

**Informe de la Sexta reunión del Subgrupo  
de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Bergen, Noruega, 17 a 20 de abril de 2012)**

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN .....	121
UTILIZACIÓN CIENTÍFICA DE LOS DATOS ACÚSTICOS	
RECOLECTADOS A BORDO DE BARCOS DE PESCA .....	121
Estudios que se podrían realizar en base a datos acústicos de barcos pesqueros .....	121
Diseños de prospección .....	123
Recolección de datos acústicos .....	125
Instrumentos .....	125
Datos suplementarios necesarios .....	126
Requisitos relativos a los barcos .....	126
Protocolos de recolección de datos para la estimación de la biomasa de kril .....	126
Identificación del blanco y estimación de TS .....	126
Muestreo biológico .....	127
Datos requeridos sobre especies pelágicas distintas de kril .....	127
Recolección de datos biológicos y no acústicos requeridos para la interpretación de los datos acústicos y la identificación de blancos .....	127
Prueba de concepto .....	127
RECOMENDACIONES AL COMITÉ CIENTÍFICO .....	128
APROBACIÓN DEL INFORME .....	129
CLAUSURA DE LA REUNIÓN .....	129
REFERENCIAS .....	129
Tablas .....	130
Figura .....	134
Apéndice A: Lista de participantes .....	135
Apéndice B: Agenda .....	138
Apéndice C: Lista de documentos .....	139

**INFORME DE LA SEXTA REUNIÓN DEL SUBGRUPO DE TRABAJO  
SOBRE MÉTODOS PARA PROSPECCIONES Y ANÁLISIS ACÚSTICOS**  
(Bergen, Noruega, 17 a 20 de abril de 2012)

## INTRODUCCIÓN

1.1 La sexta reunión del Subgrupo de Trabajo sobre Métodos para Prospecciones y Análisis Acústicos (SG-ASAM) tuvo lugar en el Instituto de Investigación Marina (IMR en sus siglas en inglés) de Bergen, Noruega, del 17 al 20 de abril de 2012. Los coordinadores, los Dres. R. Korneliussen (Noruega) y J. Watkins (RU), dieron la bienvenida a los participantes (apéndice A) y describieron los detalles relativos a la organización de la reunión y a la labor a realizar.

1.2 El cometido de la reunión se centró en la utilización de datos acústicos recolectados a bordo de los barcos pesqueros con el fin de reunir información cualitativa y cuantitativa sobre la distribución y la abundancia relativa del kril antártico (*Euphausia superba*) y de otras especies pelágicas como los mictófidios y las salpas (SC-CAMLR-XXX, párrafos 2.9 y 2.10). En concreto, se pidió que SG-ASAM proporcionara recomendaciones sobre el diseño de las prospecciones y la recolección de datos acústicos, y también sobre el tratamiento de este tipo de datos.

1.3 Se discutió la agenda provisional de la reunión que fue aprobada sin cambios (apéndice B).

1.4 En el apéndice C figura la lista de los documentos presentados a la reunión. Si bien este informe contiene escasas referencias individualizando las contribuciones de autores y colaboradores, el subgrupo agradeció a todos los autores de los documentos presentados por su valiosa contribución a su labor.

1.5 Este informe fue preparado por los participantes. Se han sombreado las secciones del informe con recomendaciones para el Comité Científico (ver también la sección ‘Asesoramiento al Comité Científico’).

## UTILIZACIÓN CIENTÍFICA DE LOS DATOS ACÚSTICOS RECOLECTADOS A BORDO DE BARCOS DE PESCA

Estudios que se podrían realizar en base a datos acústicos de barcos pesqueros

2.1 El subgrupo discutió el tipo de estudios de investigación que era posible realizar con los datos acústicos recogidos a bordo de los barcos de pesca, y la manera en que esto podría contribuir a la ordenación de la pesquería de kril.

2.2 Se reconoció que era posible y conveniente utilizar los datos acústicos reunidos a bordo de barcos de pesca para obtener una estimación de la abundancia absoluta de kril que sirviera como componente del procedimiento de evaluación del stock. Asimismo, existe la posibilidad de producir índices de la abundancia relativa de kril que, por comparación, sirvan para generar un marco temporal para los resultados obtenidos de prospecciones extensas de

estimación de la biomasa o de estudios científicos interanuales. Más aún, de los datos acústicos se puede obtener gran cantidad de información adicional que contribuiría a mejorar el conocimiento sobre las operaciones de esta pesquería.

2.3 Se consideró que era esencial integrar los datos acústicos de los barcos pesqueros con los de prospecciones científicas que se están realizando en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 a fin de que la CCRVMA obtenga el máximo provecho de los datos recolectados en barcos pesqueros que operan en el Área 48.

2.4 El subgrupo estuvo de acuerdo en que la recolección de datos acústicos a bordo de barcos de pesca representaría un recurso para que aquellos que participan en la pesca pero no tienen la capacidad para realizar estudios de investigación científica en los caladeros de pesca contribuyan a los procesos de ordenación de la CCRVMA.

