

SC-CAMLR-XXVII

**COMITÉ CIENTÍFICO PARA LA CONSERVACIÓN
DE LOS RECURSOS VIVOS MARINOS ANTÁRTICOS**

**INFORME DE LA VIGÉSIMO SÉPTIMA REUNIÓN
DEL COMITÉ CIENTÍFICO**

HOBART, AUSTRALIA
27–31 OCTUBRE 2008

2ª Parte

CCRVMA
PO Box 213
North Hobart 7002
Tasmania Australia

Teléfono: 61 3 6210 1111
Facsímil: 61 3 6224 8766
Email: ccamlr@ccamlr.org
Sitio web: www.ccamlr.org

Presidente del Comité Científico
Noviembre 2008

Este documento ha sido publicado en los idiomas oficiales de la Comisión: español, francés, inglés y ruso.
Se pueden solicitar copias de la Secretaría de la CCRVMA en la dirección arriba indicada.

INFORME DEL TALLER CONJUNTO CCAMLR-IWC
(Hobart, Australia, 11 al 15 de agosto de 2008)

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
Apertura de la reunión	1
Organización de la reunión	1
Antecedentes de taller	3
Requerimientos de la CCRVMA y la IWC para la labor de modelación	7
Preguntas generales relacionadas con la elaboración de modelos de ecosistema por la CCRVMA y la IWC	9
RESÚMENES DE LOS METADATOS	9
Medio ambiente físico y producción primaria	10
Oceanografía	10
Resumen presentado por el grupo de expertos	10
Prioridades futuras de investigación	11
Hielo marino	13
Resumen presentado por el grupo de expertos	13
Prioridades futuras de investigación	16
Producción primaria	17
Resumen presentado por el grupo de expertos	17
Prioridades futuras de investigación	17
Especies pelágicas	18
General	18
Prioridades futuras de investigación	19
Kril	20
Resumen presentado por los grupos de expertos	20
Especies/grupos funcionales	20
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	20
Observaciones y comentarios para el grupo de expertos	21
Prioridades futuras de investigación	22
Lagunas clave	22
Nuevos análisis	22
Programas de investigación	22
Zooplankton	23
Resumen presentado por los grupos de expertos	23
Resolución de especies/grupos funcionales	24
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	24
Observaciones y comentarios para los grupos de expertos	25
Prioridades en la labor futura	25
Lagunas clave	25
Nuevos análisis	26
Programas de investigación futuros	26
Calamar	26
Resumen presentado por los grupos de expertos	26
Especies/grupos funcionales	27
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	27
Observaciones y comentarios para los grupos de expertos	28
Prioridades en la labor futura	28
Lagunas clave	28
Programas de investigación futuros	28

Peces	28
Resumen presentado por los grupos de expertos	28
Especies/grupos funcionales	29
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	30
Observaciones y comentarios para los grupos de expertos	30
Prioridades en la labor futura	30
Lagunas clave	30
Nuevos análisis	30
Programas de investigación futuros	31
Pinnípedos y aves marinas	31
Resumen presentado por los grupos de expertos	31
Focas del campo de hielo	31
Lobo fino antártico	32
Pinguinos	32
Aves voladoras	32
Especies/grupos funcionales	33
Estratificación espacial	33
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos y observaciones y comentarios para los grupos de expertos	34
Abundancia	34
Pinnípedos	34
Aves	35
Hábitat	36
Consideraciones generales	36
Pinnípedos	37
Aves	37
Dieta, comportamiento alimentario y ciclo de vida	37
Consideraciones generales	37
Pinnípedos	39
Aves	39
Labor futura	39
Cetáceos	39
Resumen presentado por los grupos de expertos	39
Especies/grupos funcionales	41
Abundancia	41
Estado de los resúmenes de metadatos	41
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	41
Asuntos relativos a las escalas	42
Recomendaciones sobre la labor futura	43
Hábitat	43
Estados de los resúmenes de metadatos	44
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	44
Asuntos relativos a las escalas	44
Investigación futura	45
Ciclo de vida y conexiones de la red trófica	45
Estado de los resúmenes de metadatos	46
Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos	46
Asuntos relativos a las escalas	47
Investigación futura	47
Explotación	48

