomasa (toneladas)	CV de la biomasa (%)	Número de prospecciones
Joinville (JI)	37.42	410.24	46.86	23 001	860 729	49.52	11
Elefante (EI)	65.49	487.64	26.69	51 648	3 382 317	26.92	27
Bransfield (BS)	34.19	343.83	41.28	35 180	1 202 654	42.83	30
Oeste de las islas Shetland del Sur (SSIW)	53.45	326.48	32.86	47 118	2 518 544	36.26	29
Estrecho de Gerlache (GS) <sup>2</sup>	58.53	1 364.44	63.11	44 616	839 494 <sup>3</sup>	63.11	1
Cuenca Powell (PB) <sup>1</sup>	32.73	155.75	38.13	144 375	2 295 219 <sup>3</sup>	38.13	1
Pasaje de Drake (DP) <sup>1</sup>	41.53	40.53	15.33	294 079	9 059 380 <sup>3</sup>	15.33	1

<sup>1</sup> Prospección única: Prospección del Área 48 en 2019 (WG-ASAM-2019).

<sup>2</sup> Prospección única: Prospección *Atlantida* en 2020 (WG-ASAM-2021/04 Rev. 1).

<sup>3</sup> Estos valores tienen un límite inferior del intervalo de confianza del 95 % de la estimación de la biomasa porque se basan en una sola prospección.



Tabla 2: Tabla anotada de WG-ASAM con las prioridades de investigación actualizadas para 2023. CEMP – Programa de Seguimiento del Ecosistema de la CCRVMA; DSAG – Grupo Asesor sobre Servicios de Datos; SOCI – Sistema de Observación Científica Internacional.

Tema	Tema/tarea	Plazo	Autores	Participación Secretaría
1. Especie objetivo	(a) Desarrollar métodos para estimar la biomasa de kril			
	(i) Estándares de diseño de prospecciones para prospecciones regionales y sinópticas	Corto/medio	Miembros de WG-ASAM	
	(ii) Desarrollo de métodos para el uso de flotas de pesca como plataformas de seguimiento:			
	Tarea 1: Métodos de calibración de las ecosondas de los barcos de pesca	Corto	Dr. Macaulay,	
	Tarea 2: Diseño de prospección para flotas de pesca	Corto	Dra. Fielding	
	Tarea 3: Desarrollo del uso de datos de la frecuencia de tallas del kril en la estimación del índice de reverberación acústica y del peso del kril en las estimaciones acústicas	Corto	Relacionado con 1.a.i Dr. Cox, Dr. Wang	
	(iii) Recabado de datos – SOCI, barcos y CEMP	Corto	Anexo 4, tabla 2, 1.a.ii y 1.a.iv.4	Sí
	Especificación del tamaño de la muestra y utilización de los datos de frecuencia de tallas del kril			
	(iv) Almacenamiento y procesamiento de datos acústicos			
	(1)(A) Identificar metadatos	Corto	ASAM	Sí
	(B) Requisitos de almacenamiento y procesamiento de datos acústicos crudos			
	(2) Procesamiento automatizado de datos acústicos de barcos de pesca, incluyendo la frecuencia de las actualizaciones de las estimaciones de la biomasa	Largo	Dr. Menze, Dr. Wang, Dra. Fielding	
	(3) Procedimientos estandarizados de comprobación y verificación de datos acústicos	Medio	Dr. Macaulay	
	(4) Desarrollo del uso de datos de la frecuencia de tallas del kril en la estimación del índice de reverberación acústica y del peso del kril en las estimaciones acústicas, incluidos los efectos estacionales y regionales del estadio de desarrollo	Medio	Dr. Cox, Dr. Wang	Sí
	(5) Presentación de los datos acústicos e inclusión de los metadatos de los Miembros en el repositorio custodiado por la Secretaría	Anual	Anexo 4, tabla 2, 1.a.iv.1	
	(6) Desarrollo de enfoques estadísticos para los datos acústicos obtenidos de nuevas plataformas de observación acústica	Largo	Dr. Reiss, Dr. Menze, Dra. Dornan	
	(v) Estimación de la biomasa			
	(4) Estimación de la biomasa de kril en la División 58.4.1	Largo	Dr. Cox, Dr. Murase	
	(5) Estimación de la biomasa de kril en la División 58.4.2	Largo		
	(b) Desarrollo de evaluaciones de stocks para implementar criterios de decisión para el kril			
(i) Enfoque de ordenación del kril (estimaciones de la biomasa)				
(1) Subárea 48.1	Corto			
(2) Subárea 48.2 etc.	Corto	ASAM		
(ii) Desarrollo de herramientas de diagnóstico				

(continúa)

Tabla 2 (continuación)

Tema	Tema/tarea	Plazo	Autores	Participación Secretaría
2. Impactos en el ecosistema	(iii) Desarrollo de índices del ecosistema para informar el marco de evaluación del riesgo		Dra. Kasatkina Dr. Ying	
	(iv) Métodos para dar cuenta de la incertidumbre del estado del stock (1) Desplazamiento del kril (flujo) (2) Estructura espacial dentro de las subáreas (3) Variabilidad interanual	Medio		
	(c) Desarrollo de métodos de estimación de la biomasa de peces			Dra. Kasatkina
	(i) Diseños de prospección	Medio		
	(ii) Recabado de datos – SOCI y barcos		Dr. Wang	
	(iii) Mejora de los métodos de estimación de la biomasa	Largo		
	(a) Seguimiento del ecosistema (Segunda Evaluación del Funcionamiento, recomendación 5)		Dra. Dornan	
	(i) Programas estructurados de seguimiento del ecosistema (CEMP, pesquería) (1) CEMP (2) Pesquería, a través del SOCI (3) Prospecciones de investigación	Medio		
	(b) Seguimiento y adaptación a los efectos del cambio climático			
	(v. SC-CAMLR-41/10, tabla 2).			
(i) Desarrollo de métodos para detectar cambios en los ecosistemas, dadas la variabilidad y la incertidumbre				
(1) plataformas autónomas				
Temas de tipo administrativo	(a) Asesoramiento sobre las necesidades de bases de datos (DSAG)	Anexo 4, tabla 2, 1.a.i.iv		
	(b) Asesoramiento sobre procedimientos de control y garantía de calidad para los datos presentados a la Secretaría y suministrados por esta	Anexo 4, tabla 2, 1.a.i.iv		
	(c) Mejorar el SOCI en todas las pesquerías	Anexo 4, tabla 2, 1.a.i.iv		
	(d) Desarrollo adicional de sistemas de administración de datos	Anexo 4, tabla 2, 1.a.i.iv		
	(e) Comunicación (interna y externa) de avances realizados			
	(f) Términos de referencia de los grupos de trabajo	2022		
	(g) Simposio del Comité Científico en 2027			