2.5 Con el fin de definir claramente preguntas de investigación que abarquen una gama de condiciones operacionales y que puedan ser respondidas a través de la recolección de datos acústicos a bordo de barcos pesqueros, el subgrupo se abocó a los dos objetivos de investigación siguientes:

1. abundancia de kril en una escala espacial y temporal definidas, v.g. área de ordenación (o subárea) o caladero de pesca (en este informe, denominada ‘estimación de la biomasa’)
2. organización del kril en escala espacial, v.g. distribución (horizontal y vertical), densidad o estructura del cardumen.

2.6 El subgrupo reconoció que el diseño de prospección, las especificaciones relativas al equipo, la calidad de los datos acústicos (v.g. calibración, ruido, interferencia) y los datos suplementarios por recoger que serían necesarios para conseguir el primer objetivo probablemente serían diferentes de los que se requieren para conseguir el segundo objetivo de investigación. Los requisitos necesarios para conseguir estos objetivos figuran en las tablas 1 y 2.

2.7 Tomando en cuenta la enorme inversión que ya se ha hecho en la labor sobre métodos de utilización de los datos acústicos de los barcos pesqueros, en particular en ICES, el subgrupo adoptó la terminología que fuera presentada en el informe de ICES sobre la recolección de datos acústicos a bordo de barcos pesqueros (ICES, 2007), en lo que se refiere a las estrategias para recolectar datos. Los términos son los siguientes:

- seguimiento no dirigido – observaciones acústicas realizadas durante las operaciones pesqueras habituales
- prospecciones dirigidas – datos acústicos recolectados de acuerdo a un diseño de prospección acordado
- recolección de datos bajo supervisión – esta última realizada por un científico a bordo del barco
- recolección de datos sin supervisión – realizada por la tripulación del barco.

2.8 El subgrupo estuvo de acuerdo en que el primer objetivo de investigación sólo podrá conseguirse en el curso de prospecciones dirigidas, mientras que el segundo objetivo podría cumplirse a través de la realización de seguimiento no dirigido y también mediante prospecciones dirigidas. El subgrupo estableció que para cada uno de estos dos principales objetivos de investigación habría diferencias en las operaciones debido a los distintos diseños, equipos y metadatos requeridos.

2.9 El subgrupo discutió la manera de incorporar los datos acústicos obtenidos por barcos pesqueros en un sistema global de observación del océano. Estos datos podrían utilizarse para determinar las tendencias a largo plazo (por décadas) en ecosistemas a escala de cuenca oceánica y proporcionar índices para elaborar indicadores ecológicos. Como ejemplo, el sistema integrado de observación marina de Australia (IMOS en sus siglas en inglés) ha incorporado datos acústicos de barcos pesqueros ([www.imos.org.au/bioacoustics](http://www.imos.org.au/bioacoustics)). Esta aplicación de los datos acústicos no fue tratada específicamente en la reunión.

2.10 Si bien las discusiones sobre la recolección de datos acústicos durante la reunión se restringió al uso de ecosondas enfocados hacia el fondo, el subgrupo reconoció que los barcos de pesca pueden llevar también sónares capaces de dar información sobre la estructura tridimensional de los cardúmenes de kril que no es posible obtener con ecosondas enfocados hacia abajo.

2.11 El Dr. M. Cox (Australia) presentó una técnica estadística que, refinada, podría permitir el cálculo de la densidad de kril mediante datos recolectados por barcos pesqueros mediante ecosondas multihaz o de barrido (SG-ASAM-12/05). El subgrupo alentó a los participantes a continuar el desarrollo de la técnica para calcular la densidad de kril mediante prospecciones dirigidas y no dirigidas, y el estudio de la evasión mediante sónares de barrido horizontal.

#### Diseños de prospección

2.12 El subgrupo señaló que los avances en el desarrollo de métodos de evaluación de stocks desde la prospección sinóptica de la CCRVMA (CCAMLR-2000) indican que es posible utilizar otros métodos distintos del de Jolly y Hampton (1990) para dar cuenta de aspectos de la distribución espacial del kril cuando se estima la biomasa (v.g. Løland et al., 2007; Harbitz et al., 2009). El subgrupo alentó la continuación del estudio de distintos diseños de prospección para los barcos de investigación científica o de pesca que sean capaces de conducir a estimaciones de la biomasa de kril y de la incertidumbre de tales cálculos, para su utilización en evaluaciones de stocks.

2.13 El subgrupo estuvo de acuerdo en que un diseño de prospección apropiado dependería del objetivo de la investigación (estimación de la biomasa (objetivo 1) o de la organización espacial del kril (objetivo 2)) y también del equipo y el esfuerzo de muestreo que sería posible asignar al barco de pesca.

2.14 Se acordó que la recolección de datos acústicos a bordo de barcos pesqueros siguiendo transectos definidos como parte de prospecciones de kril ya realizadas o en curso ofrece la posibilidad de contribuir substancialmente a la interpretación de los datos acústicos de pesquerías, a través de:

- i) el aprovechamiento de los diseños y planes de prospección ya existentes
- ii) la comparación de los resultados de prospecciones de kril en otras épocas del año
- iii) el suministro de datos en duplicado para permitir la comparación entre el ruido y las características acústicas de los distintos barcos.