Cetáceos	48
Pinnípedos	49
Pinguinos	50
Albatros	50
Peces	50
Calamar	51
Kril	51
Captura secundaria en las pesquerías	52
Captura secundaria de peces	52
Mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos relacionada con la pesca en el Área de la Convención de la CCRVMA	52
Labor futura	53
ASUNTOS GENERALES Y PRIORIDADES	53
PRODUCTOS Y LABOR FUTURA	58
Base de metadatos y otras herramientas	58
Publicaciones	59
Labor futura	60
Medio ambiente físico y producción primaria	60
Especies pelágicas	60
Pinnípedos y aves	61
Finalización de los informes de los grupos de trabajo	61
Consideración inicial de temas relacionados con trabajo de campo/analítico para subsanar lagunas clave de información	62
Cetáceos	62
Labor adicional requerida de los grupos de trabajo	62
Nuevos análisis de los datos existentes	62
Nuevos proyectos de investigación a largo plazo	63
Explotación	63
General	64
APROBACIÓN DEL INFORME Y CLAUSURA DE LA REUNIÓN	65
REFERENCIAS	65
TABLAS	77
FIGURAS	95
APÉNDICE A: Agenda	99
APÉNDICE B: Lista de participantes	100
APÉNDICE C: Lista de documentos	107
APÉNDICE D: Resúmenes del ciclo de vida del kril, zooplancton y calamar	109
APÉNDICE E: Opiniones no revisadas de los participantes sobre las prioridades relativas en la modelación de ecosistemas relacionada con la CCRVMA y la IWC	113
Glosario de siglas y abreviaturas utilizadas en este informe	123

INFORME DEL TALLER CONJUNTO CCAMLR-IWC (Hobart, Australia, 11 al 15 de agosto de 2008)

INTRODUCCIÓN

Apertura de la reunión

1.1 El taller conjunto CCAMLR-IWC se celebró en la sede de la CCRVMA en Hobart, Australia, del 11 al 15 de agosto de 2008, con el fin de examinar los datos para los modelos de los ecosistemas marinos antárticos. El taller fue coordinado por los Dres. A. Constable (Comité Científico de la CCRVMA) y N. Gales (Comité Científico de la IWC).

1.2 El Secretario Ejecutivo de la CCRVMA, Dr. D. Miller, dio la bienvenida a los participantes del taller, y aludió al artículo XXIII(3) de la Convención de la CRVMA el cual se refiere en forma expresa a la cooperación con la IWC con el fin de facilitar la labor de la CCRVMA. Ya en 1987, conversaciones mantenidas por las dos organizaciones habían destacado la importancia de los balénidos en particular, como depredadores del kril y como importantes componentes de las interacciones en el ecosistema, en el enfoque de ordenación de la CCRVMA. La cooperación entre estas dos organizaciones durante la prospección CCAMLR-2000 en particular, había sembrado la semilla de este taller. Se había también recalado la importancia de elaborar modelos de ecosistema antárticos, basados en particular en las relaciones depredador-presa, y de formular asesoramiento consistente de ordenación y de conservación de pertinencia tanto para la CCRVMA como para la IWC. El Secretario Ejecutivo les deseó éxito a los participantes señalando que los resultados del taller seguramente serían de gran interés para ambas organizaciones.

1.3 Los coordinadores dieron la bienvenida a todos los participantes¹, incluidos los representantes del SC-CAMLR y del IWC SC, expertos invitados e integrantes de los grupos de expertos.

1.4 Se agradeció especialmente a la Secretaría de la CCRVMA por acoger el taller en su sede y asistir con la organización del mismo.

Organización de la reunión

1.5 El cometido del taller fue el siguiente (SC-CAMLR, 2007a, párrafo 13.40; SC-CAMLR, 2007b, párrafo 7.25; IWC, 2008a):

- i) En relación con los modelos de los ecosistemas marinos antárticos (en particular las relaciones entre los depredadores y sus presas) que podrían ser elaborados para proporcionar asesoramiento de ordenación y conservación de pertinencia para la CCRVMA y la IWC, considerar los tipos de datos de entrada, además de su importancia relativa e incertidumbres, para entender mejor cómo reducir la incertidumbre y errores en su utilización;

¹ Las organizaciones a los que pertenecen los participantes citados en este informe aparecen en el apéndice B.

- ii) Revisar los datos de entrada existentes en fuentes publicadas y sin publicar, que pudieran ser incorporados en tales modelos;
- iii) Resumir el tipo de datos de entrada (es decir, estimaciones de la abundancia y de las tendencias, distribución geográfica de la alimentación, dieta por temporada, etc.), basados en metadatos (véase la definición a continuación), describiendo la metodología, los niveles de incertidumbre en términos generales, las series cronológicas, la extensión geográfica cubierta; y determinar la escala adecuada en la cual estos datos de entrada sean pertinentes al trabajo de elaboración de estos modelos;
- iv) Identificar y priorizar las lagunas que existen y el tipo de análisis y de programas de estudios de campo necesarios para reducir incertidumbres importantes en los modelos de ecosistema que están siendo elaborados para la CCRVMA y la IWC, y ver la mejor manera en que los científicos de ambas comisiones puedan colaborar y compartir los datos a fin de acelerar al máximo la evolución de los modelos y mejorar la calidad científica del trabajo de modelado y de los datos de entrada.