**Lista de participantes**

Grupo de Trabajo de Prospecciones  
Acústicas y Métodos de Análisis  
(Tokio, Japón, 22 a 26 de mayo de 2023)

<b>Coordinadora</b>	Dra. Sophie Fielding (no participó en la reunión) British Antarctic Survey
<b>Coordinador</b>	Dr. Xinliang Wang Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science
<b>Australia</b>	Dr. Martin Cox Australian Antarctic Division, Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water
<b>Japón</b>	Dr. Koki Abe Japan Fisheries Research and Education Agency
	Dr. Kazuo Amakasu Tokyo University of Marine Science and Technology
	Dr. Yoshiaki Fukuda Japan fisheries research and education agency
	Dr. Tomohito Imaizumi National Research and Development Agency, Japan Fisheries Research and Education Agency
	Dr. Tomohiko Matsuura Japan Fisheries Research and education agency
	Dr. Hiroto Murase Tokyo University of Marine Science and Technology
	Dr. Takehiro Okuda Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency
<b>Noruega</b>	Dr. Sebastian Menze Institute of Marine Research
<b>Reino Unido</b>	Dra. Tracey Dornan British Antarctic Survey

**República de Corea**

Dr. Sangdeok Chung  
National Institute of Fisheries Science (NIFS)

Dra. Eunjung Kim  
National Institute of Fisheries Science

Sr. Jeongseok Park  
National Institute of Fisheries Science

**República Popular China**

Sr. Jichang Zhang  
Yellow Sea Fisheries Research Institute

Prof. Guoping Zhu  
Shanghai Ocean University

Dr. Guosong Zhang  
Institute of Marine Research

**Ucrania**

Sr. Viktor Podhornyi  
Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME)

Dr. Leonid Pshenichnov  
Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME) of the  
State Agency of Melioration and Fisheries of Ukraine

**Secretaría de la CCRVMA**

Sr. Daphnis De Pooter  
Oficial de datos científicos

Dr. Steve Parker  
Director de Ciencia

## Agenda

Grupo de Trabajo de Prospecciones  
Acústicas y Métodos de Análisis  
(Tokio, Japón, 22 a 26 de mayo de 2023)

1. Introducción
  - 1.1 Apertura de la reunión
  - 1.2 Aprobación de la agenda
2. Revisión de los términos de referencia y del plan de trabajo
3. Procedimientos estandarizados para prospecciones acústicas y desarrollo de estimaciones de la biomasa del kril
  - 3.1 Recabado, procesamiento y notificación de datos acústicos
  - 3.2 Almacenamiento de datos acústicos
4. Recabado y análisis de datos acústicos a bordo de barcos de pesca
  - 4.1 Métodos de calibración de ecosondas en los barcos de pesca
  - 4.2 Diseño de la prospección y recabado de datos para barcos de pesca
  - 4.3 Recopilación de datos biológicos de kril
5. Estimaciones de la biomasa de kril
  - 5.1 Estimaciones de la biomasa del Área 48
  - 5.2 Estimaciones de la biomasa del Área 58
6. Diseño de prospección y utilización de otras plataformas
7. Desarrollo de métodos para estimar la biomasa de especies ícticas mediante técnicas acústicas
8. Labor futura
9. Otros asuntos
10. Asesoramiento al Comité Científico
11. Aprobación del informe y clausura de la reunión.

**Lista de documentos**

Grupo de Trabajo de Prospecciones  
Acústicas y Métodos de Análisis  
(Tokio, Japón, 22 a 26 de mayo de 2023)

WG-ASAM-2023/01	Standardised rules for georeferenced polygons and lines Secretariat
WG-ASAM-2023/02	Using automatic open-source analysis of backscatter data from fishing vessels to implement feedback management of the Antarctic krill fishery S. Menze, G.J. Macaulay, G. Zhang, A. Lowther and B.A. Krafft
WG-ASAM-2023/03	Preliminary results of a local acoustic-trawl survey of <i>Champsocephalus gunnari</i> in Statistical Subarea 48.2 L. Pshenichnov, V. Podhornyi and K. Demianenko
WG-ASAM-2023/04	Temporal patterns in South Georgia (48.3) zooplankton: insights from a moored echosounder T. Dorman, S. Fielding and G.A. Tarling
WG-ASAM-2023/05	Echosounder settings and calibration parameters for New Zealand fishing vessels, 2009–2022 A. Wiczorek, Y. Ladroit, P. Escobar-Flores, R O’Driscoll and J. Devine
WG-ASAM-2023/06	Acoustic determination of Antarctic krill biomass at South Georgia (Subarea 48.3) during winter C.M. Liszka, S. Fielding, T. Dorman and M.A. Collins
WG-ASAM-2023/07	Some parameters for consideration regarding improvement of the CCAMLR protocol for calculating krill biomass G. Zhang, G. Skaret, R. Pedersen, S. Menze and B.A. Krafft
WG-ASAM-2023/08	Calibration of echosounders for biomass estimation using seafloor backscattering at fixed transects G. Macaulay, S. Menze and B. Krafft
WG-ASAM-2023/09	Repository of acoustic data collected by fishing vessels along CCAMLR nominated transects Secretariat