2.15 El documento SG-ASAM-12/04 describe la manera en que se utilizaron los conjuntos de datos acústicos y de muestras de la red del programa US AMLR para simular los datos que podrían registrarse a bordo de barcos pesqueros y así desarrollar índices de la biomasa de kril mediante modelos lineales generalizados. Los modelos diseñados para las distintas áreas (Plataforma del Oeste e Isla Elefante) que utilizan una sola frecuencia (38 o 120 kHz) produjeron estimaciones de la biomasa de kril que fueron similares a las estimaciones obtenidas con el protocolo de la CCRVMA.

2.16 El subgrupo identificó cuatro niveles de esfuerzo de prospección que podrían entregar la información necesaria para conseguir uno o ambos objetivos de investigación:

- nivel 1 (prospección dirigida) – prospección acústica realizada a lo largo de múltiples transectos en un área definida con un esfuerzo en proporción con el de las prospecciones científicas de biomasa en curso actualmente. Un ejemplo de este tipo de prospección sería la realizada colaborativamente por Noruega durante cinco días (WG-EMM-11/23) alrededor de las Islas Orcadas del Sur dentro del cuadrículado de una prospección científica anterior;
- nivel 2 (prospección dirigida) – prospección acústica realizada a lo largo de un solo transecto de prospección científica ya existente, cuando los barcos no pudieran dedicar a la prospección un esfuerzo como el descrito en el 1er nivel;
- nivel 3 (prospección dirigida) – prospección acústica de agregaciones explotables, realizada cuando se ofrezca la oportunidad durante las operaciones normales de pesca. Por ejemplo, una búsqueda en un área en forma de estrella o de espiral o un transecto lineal a través del blanco acústico con el fin de proporcionar información sobre el segundo objetivo de investigación (organización espacial de kril);
- nivel 4 (seguimiento no dirigido) – recolección de datos acústicos durante las operaciones normales de pesca. Por ejemplo, cuando se transita hacia, se buscan, o se pesca en caladeros de pesca del recurso.

2.17 El subgrupo reconoció las ventajas de que los barcos de pesca volvieran a recorrer los transectos de los programas de investigación nacionales y señaló que las áreas de pesca coinciden en gran parte con la ubicación de estos transectos (figura 1). El subgrupo recomendó que los programas nacionales proporcionaran las trayectorias de los transectos de investigación a la Secretaría para que fuesen distribuidas a los barcos pesqueros con el fin de facilitar la operación a lo largo de los mismos.

2.18 El subgrupo estuvo de acuerdo en que a fin de obtener una estimación de la biomasa de kril para incluirla en la evaluación del stock de un área, sería necesario realizar una prospección dirigida. Esta podría realizarse mediante un solo barco que operase a lo largo de varios transectos (nivel 1) o mediante múltiples barcos a lo largo de transectos únicos (nivel 2)

para conseguir el mismo nivel de cobertura. Si varios barcos participan en la prospección, el cálculo de la incertidumbre tendría que incluir cualquier diferencia entre los barcos relativa al funcionamiento de instrumentos, el umbral de detección de kril y otros factores de los barcos que son necesarios para asegurar que las estimaciones de la biomasa de kril son comparables (ICES, 2007).

2.19 El subgrupo coincidió en que en lo que se refiere a las estimaciones de biomasa para un área dada, se daría por sentado que la prospección operaría con un esfuerzo de muestreo de intensidad en proporción con el de prospecciones científicas en curso.

## Recolección de datos acústicos

### Instrumentos

2.20 Con respecto a los instrumentos acústicos que actualmente van montados en los barcos de pesca de kril, se examinaron las especificaciones relativas a la fabricación y frecuencias de distintos instrumentos (SG-ASAM-12/06 Rev. 1) y se convino en un conjunto de recomendaciones sobre los requisitos que deben cumplir los instrumentos para alcanzar los diferentes objetivos de investigación (tablas 1 y 2).

2.21 El subgrupo indicó que el ecosonda de 38 kHz ES60 era utilizado en 7 de los 13 barcos de pesca (SG-ASAM-12/06 Rev. 1) y que por tanto era posible hacer comparaciones entre los datos de estos barcos.

2.22 El subgrupo alentó la instalación de sistemas de múltiples frecuencias en los barcos de pesca cuando se pueda, ajustándose a los métodos actuales de identificación de blancos acústicos y de estimación de biomasa del protocolo de la CCRVMA. El subgrupo recomendó la inclusión de combinaciones de las siguientes frecuencias: 38, 70, 120 y 200 kHz.

2.23 El subgrupo estuvo de acuerdo en que la calibración era un componente esencial de la recolección de datos acústicos, y que en la actualidad se debería utilizar la calibración estándar con esferas (Foote et al., 1987) siempre que sea necesario utilizar equipos acústicos para cuantificar la biomasa de kril.