1.6 Se agradeció a los coordinadores de los grupos de expertos, nombrados por el Grupo de Dirección, por coordinar las contribuciones de dichos grupos al taller:

- Ballenas dentadas – Sr. R. Leaper
- Ballenas de barbas – Dr. A. Zerbini
- Focas del campo de hielo – Dr. C. Southwell
- Lobo fino antártico – Dr. K. Reid
- Pingüinos – Dr. P. Trathan
- Aves voladoras – Dres B. Weinecke, M. Double y B. Sullivan
- Peces – Dr. K.-H. Kock
- Calamar – Prof. P. Rodhouse
- Kril – Dr. S. Nicol
- Protistas – Dr. P. Strutton
- Zooplancton – Dr. A. Atkinson
- Hielo marino – Dr. R. Massom
- Procesos oceánicos – Prof. E. Hofmann
- Explotación – Dr. S. Kawaguchi.

1.7 Se convino en que se procedería con las deliberaciones en tres etapas. En primer lugar, se examinarían las presentaciones de los grupos de expertos y se proporcionarían comentarios sobre cómo dichos grupos podrían satisfacer las expectativas del cometido. Tres grupos pequeños discutirían temas relativos a las especies pelágicas, pinnípedos y aves marinas, y ballenas. Cada grupo estaría compuesto de expertos con experiencia en la investigación de los respectivos grupos taxonómicos, además de expertos en oceanografía, dinámica del hielo marino, producción primaria, estadísticas y/o modelado. Cada grupo examinó los temas siguientes:

- i) abundancia
- ii) hábitat
- iii) ciclo de vida y conexiones en la red trófica
- iv) conexiones de la red trófica
- iv) prioridades futuras de investigación y análisis.

1.8 Cada uno de estos grupos pequeños debía encargarse de organizar sus deliberaciones de acuerdo con los temas y los grupos taxonómicos que les correspondía considerar. Por lo tanto, el formato del informe variaría según el grupo, y el informe de cada grupo sería considerado en la reunión plenaria en las deliberaciones generales subsiguientes. Si bien dichos informes fueron incluidos en el informe del taller, se reconoció que el examen de cada informe en la plenaria sería breve y no cubriría necesariamente todos los detalles de cada uno de ellos.

1.9 En segundo lugar, el taller consideró los temas generales relativos a los metadatos necesarios para el trabajo de modelado de la CCRVMA y la IWC. Por último, se consideraron los resultados de este proceso y la labor futura requerida.

1.10 La agenda aprobada figura en el apéndice A. La lista de participantes del taller aparece en el apéndice B. En el apéndice C se proporciona una lista de los documentos presentados al taller. Al final de este informe aparece un índice de las siglas y abreviaturas utilizadas.

1.11 El informe de la reunión fue preparado por los participantes del taller. Contribuyeron en especial, los coordinadores y relatores de los pequeños grupos:

- Especies pelágicas – Dres. S. Nicol (coordinador) y A. Punt (relator)
- Pinnípedos y aves marinas – Prof. D. Costa (coordinador) y Dr. C. Southwell (relator)
- Cetáceos – Dr. J. Bannister (coordinador) y Sr. R. Leaper (relator).

Antecedentes del taller

1.12 Los coordinadores proporcionaron una relación de los antecedentes del taller en CCAMLR-IWC-WS-08/2.

1.13 SC-CAMLR y IWC-SC convinieron en celebrar un taller conjunto para examinar los datos de entrada requeridos para los modelos de ecosistema que se están elaborando con el objetivo de proporcionar asesoramiento de ordenación y conservación relativo al kril y a sus depredadores en el ecosistema marino antártico (SC-CAMLR, 2005, párrafos 13.44 al 13.53; IWC, 2006).

1.14 Se estableció un Grupo de Dirección para el taller conjunto CCAMLR-IWC a fin de evaluar los datos de entrada para los modelos de los ecosistemas marinos antárticos, que incorporó miembros de los comités de dirección de ambas organizaciones:

SC-CAMLR

Dres. A. Constable (coordinador), M. Goebel, J. Pierre, D. Ramm, K. Reid, C. Southwell, P. Trathan

IWC SC

Dres. N. Gales (coordinador) y A. Bjorge, Prof. D. Butterworth, Dr. D. DeMaster, Sr. G. Donovan, Dres. N. Grandy, S. Hedley, K-H. Kock, R. Leaper y M. Mori, Sr. H. Murase y Dr. T. Polacheck.