- WG-ASAM-2023/10      Some corrections to Table 2 of WG-ASAM-2021/06 (Abe et al., 2021)  
K. Abe, R. Matsukura, N. Yamamoto, K. Amakasu, R. Nagata and H. Murase
- Otros documentos
- WG-ASAM-2023/P01      Two scales of distribution and biomass of Antarctic krill (*Euphausia superba*) in the eastern sector of the CCAMLR Division 58.4.2 (55°E to 80°E)  
M.J. Cox, G. Macaulay, M.J. Brasier, A. Burns, O.J. Johnson, R. King, D. Maschette, J. Melvin, A.J.R. Smith, C.K. Weldrick, S. Wotherspoon and S. Kawaguchi  
PLOS ONE, 17(8): e0271078 (2022), doi:  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271078>
- WG-ASAM-2023/P02      Per-length biomass estimates of Antarctic krill (*Euphausia superba*)  
A.J. Smith, S. Wotherspoon and M.J. Cox  
*Front. Mar. Sci., Sec. Marine Ecosystem Ecology*, 10 (2023), doi: <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1107567>
- WG-ASAM-2023/P03      Volume backscattering spectra measurements of Antarctic krill using a broadband echosounder  
N. Yamamoto, K. Amakasu, K. Abe, R. Matsukura, T. Imaizumi, T. Matsuura and H. Murase  
*Fish. Sci.*, 89 (2023): 301–315, doi:  
<https://doi.org/10.1007/s12562-023-01678-6>

## Manual de instrucciones para el recabado de datos acústicos por barcos de pesca

Versión de 2.0

### Prólogo

Este manual se pone a disposición de la persona(s) responsables del recabado de datos acústicos crudos a bordo de los barcos de pesca de kril que operen en el Área de la Convención de la CCRVMA. Los aparatos que este manual trata se limitan a las ecosondas Simrad ES60, Simrad ES70, Simrad EK60, Simrad ES80 y Simrad EK80.

Los datos recabados siguiendo este manual, ya sea en prospecciones de diseño específico a lo largo de transectos designados o durante las operaciones de pesca (incluyendo la búsqueda de cardúmenes adecuados para la pesca o los desplazamientos a otras zonas de pesca), son, potencialmente, de gran valor y se podrían utilizar para aportar información cuantitativa y cualitativa sobre la distribución y la abundancia relativa del kril antártico (*Euphausia superba*). Esta información es esencial para el enfoque de ordenación adoptado por la CCRVMA.

El manual consta de:

- Capítulo 1: Breve reseña de los datos a recabar, y dónde, cuándo y, finalmente, cómo hacerlo.
- Capítulo 2: Instrucciones de registro de los datos.
- Capítulo 3: Validación del funcionamiento de los aparatos.
- Capítulo 4: Reseña de los metadatos que deberán acompañar los datos presentados a la Secretaría.

Para obtener información más detallada, sírvanse ponerse en contacto con su coordinador técnico nacional o su Representante ante el Comité Científico, o bien con la Secretaría de la CCRVMA ([ccamlr@ccamlr.org](mailto:ccamlr@ccamlr.org)).

Gracias por dedicar parte de su tiempo a registrar estos datos.



## Capítulo 1

### Breve reseña de las recomendaciones para el recabado de datos

**Qué datos recabar:** datos acústicos crudos y metadatos accesorios que describan los datos acústicos, los aparatos acústicos y la campaña. Para poder ser utilizados, los datos acústicos propiamente dichos deben ir acompañados de los metadatos (datos con información sobre los datos) correctos.

**Dónde recabar los datos:** los datos acústicos, junto con los metadatos accesorios, se deberán recabar en todas las áreas para las que el barco tenga licencia de pesca de kril. Los datos acústicos recabados a lo largo de transectos designados (destacados en negrita en la tabla 1 y la figura 1) y en las áreas en que se realice la pesca son de alta prioridad.

**Cuándo recabar los datos:** el recabado de datos acústicos deberá iniciarse en el momento en que el barco entre en el Área de la Convención y deberá continuar hasta que la abandone. El recabado de datos durante toda la campaña de pesca es un requisito necesario para obtener una imagen de la variabilidad temporal de la abundancia y la distribución del kril. En particular, dada la importancia de los transectos designados en la determinación de pautas de la variabilidad temporal, se recomienda repetir esos transectos designados tantas veces como sea posible a lo largo de la campaña.

**Cómo recabar los datos:** los datos acústicos crudos se deberán registrar en un disco duro. La ecosonda deberá estar configurada con los parámetros clave detallados en la tabla 2.

Tabla 1: Extremos (dd mm.00) de los transectos acústicos que son parte de las actuales prospecciones acústicas de kril en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3, con los transectos designados destacados en negrita. La figura 1 contiene los mapas con la ubicación de los transectos designados.

Subárea	Transecto	Extremo 1		Extremo 2	
		Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
48.1	T1	63°00.00'O	62°15.00'S	62°00.00'O	62°45.00'S
	<b>T2</b>	<b>62°30.00'O</b>	<b>62°00.00'S</b>	<b>61°30.00'O</b>	<b>62°30.00'S</b>
	<b>T3</b>	<b>62°00.00'O</b>	<b>61°45.00'S</b>	<b>61°00.00'O</b>	<b>62°15.00'S</b>
	T4	61°30.00'O	61°30.00'S	60°00.00'O	62°15.00'S
	T5	61°00.00'O	61°15.00'S	59°30.00'O	62°00.00'S
	T6	60°30.00'O	61°00.00'S	59°00.00'O	61°45.00'S
	T7	58°30.00'O	60°00.00'S	58°30.00'O	61°30.00'S
	T8	57°30.00'O	60°00.00'S	57°30.00'O	61°45.00'S
	T9	57°00.00'O	60°00.00'S	57°00.00'O	61°45.00'S
	T10	56°30.00'O	60°00.00'S	56°30.00'O	61°45.00'S
	T11	55°45.00'O	60°00.00'S	55°45.00'O	61°45.00'S
	T12	55°00.00'O	60°00.00'S	55°00.00'O	61°03.00'S
	<b>T13</b>	<b>54°30.00'O</b>	<b>60°00.00'S</b>	<b>54°30.00'O</b>	<b>61°45.00'S</b>
	<b>T14</b>	<b>54°00.00'O</b>	<b>60°00.00'S</b>	<b>54°00.00'O</b>	<b>61°03.00'S</b>
	T15	61°30.00'O	63°00.00'S	60°30.00'O	63°30.00'S
	<b>T16</b>	<b>60°30.00'O</b>	<b>63°00.00'S</b>	<b>59°30.00'O</b>	<b>63°30.00'S</b>

(continúa)

Tabla 1 (continuación)