2.24 El subgrupo reconoció que la oportunidad para realizar una calibración estándar con esferas puede verse limitada por la ubicación, las condiciones ambientales y la disponibilidad de expertos técnicos. Otros métodos de calibración, como la comparación de la retrodispersión desde el lecho marino obtenida con un instrumento estándar calibrado con esferas con la obtenida mediante un instrumento sin calibrar, serían apropiados para cuantificar la biomasa de kril si se cuenta con una evaluación cuantitativa de la incertidumbre asociada con el método. El subgrupo recomendó enfáticamente que se realizara un estudio más detallado de estos otros métodos de calibración.

2.25 El subgrupo reconoció que la evaluación continua del funcionamiento del sistema en relación con las especificaciones del fabricante y las expectativas de funcionamiento era un requisito esencial para poder obtener datos acústicos utilizables. Se reconoció que la comparación con datos no acústicos, como datos de captura, podría proporcionar un método independiente de comprobación del funcionamiento del equipo.

## Datos suplementarios necesarios

2.26 El subgrupo deliberó sobre las dos categorías de los datos suplementarios requeridos: esenciales e importantes. Los datos suplementarios esenciales se listan en la tabla 3. Se consideró que los datos meteorológicos (como el estado del mar), los datos oceanográficos (como la temperatura y salinidad del agua) eran importantes pero no esenciales.

## Requisitos relativos a los barcos

2.27 El subgrupo reconoció que el diseño de los barcos y sus características relativas al ruido podrían afectar en gran medida la calidad de los datos acústicos recolectados. El subgrupo estableció que los datos acústicos obtenidos por la flota de pesca actual proporcionarían una buena indicación de la calidad de los datos acústicos que se puede esperar.

2.28 El subgrupo reconoció que la interferencia de otros instrumentos acústicos en los barcos de pesca también podría afectar en gran medida la calidad de los datos y que se debía tratar de minimizar la interferencia acústica (apagando instrumentos o a través de la sincronización de instrumentos) cuando los datos acústicos se recogen para cuantificar la biomasa de kril.

## Protocolos de recolección de datos para la estimación de la biomasa de kril

2.29 El subgrupo identificó un conjunto de requisitos mínimos para la recolección de datos acústicos a ser utilizados en la estimación cuantitativa de la biomasa de kril:

- diseño de prospección – es necesario realizar prospecciones dirigidas (supervisadas o sin supervisar) para estimar cuantitativamente la biomasa de kril. Se requiere estudiar más a fondo la utilización de prospecciones de seguimiento sin supervisión para estimar la biomasa de kril, y de la incertidumbre asociada
- calibración – se requiere llevar a cabo una calibración estándar con esferas (ver también los párrafos 2.23 y 2.24)
- graduación de los instrumentos de los barcos y los metadatos requeridos para la estimación de la biomasa – ver la tabla 3.

## Identificación del blanco y estimación de TS

2.30 El subgrupo acordó que los procedimientos estándar de la CCRVMA para la identificación del blanco y estimación del índice de reverberación (TS) se aplicarían en las prospecciones de múltiples frecuencias llevadas a cabo por los barcos de pesca (SC-CAMLR-XXVIII, anexo 8, apéndice E). En el caso de prospecciones que emplean una sola frecuencia, se necesitará una comprobación adicional de los blancos acústicos con muestras de la red.

2.31 El modelo actual de TS empleado para estimar la biomasa de kril en la CCRVMA es el modelo SDWBA con los parámetros especificados en la reunión SG-ASAM 2010. Se requiere una distribución representativa por frecuencia de tallas de kril en el área de prospección para obtener los parámetros de entrada apropiados para este modelo de TS (párrafo 2.35).

#### Muestreo biológico

2.32 El subgrupo estuvo de acuerdo en que las redes empleadas en el muestreo biológico deberán ser descritas de manera similar a las descripciones de los artes de pesca requeridas en las notificaciones de pesca de kril en el Área de la Convención (MC 21-03, anexo B).

2.33 La medición de la talla de kril debe hacerse de acuerdo con el método descrito en el *Manual del Observador Científico*.

#### Datos requeridos sobre especies pelágicas distintas de kril

2.34 El subgrupo no tuvo tiempo suficiente para dar una consideración detallada a este punto de la agenda, pero estuvo de acuerdo en que los protocolos para la recolección de datos acústicos recomendados para el kril también son aplicables a otras especies pelágicas. Sin embargo, los métodos para identificar blancos y estimar la densidad dependerán de la especie objetivo y deberán ser discutidos más a fondo.

#### Recolección de datos biológicos y no acústicos requeridos para la interpretación de los datos acústicos y la identificación de blancos

2.35 El subgrupo consideró si era necesario tomar muestras adicionales de kril para caracterizar la distribución por frecuencia de tallas del recurso en el área de prospección en el momento en que se realiza la prospección o si los datos recolectados de acuerdo con las disposiciones de la MC 51-06 eran suficientes. El subgrupo señaló que WG-EMM estudiará la variabilidad espacial y temporal de la frecuencia de tallas de kril en los datos recolectados por observadores y pidió que este análisis incluyera un estudio de un estimador sin sesgos de la distribución por frecuencia de tallas en poblaciones de kril.

#### Prueba de concepto

2.36 Al examinar el cometido acordado por el Comité Científico (SC-CAMLR-XXX, párrafos 2.9 y 2.10), y en particular la solicitud de proporcionar una lista detallada de instrucciones o protocolos, no fue posible determinar un conjunto de requisitos obligatorios implementables en distintos barcos, que pueden contar con distintos equipos acústicos y tener características de ruido bastante diferentes.