1.15 Los modelos elaborados en apoyo de las discusiones en el SC-CAMLR y el IWC SC incluyen los de Mangel y Switzer (1998), Thomson et al. (2000), Watters et al. (2005, 2006), Plagányi y Butterworth (2005, 2006a, 2006b), Mori y Butterworth (2003, 2006a, 2006b) y Constable (2005, 2006). Una importante diferencia en la modelación actual, en SC-CAMLR y en IWC SC, es la escala espacial y los grupos taxonómicos de interés. Los modelos de la dinámica de las poblaciones de cetáceos operarán necesariamente en escalas mayores en proporción con la capacidad de los cetáceos de recorrer grandes extensiones en aguas antárticas. La modelación de la disponibilidad de kril para todos los depredadores es un importante tema que está siendo tratado por el SC-CAMLR y en este momento se centra en la disponibilidad de kril y la búsqueda del alimento por los depredadores, a escala de colonia de reproducción terrestre y de UOPE de la CCRVMA; no obstante, dada la posibilidad de un apreciable aumento en la pesquería de kril a largo plazo, también interesan al SC-CAMLR los modelos en una escala espacial más amplia. Un asunto importante con respecto a estos modelos es cómo se podría asegurar que haya coherencia en los resultados que proporcionen.

1.16 Las ballenas de barbas son grandes consumidores de kril en el Océano Austral, y el refinamiento de su parametrización en los modelos de la CCRVMA, facilitada en parte por la labor de este taller, contribuirá enormemente a la fiabilidad de los modelos en los cuales se basan las prácticas de la pesca sostenible de kril.

1.17 De manera similar, a medida que la IWC estudia los aspectos ecológicos de la recuperación de las poblaciones de los grandes cetáceos del Océano Austral, su colaboración con la CCRVMA establecerá un importante vínculo entre el conocimiento de la IWC sobre los cetáceos y lo que se conoce de otros consumidores de kril.

1.18 Desde la perspectiva de ambas Comisiones, la adopción de un enfoque consecuente de modelado por la CCRVMA y la IWC debería mejorar la capacidad para proporcionar un asesoramiento consistente de ordenación y conservación en relación con el Océano Austral.

1.19 Los modelos analizados por la CCRVMA y la IWC son elaborados a partir de una gran variedad de tipos de datos y reflejan distintas escalas espaciales y temporales con distinto grado de detalle ecológico. Estos tipos de datos pueden referirse a:

- i) Población –
 - a) biomasa/cantidades en distintas regiones del Océano Austral en términos absolutos;
 - b) tendencias en la abundancia relativa;
 - c) estructura de las poblaciones, incluyendo edad/tamaño/estructura espacial.
- ii) Utilización de hábitats –
 - a) desplazamiento;
 - b) hábitats clave y variables medioambientales (impulsores de los procesos poblacionales clave);
 - c) zonas de alimentación.

- iii) Tasas de crecimiento de las poblaciones –
 - a) crecimiento de individuos
 - b) rendimiento reproductivo
 - c) reclutamiento
 - d) tasas de mortalidad
 - e) capacidad portante.

- iv) Actividades de alimentación –
 - a) dieta
 - b) éxito alimentario
 - c) tasa de consumo
 - d) competencia
 - e) utilización espacial.

- v) Captura –
 - a) biomasa/cantidades extraídas
 - b) estructura por tamaño en diferentes regiones a través del tiempo.

1.20 Es difícil de determinar a priori el grado de detalle de la información taxonómica requerida para cada uno de los tipos de datos mencionados dado que la disponibilidad del kril y la dinámica de la red trófica puede estar afectada por varios parámetros físicos y ecológicos (Murphy et al., 2007).

1.21 Los grupos de expertos compilaron datos ecológicos medioambientales para las siguientes categorías principales:

- i) explotación de pinnípedos, cetáceos, peces y kril
- ii) cetáceos – ballenas dentadas y ballenas de barbas
- iii) pinnípedos – focas del campo de hielo, lobos finos
- iv) aves marinas – pingüinos y aves voladoras
- v) depredadores mesopelágicos y epipelágicos – peces y calamar
- vi) kril
- vii) otros componentes biológicos – producción primaria y protistas, zooplancton
- viii) componentes medioambientales – hielo marino, temperatura de la superficie del mar, y procesos atmosféricos y oceánicos.