Subárea	Transecto	Extremo 1		Extremo 2	
		Longitud	Latitud	Longitud	Latitud
	<b>T17</b>	<b>60°00.00'O</b>	<b>62°45.00'S</b>	<b>59°00.00'O</b>	<b>63°15.00'S</b>
	T18	59°30.00'O	62°30.00'S	58°30.00'O	63°00.00'S
	T19	58°30.00'O	62°30.00'S	57°30.00'O	63°00.00'S
	T20	58°00.00'O	62°15.00'S	57°00.00'O	62°45.00'S
	T21	57°24.00'O	62°00.00'S	56°30.00'O	62°30.00'S
	T22	56°00.00'O	62°00.00'S	56°00.00'O	62°45.00'S
	T23	55°00.00'O	61°12.00'S	55°00.00'O	63°00.00'S
	T24	54°00.00'O	61°18.00'S	54°00.00'O	62°45.00'S
48.2	T1	48°30.00'O	59°40.20'S	48°30.00'O	62°00.00'S
	T2	47°30.00'O	59°40.20'S	47°30.00'O	62°00.00'S
	<b>T3</b>	<b>46°30.00'O</b>	<b>59°40.20'S</b>	<b>46°30.00'O</b>	<b>62°00.00'S*</b>
	<b>T4</b>	<b>45°45.00'O</b>	<b>59°40.20'S</b>	<b>45°45.00'O</b>	<b>60°28.80'S</b>
	T5	45°00.00'O	59°40.20'S	45°00.00'O	60°36.60'S
	T6	44°00.00'O	59°40.20'S	44°00.00'O	62°00.00'S
	T7	45°45.00'O	60°42.00'S	45°45.00'O	62°00.00'S
	T8	45°00.00'O	60°58.80'S	45°00.00'O	62°00.00'S
48.3	T1	39°36.14'O	53°20.83'S	39°23.51'O	54°03.32'S
	T2	39°18.25'O	53°18.94'S	39°05.34'O	54°01.40'S
	T3	39°02.29'O	53°17.22'S	38°49.14'O	53°59.64'S
	T4	38°45.05'O	53°15.31'S	38°31.61'O	53°57.70'S
	<b>T5</b>	<b>38°26.94'O</b>	<b>53°13.25'S</b>	<b>38°13.22'O</b>	<b>53°55.61'S</b>
	<b>T6</b>	<b>38°08.42'O</b>	<b>53°11.11'S</b>	<b>37°54.40'O</b>	<b>53°53.42'S</b>
	T7	37°57.86'O	53°09.85'S	37°43.67'O	53°52.15'S
	T8	37°49.93'O	53°08.90'S	37°35.62'O	53°51.19'S
	<b>T9</b>	<b>36°15.62'O</b>	<b>54°05.73'S</b>	<b>35°15.19'O</b>	<b>53°41.49'S</b>
	<b>T10</b>	<b>36°10.50'O</b>	<b>54°10.35'S</b>	<b>35°09.80'O</b>	<b>53°46.26'S</b>
	T11	36°04.15'O	54°15.94'S	35°03.05'O	53°51.92'S
	T12	35°57.60'O	54°21.02'S	34°57.42'O	53°56.79'S
	T13	35°54.68'O	54°24.11'S	34°53.74'O	53°59.99'S
	T14	35°48.65'O	54°29.60'S	34°47.35'O	54°05.35'S
	T15	35°43.98'O	54°33.43'S	34°42.54'O	54°09.38'S
	T16	35°38.65'O	54°38.34'S	34°36.98'O	54°14.02'S
	T17	35°33.94'O	54°42.22'S	34°32.50'O	54°18.15'S
	T18	35°29.00'O	54°46.67'S	34°26.85'O	54°22.33'S

\* Solo la parte septentrional (de 59°40.20'S a 60°28.80'S) es un transecto designado.

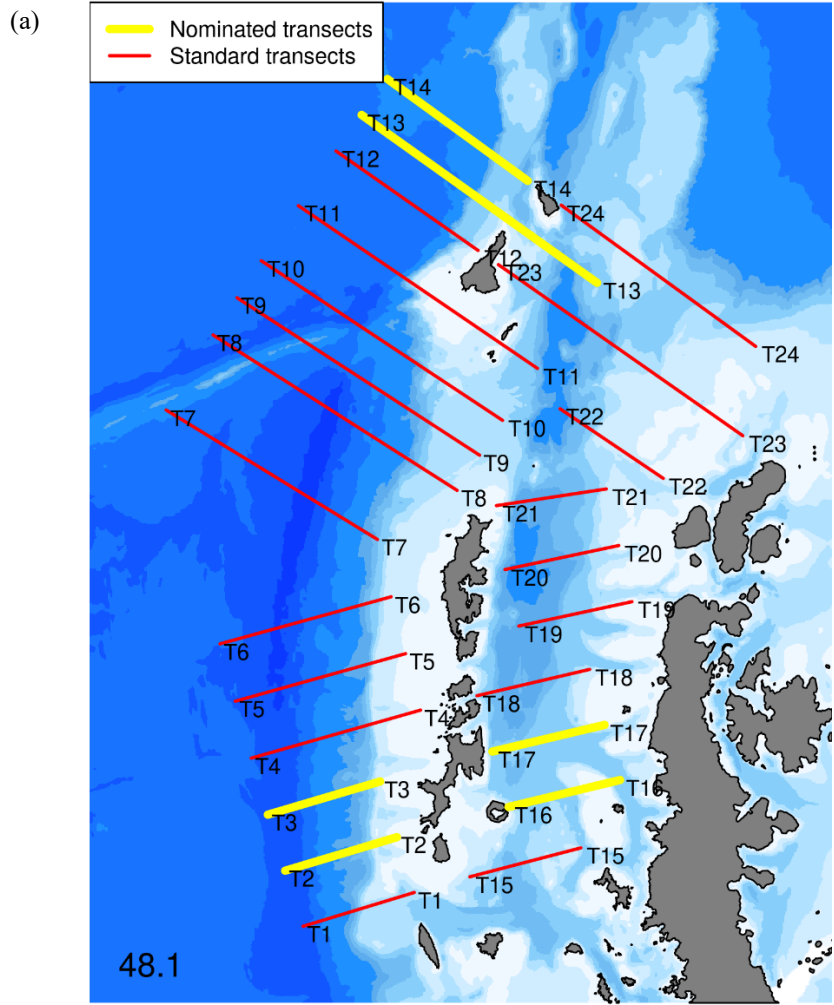


Figura 1: Ubicación de los transectos designados (líneas amarillas gruesas) y actuales transectos de investigación para el recabado de datos acústicos en: (a) Subárea 48.1.