2.37 Sobre la base de la descripción del enfoque del programa IMOS (párrafo 2.39), de utilizar datos acústicos recolectados sin supervisión de distintos barcos (barcos nodriza,

palangreros y arrastreros), el grupo discutió el establecimiento de un programa ‘prueba de concepto’ para trabajar en los problemas que deberán resolverse antes de realizar prospecciones utilizando barcos de pesca que llevan distintos equipos acústicos a bordo. Entre los problemas que deben resolverse están la posibilidad de que se pueda obtener un registro de los datos obtenidos por los ecosondas de los barcos, y la indicación del nivel de la calidad de los datos obtenidos con estos instrumentos. Conociendo la calidad de los datos obtenidos con los instrumentos, sería posible determinar si conviene recolectar datos adicionales, hacer otras prospecciones, y someter los datos a un tratamiento ulterior.

2.38 Los objetivos del programa de prueba de concepto serían:

- pedir a los barcos que reúnan datos digitales con referencias a la posición geográfica y a la hora, y metadatos sobre el equipo utilizado, apropiados para la evaluación de la calidad de los datos
- en la medida de lo posible, recoger datos acústicos a lo largo de los transectos ya establecidos mostrados en la figura 1
- tomar fotografías del ecograma producido por el ecosonda cuando se observa una agregación de kril o de la especie objetivo
- en la medida de lo posible, proporcionar un archivo  $S_v$  resumido con referencia a las coordenadas geográficas
- pedir a los Miembros que proporcionen a la Secretaría ejemplos de los datos de los barcos antes de la próxima reunión de SG-ASAM para perfeccionar los protocolos.

2.39 En el futuro, y en base a los conjuntos de datos de prueba presentados, las reuniones de SG-ASAM podrían elaborar un procedimiento de aplicación consistente para examinar la calidad de los datos. El procedimiento podría basarse en las rutinas para filtrar datos y en las evaluaciones especializadas de la calidad de los datos utilizados en el programa IMOS para evaluar los conjuntos de datos acústicos de múltiples barcos.

2.40 Los equipos acústicos Simrad se utilizan comúnmente tanto en prospecciones de investigación científica como en barcos de pesca comercial, y por lo tanto se ya han desarrollado protocolos para recolectar y procesar sus datos digitales (ICES, 2007).

2.41 El subgrupo reconoció que cuando se utilizan otros ecosondas para recolectar los conjuntos de datos de prueba posiblemente habría que considerar gastos adicionales (v.g. el tiempo empleado en el desarrollo de protocolos adecuados) en el procesamiento de los datos.

## RECOMENDACIONES PARA EL COMITÉ CIENTÍFICO

3.1 A continuación se han resumido las recomendaciones al Comité Científico, pero sería conveniente leer el texto del informe condensado en estos párrafos:

- objetivos de investigación (párrafo 2.8)
- niveles del esfuerzo de prospección (párrafos 2.17 al 2.19)
- prueba de concepto (párrafos 2.37 al 2.39).

## APROBACIÓN DEL INFORME

4.1 Se aprobó el informe de la reunión.

## CLAUSURA DE LA REUNIÓN

5.1 Al clausurar la reunión, los coordinadores agradecieron a los participantes por su experta contribución al desarrollo de protocolos para la recolección y utilización de datos acústicos en barcos de pesca. Asimismo, agradecieron al Dr. R. Kloser (Australia) por su contribución a la reunión, en calidad de experto invitado. Este esfuerzo colectivo, junto con la generosa hospitalidad del IMR y excelente organización, facilitaron la discusión detallada y contribuyeron al éxito de la reunión.

5.2 El Dr. X. Zhao (China), en nombre del subgrupo, agradeció a los Dres. Korneliussen y Watkins por la coordinación de la reunión y guiar las discusiones.

## REFERENCIAS

- Foote, 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.
- Harbitz, A., E. Ona and M. Pennington. 2009. The use of an adaptive acoustic-survey design to estimate the abundance of highly skewed fish populations. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1349–1354.
- ICES. 2007. Collection of acoustic data from fishing vessels. *ICES Cooperative Research Report*, 287: 83 pp.
- Jolly, G.M. and I. Hampton. 1990. A stratified random transect design for acoustic surveys of fish stocks. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 47: 1282–1291.
- 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.
- Løland, A. M. Aldrin, E. Ona, V. Hjellvik and J.C. Holst. 2007. Estimating and decomposing total uncertainty for survey-based abundance estimates of Norwegian spring-spawning herring. *ICES J. Mar. Sci.*, 64: 1302–1312.

Tabla 1: Objetivos de investigaciones realizadas con el fin de estimar la biomasa (esto incluye también estimaciones de variables cuantitativas como  $S_v$  o el coeficiente de dispersión por área náutica (NASC)).