1.22 Se consideró que los datos más importantes eran los de la abundancia, y en particular, la información sobre posibles sesgos, varianza y comparabilidad de las series cronológicas. Estos datos se pueden obtener del material publicado, de varias fuentes generales, incluidas la IWC, la CCRVMA y SCAR-MarBIN, y de trabajos en curso. Dependiendo del modelo, estos datos necesitarán ser subdivididos o agrupados espacialmente. En el primer caso, se necesitan compilar los datos de la abundancia por unidad estadística/de ordenación de la CCRVMA o de la IWC (figura 1), convirtiéndolos en densidades, y proporcionando una descripción de la extensión espacial a la que se pueden aplicar las densidades. Esto último se puede entonces utilizar para determinar si los datos recopilados en una escala, por ejemplo, unidades de ordenación de la IWC, pueden utilizarse para proporcionar información en otra escala, por ejemplo, divisiones estadísticas de la CCRVMA. Las divisiones estadísticas que se extienden

desde el continente antártico hasta los límites de la CCRVMA (Subárea 48.6, División 58.4.1) deberán ser divididas entre norte y sur a los 60°S. Resultará útil también si luego se subdividen los datos en las UOPE de la CCRVMA (figura 2). También es importante determinar hasta qué grado se pueden volver a analizar los datos de entrada para incluir otras subdivisiones al análisis original.

1.23 El objetivo de los análisis de los datos sobre la utilización del hábitat es determinar la posible superposición espacial de los grupos taxonómicos y la variación espacial de la productividad que pudiera ocurrir. Dos tipos de datos podrían ser de utilidad: las características espaciales, y la división temporal de los hábitats y el movimiento entre un área y otra.

1.24 Típicamente, el crecimiento de una población depende de la reproducción, mortalidad y crecimiento individual. La competencia entre especies puede ocasionar cambios de uno o todos estos procesos. Pueden ser modelados parcialmente o combinados en funciones.

1.25 Los modelos de la dinámica de la alimentación de un grupo taxonómico utilizan datos de la dieta y funciones para representar la alimentación, por ejemplo, funciones Holling Tipo II y III, o bien otros enfoques dinámicos. Si bien es difícil de medir, por lo general se hacen suposiciones acerca de la naturaleza y el grado de competencia entre una especie y otra, y dentro de una misma especie en estos modelos.

1.26 Los datos de captura habrán sido notificados en las escalas espaciales y temporales para cada grupo taxonómico específico, y muchos datos de captura son de calidad variable, en particular los relativos a la captura de peces. Asimismo, sería importante considerar las especies que abundan en la captura incidental, por ejemplo, aves marinas. Todos estos datos deberán ser subdivididos en unidades estadísticas comunes para todos los grupos taxonómicos según corresponda.

1.27 La preparación del taller incluyó la compilación de metadatos y de comentarios sobre los mismos por parte de los grupos de expertos. Se elaboró una base de datos que actualmente se encuentra alojada en el AADC con la expectativa de que será depositada en las Secretarías de la CCRVMA y de la IWC.

1.28 Se dispuso de análisis de los grupos de expertos, con excepción del grupo sobre aves voladoras. A principios de 2008, se agregó un nuevo grupo de expertos coordinado por el Dr. Kawaguchi que se encargó de revisar el estado de los conjuntos de datos sobre la explotación de las especies del Océano Austral, incluidas las especies de pinnípedos, cetáceos, peces y kril. La compilación de este documento se realizará después de celebrado el taller, cuando se reciban los resultados de la labor de cada grupo de expertos.

1.29 El establecimiento de una base de metadatos para el trabajo de modelado de la CCRVMA y la IWC fue un resultado importante del taller. Esta base de datos, junto con la interfaz gráfica de usuario (GUI por sus siglas en inglés) con base en Internet, fue establecida por la AADC y puesta a disposición de los grupos de expertos. Actualmente la base de metadatos se encuentra alojada en un sitio de la AADC de acceso protegido. Esto es una medida interina durante los preparativos del taller. La base de datos será entregada a las Secretarías de la CCRVMA y de la IWC, para su archivo y posterior refinamiento según sea necesario. La información sobre el acceso a la base de datos y cómo utilizar la GUI se proporciona en CCAMLR-IWC-WS-08/16.

1.30 Todos los miembros del Comité Científico de la CCRVMA y de la IWC y de sus respectivos grupos de trabajo fueron invitados al taller. Se invitó además a los integrantes de los grupos de expertos, como también a varios expertos en otros campos, por ejemplo, estadística y modelado.