(continúa)

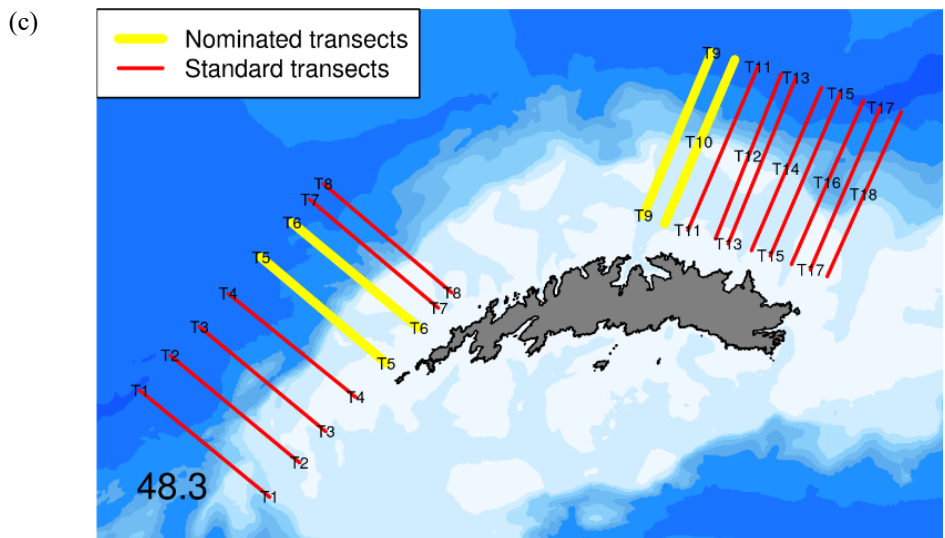
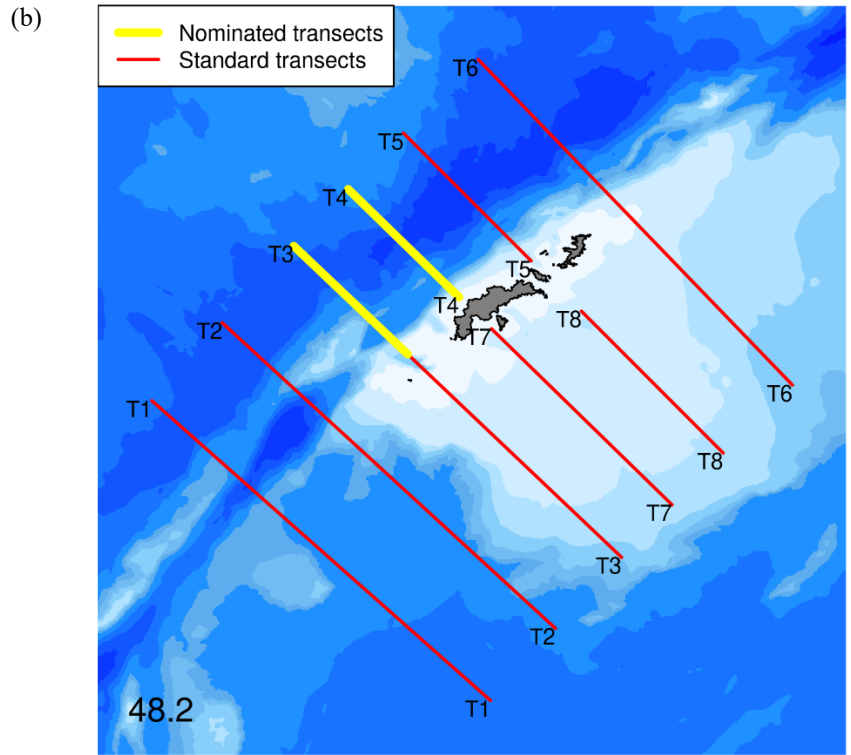


Figura 1 (cont.): Ubicación de los transectos designados (líneas amarillas gruesas) y actuales transectos de investigación para el recabado de datos acústicos en: (b) Subárea 48.2 y (c) Subárea 48.3.

## Capítulo 2

### Instrucciones para el registro de los datos

#### 2.1. Requisitos del sistema

Se alienta a los barcos a que hagan actualizaciones regulares a los programas informáticos de recabado de datos.

##### 2.1.1 Ecosondas

Estas instrucciones se aplican a las ecosondas Simrad ES60, Simrad ES70, Simrad EK60, Simrad ES80 y Simrad EK80. La ecosonda deberá tener conectado un sistema de posicionamiento global (GPS) (con salida de datos). El usuario deberá seguir el manual de instrucciones de su ecosonda para configurarla de acuerdo a los parámetros especificados en este capítulo.

##### 2.1.2 Aparato de registro de los datos

Disco duro externo con una capacidad de almacenamiento mínima de 2 TB. El volumen real de los datos almacenados depende del número de frecuencias utilizadas y del tiempo de permanencia en el Área de la Convención. Los datos se deberán almacenar en modo *Power/Angle samples* (ES80 y EK80). El nombre del archivo deberá, idealmente, tener un prefijo consistente en un identificador único del barco (v. g., número de la Organización Marítima Internacional (OMI)) y el tipo de aparato (v. g., EK80).

#### 2.2 Configuración de los parámetros del aparato

2.2.1 Los parámetros del aparato se deberán fijar de acuerdo a la tabla 2 y no se cambiarán, con la excepción de la escala de visualización.

Tabla 2: Configuración de parámetros de los aparatos para el recabado de datos.