Objetivo	Calibración	Frecuencias de los ecosondas	Registro digital requerido	Estimación del error de medición	Comentarios
Estimación cuantitativa de la biomasa: estimación absoluta de $S_v$ o de NASC	Esfera estándar <sup>1</sup>	$\geq 2$	Sí	Óptima	El protocolo de prospecciones acústicas de la CCRVMA utiliza las frecuencias 38, 120 y 200 kHz para la identificación del blanco. SG-ASAM también recomendó la frecuencia 70 kHz. El protocolo de prospecciones acústicas de la CCRVMA recomienda la estimación de la biomasa con la frecuencia 120 kHz. Los resultados serán comparables entre diferentes barcos y campañas. Se necesita la distribución de la frecuencia de tallas del kril.
Estimación cuantitativa de la biomasa: estimación absoluta de $S_v$ o de NASC	Esfera estándar <sup>1</sup>	1	Sí	Buena (siempre que se haya identificado el blanco)	La identificación del blanco dependerá exclusivamente de métodos no-acústicos, v.g. la identificación en base a muestras de redes. Los resultados serán comparables entre diferentes barcos y campañas de acuerdo con las frecuencias utilizadas. Se necesita la distribución de la frecuencia de tallas del kril.
Estimación comparativa de la biomasa	Otras, v.g. sobre fondo marino o dentro del barco	$\geq 1$	Sí	De mala calidad	Los resultados pueden ser comparables con los de otros barcos si se estima adecuadamente el error (ver párrafo 2.24). Si no se hace una calibración absoluta la identificación del blanco puede verse comprometida aun con sistemas de multi-frecuencia. Se necesita la distribución de la frecuencia de tallas del kril.

<sup>1</sup> Técnica de esferas estándar, Foote et al. (1987)

Tabla 2: Objetivos de investigaciones realizadas con el fin de estudiar la organización espacial del kril.

Objetivo	Método de calibración	Frecuencias de los ecosondas	Registro digital requerido	Estimación del error de medición	Comentarios
Parámetros de densidad interna, morfológicos y de distribución de cardúmenes	Esfera estándar <sup>1</sup>	$\geq 2$	Sí	Óptima	Es posible estimar cuantitativa y cualitativamente los parámetros de cardúmenes. Se necesita la distribución de la frecuencia de tallas del kril.
Parámetros de densidad interna, morfológicos y de distribución de cardúmenes	Esfera estándar <sup>1</sup>	1	Sí	Buena (siempre que se haya identificado el blanco)	Es posible estimar cuantitativa y cualitativamente los parámetros de cardúmenes y requiere un nivel de muestreo no-acústico superior al del método previo.
Parámetros de cardúmenes y de la distribución	Con referencia a una medición externa: v.g. comparación del fondo o de las calibraciones de barcos	$\geq 1$	Sí	Mediocre	Las estimaciones serán de menor precisión que las del método anterior. Un sónar también es un instrumento aceptable.
Parámetros de cardúmenes y de la distribución	Con referencia a los parámetros del fabricante solamente	$\geq 1$	No	De mala calidad	Las estimaciones serán de menor precisión que las del método anterior. Un sónar también es un instrumento aceptable.

<sup>1</sup> Técnica de esferas estándar, Foote et al. (1987)

Tabla 3: Datos suplementarios esenciales requeridos

Tipo	Dato	Graduación	Comentarios
Detalles de la campaña	Posición del inicio y del final; nombre del barco	n.a.	
Instrumentos	Equipo de ecosonda/sónar Frecuencia de cada instrumento		Fabricante, modelo, número de serie. Sónar de haz único o dividido.
Características del transductor	Profundidad del transductor Diagrama de la instalación del transductor Aplicaciones informáticas utilizadas Ángulo del haz		Localización de los transductores en el casco/quilla retráctil. Versión del programa de software para controlar el ecosonda. Idealmente, 7° para los ecosondas. Preferentemente idéntico para todas las frecuencias.
Graduación de instrumentos	Potencia eléctrica  Es preferible utilizar pulsos de idéntica duración para todas las frecuencias Parámetros de profundidad Cualquier ajuste para eliminar el ruido  Intervalo de registro digital de datos (frecuencia de pulso) Sincronización  Detalles y parámetros de la calibración Coeficiente de absorción y de la velocidad del sonido	25 kW m <sup>-2</sup> de área efectiva del transductor activo, o menos  1 ms  500 m  1 a 2 seg	Ver Korneliussen et al., 2008. Se intenta evitar la cavitación y la pérdida no-lineal de energía. Válido para una eficiencia de transducción de aproximadamente el 60%.  Profundidad máxima en que se registran y se muestran los datos; se precisa referencia. Registro periódico de datos de profundidades para caracterizar el ruido (la CCRVMA recomienda no eliminar el ruido cuando se registran los datos). Informe de SG-ASAM de 2010 (SC-CAMLR-XXIX, Anexo 5).  Se recomienda la adecuada sincronización de instrumentos para reducir las interferencias acústicas. V.g. ganancia y cualquier corrección aplicada al ecosonda o al sónar. En el Atlas of Region Seas (CARS) del CSIRO (ver <a href="http://www.marine.csiro.au/~dunn/cars2009/">www.marine.csiro.au/~dunn/cars2009/</a> ) se pueden encontrar las propiedades de las aguas oceánicas para estimar el coeficiente de absorción y la velocidad del sonido.