Requerimientos de la CCRVMA y la IWC para la labor de modelación

1.31 CCAMLR-IWC-WS-08/3 proporcionó una descripción general y los antecedentes de los modelos de ecosistemas marinos antárticos que se están examinando en la CCRVMA y en la IWC, resumiendo, en particular, lo siguiente:

- i) se podrían elaborar modelos de ecosistema en la CCRVMA y la IWC a efectos de –
 - a) evaluar procedimientos de ordenación; o
 - b) en la CCRVMA, estimar el estado del ecosistema o de sus componentes;
- ii) modelado de ecosistemas en la CCRVMA –
 - a) labor realizada en la CCRVMA desde 1995 en la construcción de modelos de redes tróficas y de ecosistema, y esfuerzos coordinados para elaborar modelos de ecosistema con el objeto de asistir en la evaluación de procedimientos de ordenación del kril desde la celebración de un taller en 2004;
 - b) detalles de los resultados del taller de WG-EMM realizado en 2004 (SC-CAMLR, 2004) sobre modelos de ecosistema, incluida la representación conceptual del ecosistema;
 - c) caracterización espacial del Océano Austral, en términos de unidades estadísticas de la CCRVMA y de la IWC, las UOPE de la CCRVMA, y la biorregionalización de la CCRVMA;
- iii) modelado del ecosistema en la IWC;
- iv) deliberaciones sobre la estructura de los modelos, datos de entrada e incertidumbres que puedan surgir en el proceso de modelado, por ejemplo en:
 - a) estructura de los modelos de la red trófica;
 - b) utilización de los modelos y manejo de las incertidumbres;
 - c) variación natural e incertidumbre en los parámetros;
 - d) incertidumbre de los modelos que surge de la manera en que se especifica lo siguiente –
 - especificación taxonómica – categorías y grupos funcionales
 - mortalidad de las especies presas y consumo de los depredadores

- fecha relativa del consumo y acumulación de la biomasa
- mantenimiento de una covariación adecuada entre los parámetros y los comportamientos de los modelos.

1.32 El Prof. Butterworth presentó un resumen de la evolución de modelos de las redes tróficas en la IWC:

- i) Algunos de los asuntos que se han planteado son:
 - a) ¿En qué medida podría el consumo de especies que sirven de alimento a depredadores tope afectar a las pesquerías?
 - b) ¿En qué medida podrían competir los depredadores tope entre ellos por las especies que sirven de alimento?
 - c) ¿En qué grado podrían las pesquerías afectar a los depredadores tope y/o al ecosistema en general?
- ii) El asesoramiento de ordenación que toma en cuenta la interacción de especies ha incluido:
 - a) una estrategia para establecer el nivel de capturas del rorcual aliblanco, a principios de la década de los 80 basada en la hipótesis del “excedente de kril”;
 - b) evaluación del POR utilizando la variación de la tasa de RMS y K como sustitutos de los efectos de la interacción de especies.
- iii) Se ha considerado la manera en que se puede tratar la incertidumbre, tomando nota del problema de que los distintos modelos pueden arrojar resultados muy diferentes; la conclusión del Taller de expertos de la FAO sobre Modelación (FAO, en prensa) fue que los modelos de ecosistemas podían utilizarse como modelos operacionales, pero que no habían evolucionado lo suficiente para utilizarlos como modelos tácticos que sirvieran de base para proporcionar asesoramiento cuantitativo.
- iv) Algunos de los ejemplos de modelación de redes tróficas han sido:
 - a) modelos para el Atlántico Noreste, Pacífico Noroeste, África Noroccidental, utilizando Ecopath con Ecosim y Multspec, que es un ejemplo de un Modelo Realista Mínimo (MRM);
 - b) un modelo para la Antártica que considera la competencia (Mori y Butterworth, 2005).

1.33 Para concluir, el Prof. Butterworth señaló que era esencial contar con datos mejores para seguir perfeccionando los modelos y proporcionando la suficiente consistencia para probar su capacidad de predicción, lo cual es uno de los principales objetivos de este taller.

1.34 El Dr. Constable presentó una explicación más detallada de su opinión acerca del uso de los datos en los modelos de la CCRVMA y de la IWC a fin de facilitar las deliberaciones

acerca de los datos que se necesitan para estos fines. En particular, recalco la necesidad de usar modelos para proporcionar una representación mínima que capte las dinámicas importantes (modelos realistas mínimos), es decir, los aspectos que se necesitan representar en términos de escalas espaciales, escalas temporales, fechas de eventos, detalles bióticos (especies, grupos funcionales, covariables medioambientales) y procesos poblacionales/individuales. Proporciono varias figuras para ilustrar en qué situaciones considera que se pueden utilizar datos y conocimientos para formular posibles hipótesis (modelos) de ecosistemas (figuras 3 a 6).

Preguntas generales relacionadas con la elaboración de modelos de ecosistemas por la CCRVMA y la IWC

1.35 El taller considero que las siguientes preguntas generales ayudarían a guiar el estudio de los efectos de la conservación y ordenación antártica en el ecosistema:

- i) ¿Qué efecto tiene la pesca de una especie, en particular del kril, en los depredadores de esa especie?
- ii) ¿Qué efecto tiene la variabilidad de la abundancia de los depredadores, por ejemplo, aquellos cuyas poblaciones se están recuperando de una explotación previa, en los otros componentes del ecosistema?
- iii) ¿Cuál sería el efecto del medio ambiente y de la variabilidad ambiental en la abundancia de las especies explotadas y de sus depredadores, y en los objetivos de conservación?