Parámetro	Unidad	Configuración			
		38	70	120	200
Frecuencia (kHz)		38	70	120	200
Power <sup>1</sup>	O	2000	700	250	110
Pulse type <sup>2</sup>		CW	CW	CW	CW
Pulse duration	Microsegundo	1024	1024	1024	1024
Ping interval	Segundo	2	2	2	2
Data collection range (min.–max.)	m	0–1100	0–1100	0–1100	0–1100
Bottom detection range (min.–max.)	m	5–1100	5–1100	5–1100	5–1100
Display range (min.–max.)	m	0–1100	0–1100	0–1100	0–1100

<sup>1</sup> Basado en Korneliussen et al., 2008.

<sup>2</sup> Solo para EK80 y ES80.

### 2.3 Instrucciones de operación

- Asegúrese de que la ecosonda opere en hora universal coordinada (UTC).
- Asegúrese de que registra los datos acústicos.
- El tamaño del archivo para el almacenamiento de los datos acústicos se debe fijar en 100 MB.
- Cuando sea posible, se deberán apagar otras ecosondas (excepto las de navegación) para evitar interferencias indeseadas.
- Antes de iniciar el recabado de datos, registre el modelo de ecosonda y los atributos de calibración de la lista del capítulo 4.
- Durante el recabado de datos a lo largo de transectos:
  - pase por los puntos de los extremos de los transectos de la tabla 1 en una trayectoria tan recta como le sea posible. Los transectos se pueden cubrir en cualquiera de las dos direcciones (v. g., de norte a sur, o viceversa);
  - el barco deberá mantener una velocidad constante, idealmente de 10 nudos, que permita un recabado de datos con poco ruido de fondo;
  - al inicio o al final de cada transecto, registre los atributos del transecto listados en el capítulo 4.

## Capítulo 3

### Validación del funcionamiento de los aparatos

#### 3.1 Evaluación externa del funcionamiento de las ecosondas

##### 3.1.1 Calibración estándar con esferas

Si es posible, realice una calibración estándar con esferas utilizando las técnicas descritas en Foote et al. (1987) y en ICES (2015). La tabla 3 muestra los sitios donde se han realizado calibraciones regularmente en el pasado.

Tabla 3: Ubicaciones (dd mm.00) de sitios de calibración utilizados regularmente en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3.

Subárea	Sitio de calibración	Ubicación	
		Longitud	Latitud
48.1	Bahía del Almirantazgo	58°26.58'O	62°08.10'S
48.2	Bahía Scotia	44°40.86'O	60°44.88'S
48.3	Bahía Stromness	36°40.02'O	54°09.30'S

##### 3.1.2 Calibración contra el lecho marino

La CCRVMA está investigando actualmente el uso de ecos del lecho marino como método alternativo de evaluación externa del funcionamiento de las ecosondas. Una vez se cuente con un protocolo para ese tipo de evaluaciones, se añadirá a esta parte del documento.

#### 3.2 Evaluaciones internas del funcionamiento de las ecosondas a bordo de los barcos

Se están desarrollando procedimientos internos de validación para el monitoreo del funcionamiento básico del sistema. Se alienta a los barcos que utilicen un sistema EK80 o ES80 a que realicen las pruebas de funcionamiento de fábrica que esos equipos tienen (*built-in self-test equipment (BITE)*), a las que se puede acceder mediante el cuadro de diálogo de diagnósticos) y notifiquen los resultados rellenando la tabla 4 o presentando una captura de pantalla de la prueba (figura 2).

Tabla 4: Tabla de diagnósticos BITE.

Número de serie del transductor					
Frecuencia del transductor (kHz)					
Canal 1:	Impedancia		Ohm	Fase	°
Canal 2:	Impedancia		Ohm	Fase	°
Canal 3:	Impedancia		Ohm	Fase	°
Canal 4:	Impedancia		Ohm	Fase	°

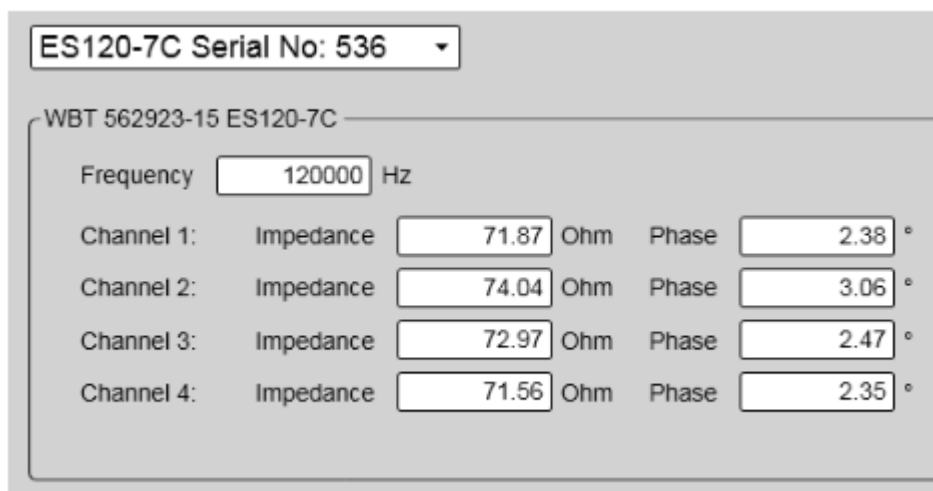


Figura 2: Ejemplo de captura de pantalla de la impedancia de un transductor multihaz de 120 kHz utilizando la función BITE del programa de la ES80.



## Capítulo 4

### Notificación y presentación de datos

Los metadatos contienen información esencial relativa a los datos recabados y registrados, y se deben entregar junto con esos datos.

Registre esos metadatos en las tablas 5 y 6, antes de iniciar el recabado de los datos. Cuando se recaben datos a lo largo de los transectos designados listados en la tabla 1 y mostrados en la figura 1, se deben registrar también los metadatos pertinentes de la tabla 7.

Con relación al envío de los datos a la Secretaría, deberá ponerse en contacto con el coordinador técnico de su país o con su Representante ante el Comité Científico.

Tabla 5: Metadatos de la campaña que deben acompañar a los datos acústicos enviados a la Secretaría.

Parámetro	Definición
Vessel name	Nombre del barco
Vessel IMO	Número OMI del barco
Cruise start date	Fecha en que el barco salió de puerto
Cruise end date	Fecha en que el barco volvió a puerto

Tabla 6: Valores de configuración del instrumental acústico y de la calibración que se recomienda que acompañen a los datos acústicos enviados a la Secretaría (adaptado de SC-CAMLR-41, anexo 5, tabla 2).