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

Tipo	Dato	Graduación	Comentarios
	Formato de los datos		Los datos acústicos electrónicos deberán ir acompañados de la documentación sobre formatos. Los datos (incluidos los metadatos adecuados) y la documentación presentados deben ser suficientes para permitir la generación de datos de $S_v$ calibrados con sus coordenadas geográficas y en función de la profundidad.
	Posición de GPS		Idealmente, para cada ping de cada instrumento acústico, y asociado al ajuste del instrumento.
	Graduación y ajuste de instrumentos		Ajustes iniciales de los instrumentos y registro de cualquier cambio en éstos y de la hora en que se hicieron.
	Sincronización temporal		La hora de todos los instrumentos deberá ser sincronizada y dada con referencia a la hora UTC.

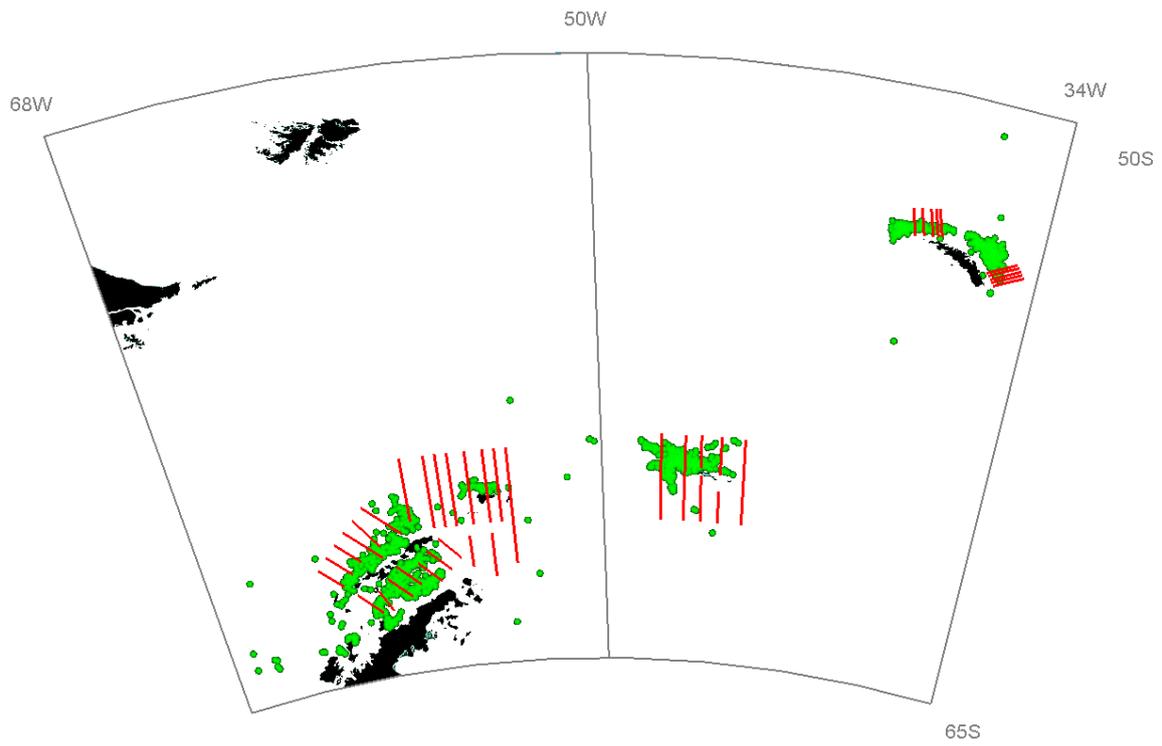


Figura 1: Localización de la pesquería de kril en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 entre 2009 y 2011 (áreas sombreadas en verde) y transectos acústicos repetidos (líneas rojas) en la prospección de Noruega, Reino Unido y EEUU.

## LISTA DE PARTICIPANTES

Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Bergen, Noruega, 17 a 20 de abril de 2012)

- ABE, Koki (Dr.)  
National Research Institute of Fisheries Engineering  
Fisheries Research Agency  
D620-7 Hasaki  
Kamisu-city Ibaraki 314-0408  
Japón  
[abec@fra.affrc.go.jp](mailto:abec@fra.affrc.go.jp)
- CALISE, Lucio (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PB Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[lucio.calise@imr.no](mailto:lucio.calise@imr.no)
- COSSIO, Anthony (Sr.)  
Antarctic Ecosystem Research Division  
Southwest Fisheries Science Center  
National Marine Fisheries Service  
3333 Torrey Pines Court  
La Jolla CA 92037  
EEUU  
[anthony.cossio@noaa.gov](mailto:anthony.cossio@noaa.gov)
- COX, Martin (Dr.)  
Australian Antarctic Division  
Department of Sustainability, Environment,  
Water, Population and Communities  
203 Channel Highway  
Kingston Tasmania 7050  
Australia  
[martin.cox@aad.gov.au](mailto:martin.cox@aad.gov.au)
- FIELDING, Sophie (Dra.)  
British Antarctic Survey  
High Cross  
Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
Reino Unido  
[sof@bas.ac.uk](mailto:sof@bas.ac.uk)