El taller tomó nota de los distintos tipos de datos y escalas pertinentes a cada una de las preguntas anteriores. Asimismo, se subrayó el tema de la escala temporal para lograr los resultados requeridos, en lo que se refiere al riesgo de que los modelos sean poco fiables en sus predicciones si las escalas temporales son demasiado breves. En particular, se señaló que la modelación del cambio climático es un proyecto a largo plazo.

1.36 El taller determinó que estas preguntas debían ser consideradas principalmente con relación al kril y a sus depredadores, y que naturalmente cada pregunta sería enfocada en distintas escalas, desde escalas a nivel de la Antártida, a las unidades de ordenación de la CCRVMA o la IWC, e incluso a nivel de UIPE de la CCRVMA.

RESÚMENES DE LOS METADATOS

2.1 El taller reconoció que las tareas originalmente asignadas a todos los grupos de expertos habían sido substanciales, y que fue muy difícil abordar todos los asuntos antes del taller.

Medio ambiente físico y producción primaria

Oceanografía

Resumen presentado por el grupo de expertos

2.2 En CCAMLR-IWC-WS-08/15 se examina cómo los análisis de la dinámica de los ecosistemas del Océano Austral han puesto de relieve la importancia de entender las interacciones físicas y biológicas, ya que éstas son fundamentales para predecir los efectos en el clima y la explotación en el Océano Austral y mejorar las estrategias de ordenación sostenible. La modelación proporciona una manera de combinar datos medioambientales y biológicos en un marco cuantitativo que permite crear situaciones hipotéticas para estudiar la reacción de los sistemas ante una gama de perturbaciones. No obstante, típicamente los modelos consideran una variedad limitada de escalas espaciales y temporales dictadas por el tema en estudio. El documento incluye información sobre los procesos en escalas menores a través de parametrizaciones; la información a escalas mayores se incluye a través de condiciones de frontera. Estos requerimientos ponen de relieve la importancia de disponer de conjuntos de datos adecuados para satisfacer estas necesidades de modelación. Los datos son también parte integral de la evaluación y calibración de modelos y deben abarcar la resolución espacial y temporal que se necesite para realizar esta tarea. La fusión modelo-datos a través de la asimilación de los datos proporciona otro importante uso de los datos en los estudios de modelación.

2.3 Los modelos numéricos de circulación oceánica ya son relativamente maduros. Existen modelos basados en comunidades, como el Sistema de Modelación Oceánica Regional (ROMS) (Haidvogel et al., 2008) y el Modelo Oceánico de Princeton (POM) (Mellor, 1996), que tienen una amplia comunidad de usuarios. Estos modelos se actualizan constantemente a medida que surgen nuevos conocimientos, procedimientos numéricos y objetivos de investigación. Los modelos biológicos aún no son tan maduros como los modelos numéricos de circulación oceánica, por lo tanto, las simulaciones fiables del estado de un ecosistema no se consideran viables más allá del nivel de cantidades en bruto, como macronutrientes o clorofila. La limitación de estos modelos proviene de la insuficiencia de datos para parametrizar los procesos, proporcionar condiciones iniciales y de frontera, y realizar evaluaciones rigurosas de los modelos. Una limitación igualmente importante es la comprensión del acoplamiento entre los niveles tróficos, la estructura de las redes tróficas y el acoplamiento de las redes tróficas a condiciones medioambientales y a modelos de procesos biogeoquímicos. Aún queda por realizar el acoplamiento de estos modelos con los elaborados para la ordenación de recursos marinos.

2.4 Existen conjuntos de datos medioambientales en una variedad de formas que incluyen climatologías en gran escala, numerosos programas regionales, mediciones lagrangianas (v.g. flotadores), mediciones eulerianas (v.g. mediciones correntométricas con dispositivos fijos), y observaciones vía satélite (v.g. hielo marino, vientos de superficie). La dificultad estriba en combinar estas fuentes de datos para formular caracterizaciones de la estructura y variabilidad del medio ambiente.