Parámetro	Definición
Operating frequency (kHz)	Frecuencia de la combinación transceptor/transductor en kHz. Algunos sistemas (v. g., de banda ancha o multihaz) tendrán una gama de frecuencias. En ese caso, especifique las frecuencias mínima, máxima y media.
Transducer location	Ubicación de la instalación del transductor. En el protocolo SISP 4-TG-AcMeta apéndice B.2 del ICES se encuentra una lista de las ubicaciones estándar de transductores
Transducer manufacturer	Fabricante del transductor
Transducer model	Modelo del transductor
Transducer depth (m)	Profundidad media del transductor (m) respecto de la superficie del agua
Transducer orientation	Dirección perpendicular a la cara del transductor. Una descripción sencilla de una sonda montada en un barco sería 'orientada hacia abajo' ( <i>downward looking</i> ); una boya fija, sería 'orientada hacia arriba' ( <i>upward-looking</i> ). En caso necesario, el documento SISP 4-TG-AcMeta, apéndice C del ICES contiene una descripción exhaustiva de las convenciones de orientación de transductores
Transducer equivalent beam angle (dB)	Equivalencia del ángulo del haz en dB especificada de fábrica, expresada en $10\log_{10}(\Psi)$ ( $\Psi$ son unidades de esteradianos)
Transducer beam angle major (degrees)	Apertura mayor del haz, en grados (en inglés <i>athwartship angle</i> (ángulo de la línea de manga)). Véase SISP 4-TG-AcMeta, apéndice D, del ICES para la descripción de las convenciones de la geometría de los haces.
Transducer beam angle minor (degrees)	Apertura menor del haz, en grados (en inglés, <i>alongship angle</i> (ángulo de la línea de eslora)). Véase SISP 4-TG-AcMeta, apéndice D, del ICES para la descripción de las convenciones de la geometría de los haces.
Transceiver manufacturer	Fabricante del transceptor
Transceiver model	Modelo del transceptor
Transceiver serial	Número de serie del transceptor

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

Parámetro	Definición
Transceiver firmware version	Versión informática del transeptor
Calibration date	Fecha y hora de la calibración
Calibration method	Describir el método utilizado para obtener los datos de la calibración (v. SISP 4-TG-AcMeta, apéndice B.4, lista de estándares del ICES)
Calibration processing method	Describir el método de procesamiento utilizado para generar los errores ( <i>offsets</i> ) de calibración
Calibration accuracy estimate	Estimación de la precisión de la calibración. Incluir una descripción y la unidad de medida, por mor de claridad (v. g., la estimación podría expresarse en dB o como porcentaje)
Calibration location	Nombre del sitio en que realizó la calibración. V. tb. tabla 3
Acquisition software name	Nombre del software de control de la ecosonda y del registro de datos
Acquisition software version	Versión del software de control de la ecosonda y del registro de datos

Tabla 7: Parámetros de transecto que se recomienda que acompañen a los datos acústicos enviados a la Secretaría (adaptado del estándar SISP 4-TG-AcMeta de ICES; y WG-ASAM-2021/15, tabla 1).

Parámetro	Definición
Subarea	Subárea en que se realizó el transecto. Por ejemplo, 48.1, 48.2 o 48.3
Transect number	Número del transecto (v. tabla 1)
Start datetime (UTC)	Fecha y hora (UTC) de inicio del transecto, en formato ISO 8601. Por ejemplo, las 18:00 UTC del 24 de octubre de 2008 se introducirían con el siguiente formato: 2008-10-24T18:00:00
End datetime (UTC)	Fecha y hora (UTC) de finalización del transecto, en formato ISO 8601. Por ejemplo, las 18:00 UTC del 24 de octubre de 2008 se introducirían con el siguiente formato: 2008-10-24T18:00:00
Start latitude	Latitud del punto de inicio del transecto, con grados en fracciones decimales
Start longitude	Longitud del punto de inicio del transecto, con grados en fracciones decimales
Start heading	Rumbo al inicio del transecto, en grados
Start course	Ruta al inicio del transecto, en grados
Start depth (m)	Profundidad del lecho marino (m) en el punto de inicio del transecto
Start speed (kn)	Velocidad del barco (nudos) en el punto de inicio del transecto
Start wind direction	Dirección del viento en el punto de inicio del transecto, en grados
Start wind speed (kn)	Velocidad del viento (nudos) en el punto de inicio del transecto
Start sea state	Estado del mar al inicio del transecto, utilizando las cifras de clave del estado del mar de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)
End latitude	Latitud del punto de finalización del transecto, con grados en fracciones decimales. Valores positivos son latitudes al norte del ecuador; negativos, al sur del mismo
End longitude	Longitud del punto de finalización del transecto, con grados en fracciones decimales. Valores positivos son longitudes al este del meridiano de Greenwich; negativos, al oeste del mismo
End heading	Rumbo al final del transecto, en grados
End course	Ruta al final del transecto, en grados
End depth (m)	Profundidad del lecho marino (m) en el punto de finalización del transecto
End speed (kn)	Velocidad del barco (nudos) en el punto de finalización del transecto
End wind direction	Dirección del viento en el punto de finalización del transecto, en grados
End wind speed (kn)	Velocidad del viento (nudos) en el punto de finalización del transecto
End sea state	Estado del mar en el punto de finalización del transecto (utilizar las cifras de clave del estado del mar de la OMM)
Transect comments	Campo de texto para información relevante que los parámetros definidos no hayan capturado

## Referencias

- Foot, K.G., H.P. Knudsen, G. Vestnes, D.N. MacLennan and E.J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. *ICES Coop. Res. Rep.*, 144: 69 pp.
- ICES. 2015. Calibration of acoustic instruments. *ICES Coop. Res. Rep.*, 326: 136 pp, doi: <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5494>.
- Korneliussen, R.J., N. Diner, E. Ona, L. Berger and P.G. Fernandes. 2008. Proposals for the collection of multifrequency acoustic data. *ICES J. Mar. Sci.*, 65: 982–994.