GODØ, Olav Rune (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[olavrune@imr.no](mailto:olavrune@imr.no)

KLOSER, Rudy (Dr.)  
(Especialista invitado)  
CSIRO  
PO Box 1538  
Hobart Tasmania 7001  
Australia  
[rudy.kloser@csiro.au](mailto:rudy.kloser@csiro.au)

KORNELIUSSEN, Rolf (Dr.)  
(Coordinador)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[rolf.korneliussen@imr.no](mailto:rolf.korneliussen@imr.no)

KNUTSEN, Tor (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Plankton Group  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[tor.knutsen@imr.no](mailto:tor.knutsen@imr.no)

KRAFFT, Bjørn (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Plankton Group  
Nordnesgaten 50  
PB Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[bjorn.krafft@imr.no](mailto:bjorn.krafft@imr.no)

MACAULAY, Gavin (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[gavin.macaulay@imr.no](mailto:gavin.macaulay@imr.no)

ONA, Egil (Prof.)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[egil.ona@imr.no](mailto:egil.ona@imr.no)

PEÑA, Héctor (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Observation Methodology  
Nordnesgaten 50  
PO Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[hector.pena@imr.no](mailto:hector.pena@imr.no)

SKARET, Georg (Dr.)  
Institute of Marine Research  
Pelagic Group  
Nordnesgaten 50  
PB Box 1870 Nordnes  
5817 Bergen  
Noruega  
[georg.skaret@imr.no](mailto:georg.skaret@imr.no)

WATKINS, Jon (Dr.)  
(Coordinador)  
British Antarctic Survey  
High Cross  
Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
Reino Unido  
[jlwa@bas.ac.uk](mailto:jlwa@bas.ac.uk)

ZHAO, Xianyong (Dr.)  
Yellow Sea Fisheries Research Institute  
Chinese Academy of Fishery Sciences  
106 Nanjing Road  
Qingdao 266071  
China  
[zhaoxy@ysfri.ac.cn](mailto:zhaoxy@ysfri.ac.cn)

Secretaría:

RAMM, David (Dr.) (Director de datos) CCRVMA  
REID, Keith (Dr.) (Director de ciencia) PO Box 213  
North Hobart 7002  
Tasmania  
Australia  
[ccamlr@ccamlr.org](mailto:ccamlr@ccamlr.org)

## AGENDA

Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Bergen, Noruega, 17 a 20 de abril de 2012)

1. Introducción
  - 1.1 Apertura de la reunión
  - 1.2 Mandato de la reunión y aprobación de la agenda
2. Utilización científica de los datos acústicos recolectados a bordo de barcos de pesca
  - 2.1 Posibles utilizaciones de los datos acústicos de barcos pesqueros
  - 2.2 Diseños de prospección
    - 2.2.1 Diseños de prospección de aplicación práctica en barcos de pesca para la recolección de datos acústicos
  - 2.3 Recolección de datos acústicos
    - 2.3.1 Requisitos relativos a los instrumentos
    - 2.3.2 Datos suplementarios necesarios
    - 2.3.3 Requisitos relativos a los barcos
    - 2.3.4 Protocolos de recolección de datos
      - 2.3.4.1 Requisitos mínimos y protocolos para la recolección de datos sobre kril
      - 2.3.4.2 Requisitos para la recolección de datos sobre especies pelágicas distintas del kril
  - 2.4 Recolección de datos biológicos y de otros datos no acústicos requeridos para la interpretación de los datos acústicos y para la identificación de blancos
  - 2.5 Procesamiento de datos acústicos
    - 2.5.1 Calibración
    - 2.5.2 Identificación del blanco
    - 2.5.3 Estimación de la biomasa y error asociado
    - 2.5.4 Formatos y gestión de datos
  - 2.6 Utilización recomendada de los datos acústicos de barcos pesqueros
3. Trabajos recientes sobre técnicas acústicas relevantes para la CCRVMA
  - 3.1 Modelización del índice de reverberación de un blanco
  - 3.2 Avances relacionados con los equipos
4. Recomendaciones para el Comité Científico
5. Aprobación del informe
6. Clausura de la reunión.

**LISTA DE DOCUMENTOS**

Subgrupo de Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis  
(Bergen, Noruega, 17 a 20 de abril de 2012)

SG-ASAM-12/01	Borrador de agenda del Subgrupo de Trabajo sobre Prospecciones Acústicas y Métodos de Análisis (SG-ASAM)
SG-ASAM-12/02	Lista de participantes
SG-ASAM-12/03	Lista de documentos
SG-ASAM-12/04	Semi-empirical acoustic estimates of krill biomass derived from simulated commercial fishery data based on single-frequency acoustics A.M. Cossio, G.W. Watters, C.S. Reiss, J. Hinke and D. Kinzey (USA)
SG-ASAM-12/05	Estimating Antarctic krill density from multi-beam observations using distance sampling methods M.J. Cox (Australia)
SG-ASAM-12/06 Rev. 1	Information provided by Members on acoustic equipment on krill fishing vessels Secretariat