## Flujo de trabajo para la estimación de la biomasa de kril – WG-ASAM-2023

Sírvanse consultar el archivo ‘ASAM\_2023\_KrillBiomassStats\_CombV3.Rmd’, que es el documento de apoyo en RMarkdown.

### 1. Leer la tabla de metadatos “ASAM\_metadata\_2022\_v1\_tidy.csv”

#### 2. Consolidar los nombres de las prospecciones

Cambiar los códigos de las áreas de prospección para utilizar los de los estratos nuevos correspondientes. Se asignó a los estratos un código (strata\_code) correspondiente a las 4 áreas AMLR (E, W, S y J, según la ubicación geográfica). En 2022, se añadieron 3 nuevas áreas – DP, GS y PB.

Stratum_name	Number_surveys	strata_code
Elephant Island	31	E
West	31	W
South	26	S
Joinville	14	J
Bransfield	12	S
South Shetland Islands North	1	W
South Shetland Island (SSI)	1	W
Bransfield Strait (BS)	6	S
Elephant Island (EL)	1	E
DP	1	DP
PB	1	PB
GS	1	GS

#### 3. Eliminar datos duplicados o corruptos

Dado que el análisis necesita datos de densidad ( $\text{g m}^{-2}$ ), CV, y área para los cálculos de la densidad ponderada, se debe:

1. Eliminar las filas que no tienen registros completos de la densidad y/o del CV, o en las que se registraron valores diferentes al CV (v. g., intervalos de confianza).
2. Eliminar todo lo que contenga comentarios en ‘ASAM\_NOTES’ porque:
  - a. son los mismos datos AMLR pero ejecutados con el algoritmo de Greene y, por lo tanto, están DUPLICADOS
  - b. están incompletos o el área no se cubrió adecuadamente y, por lo tanto, los datos son difíciles de ponderar correctamente.
3. Eliminar las filas en las que no haya el dato del área.

**NOTA:** Al ejecutar el programa en RMarkdown, los archivos eliminados se guardan en una tabla de datos *remdat*.

#### 4. Formato que facilite la ejecución de programas en R

1. Asegurarse de que todos los valores numéricos se guarden como clase numérica (*numeric class*).
2. Crear un marca de tiempo año-mes para los gráficos.
3. Crear una variable “año de temporada” (*‘season’ year*), mediante la cual los valores de la prospección recabados en octubre-diciembre se registren como del año de recabado +1.

#### 5. Calcular la desviación estándar de la densidad (*S.D. density*) y la varianza de la densidad (*Var. density*) para cada prospección (i)

$$S.D. density_i = Density_i * \frac{CV_i}{100}$$

$$Var. density_i = (S.D. density_i)^2$$

**6. Calcular intervalos de confianza del 95 % de cada prospección para gráficos, suponiendo una distribución lognormal**

```
qlnorm(p=0.025, meanlog=log(Densityi), sdlog=sqrt(log(1+(CVi/100)2)))
```

```
qlnorm(p=0.975, meanlog=log(Densityi), sdlog=sqrt(log(1+(CVi/100)2)))
```

**7. Actualizar los valores de los estratos de la Subárea 48.1 (v. WG-ASAM-2023/01)**

1. Subconjunto a metadatos a Subárea 48.1.  
Códigos de los estratos de la subárea: “E” = Elephant, “J” = Joinville, “W” = SSIP, “S” = estrecho de Bransfield, “GS” = estrecho de Gerlache, “PB” = Cuenca Powell, “DP” = pasaje de Drake.
2. Actualizar las áreas de acuerdo a WG-ASAM-2023/01 ‘AMLR\_Area’.

## 8. Calcular la biomasa anual en cada nuevo estrato, por temporada

1. Subconjunto de prospecciones por estrato (v. g., 'J') y por temporada de muestreo ('Season') (v. g., '2019').

2. Asignar a cada prospección una ponderación de área ( $areawt_i$ ) basada en el área ( $area_i$ ) de cada prospección dividida por la suma de todas las áreas de prospección del subconjunto de estrato/temporada (Strata Season):

$$areawt_i = \frac{area_i}{\sum_{i=1}^n area_i}$$

donde  $n$  es el número total de prospecciones en el subconjunto de estrato/temporada.

3.1 Calcular la densidad media ponderada ( $wtDensity$ ,  $g\ m^{-2}$ ) de cada estrato y temporada utilizando la función *weighted.mean* de R, con:

$x$  = vector de  $Density_i$

$w$  = vector de  $areawt_i$

3.2 Calcular la varianza media ponderada ( $wtVar.density$ ) de la densidad para cada estrato y temporada, utilizando la función *weighted.mean* de R, con:

$x$  = vector de  $Var.density_i$

$w$  = vector de  $areawt_i$

3.3 Calcular el CV medio ponderado ( $wtCV$ ) para cada estrato y temporada, utilizando la función *weighted.mean* de R, con:

$x$  = vector de  $CV_i$

$w$  = vector de  $areawt_i$

*NOTA: cuando el número total de prospecciones en un estrato y durante una temporada de prospección sea 1, el factor de ponderación será 1 y la densidad media ponderada, la varianza y el CV serán los mismos que los de la densidad y el CV de la prospección original.*

4. Definir la nueva área de los estratos ( $StrataArea$ )

5. Calcular la biomasa de kril (toneladas) por estrato y temporada.

$$Biomass = wtDensity * StrataArea$$

6. Calcular la varianza de la biomasa por estrato y temporada:

$$Var = wtVar.density * StrataArea^2$$

7. Calcular el CV de la biomasa (toneladas):

$$CV = \frac{\sqrt{Var}}{Biomass} \times 100$$

**9. Promedio de todos los años de los que se dispone de datos ('yall')**

Las estimaciones de la biomasa de cada estrato son la media de todos los años de los que se dispone de datos.

**10. Usar R qlnorm para calcular el límite inferior del intervalo de confianza de 95% de la densidad (LB95).**

```
qlnorm(p=0.025, meanlog=log(wtDensity), sdlog=sqrt(log(1+(sqrt(wtVar.density)/wtDensity)2)))
```

**11. Calcular el límite inferior del intervalo de confianza de 95 % de la biomasa para su uso en los estratos para los que solo se dispone de una prospección.**

$$LB95\_Biomass = LB95 * StrataArea$$