2.5 Los métodos de evaluación cuantitativa de los resultados arrojados por los modelos constituyen la clave para mejorar la estructura de los modelos y en definitiva la capacidad de predecir y evaluar hipótesis de las condiciones de sistemas perturbados. Las distribuciones simuladas, deben, como mínimo, reproducir medianas y varianzas observadas con poco sesgo,

captar el intervalo dinámico de las observaciones, efectuar una sincronización con los eventos, y captar las diferencias regionales. El grado en que los modelos satisfacen estos criterios se determina a menudo mediante comparaciones de modelos y datos, que en muchos casos son evaluaciones cuantitativas. Las evaluaciones cuantitativas más rigurosas realizadas a través de comparaciones estadísticas, como diagramas de Taylor (Taylor, 2001) y diagramas de objetivo (Joliff et al., 2007), proporcionan estimaciones de la incertidumbre en las predicciones de los modelos e indican aquellos aspectos del modelo que necesitan mejorar. Se requiere una diversidad de enfoques para evaluar la capacidad del modelo a fin de identificar los aspectos del modelo que se deben mejorar.

2.6 La asimilación de datos es un enfoque que permite la combinación de modelos y datos en una forma cuantitativa que produce estimaciones de errores e incertidumbre. Varios de los modelos de circulación oceánica que existen actualmente son modelos de asimilación de datos. Se ha demostrado que la asimilación de datos en modelos ecológicos es viable. Para estos modelos, se han utilizado enfoques como métodos variacionales complementarios para estimar los conjuntos de parámetros, mejorar la estructura de los modelos e investigar su complejidad.

2.7 Cabe advertir que la reducción de la incertidumbre no es necesariamente un objetivo deseable. Es importante caracterizar y entender la incertidumbre en los datos, modelos y predicciones de los modelos. Esto puede conllevar a un aumento en la incertidumbre de las estimaciones. Si se desea una reducción de la incertidumbre, es importante establecer los índices mediante los cuales se evaluará el progreso hacia dicho objetivo.

Prioridades futuras de investigación

2.8 El taller tomó nota de los avances en modelación oceánica y de la ayuda que esto puede proporcionar en la comprensión de la dinámica física de los hábitats clave. Se tomó nota además de varias preguntas que se podrían considerar para determinar la variabilidad y los cambios en los hábitats (véase los párrafos 3.3 y 3.4).

2.9 El taller tomó nota además de los avances generales logrados en la modelación. Se han integrado modelos de redes tróficas y sistemas físicos, proporcionando así oportunidades para comprender mejor los efectos de la variabilidad y de los cambios en los hábitats en la dinámica de las redes tróficas. Por ejemplo:

- i) Se están formulando modelos multiespecies para grandes especies pelágicas oceánicas que están acoplados a modelos de circulación, biogeoquímicos y de explotación. Estos modelos representan la integración de procesos oceánicos y ecosistémicos en un marco que se puede utilizar para comprender los controles físicos y biológicos en las especies comerciales importantes. Un ejemplo es el modelo ecosistémico de depredadores tope (APECOSM), que representa la dinámica especial de los ecosistemas pelágicos del más abierto en los océanos del mundo (Maury et al., 2007a, 2007b). Las fuerzas físicas (vientos, temperatura y corrientes en un modelo de circulación), las fuerzas biogeoquímicas (producción primaria y oxígeno en un modelo biogeoquímico) además de los efectos de la pesca, se toman en cuenta explícitamente en el modelo. Este tipo de estructura de modelación permite el estudio de los efectos

relativos del medio ambiente (de abajo a arriba), interacción de especies (de arriba a abajo) y efectos de la pesca en especies comerciales importantes. Este enfoque puede ser de utilidad para la CCRVMA y la IWC en algunas aplicaciones.

- ii) La modelación basada en individuos es un enfoque que aprovecha muchos tipos de datos, como tasas de alimentación o comportamiento alimentario, que se recopilan por lo general a nivel de individuo. Estos modelos permiten un estudio detallado de las reacciones de los animales a los procesos medioambientales, biológicos y fisiológicos. Los resultados de los modelos basados en individuos se pueden ajustar a escalas poblacionales utilizando enfoques basados en distribuciones estadísticas que describen el intervalo de variabilidad en procesos biológicos o fisiológicos clave. Esto permite incluir el intervalo de variabilidad observado para una población (v.g. en lugar de variabilidad genética), proporcionando así una gama de posibles resultados para una población en respuesta a determinados forzamientos. Este enfoque basado en individuos podría ser incluido en el trabajo de modelación de la CCRVMA y la IWC.

2.10 El taller tomó nota además de dos programas de investigación emergentes que podrían ser pertinentes a las actividades de modelación de la CCRVMA y la IWC:

- i) ICED – Integrando el Clima y la Dinámica de los Ecosistemas del Océano Austral

ICED es un programa multidisciplinario que lleva diez años, establecido principalmente para facilitar la coordinación científica y la comunicación requerida para producir modelos de ecosistemas del Océano Austral que permitan la predicción de escenarios futuros. ICED es un programa regional con el apoyo de GLOBEC y del Programa Integrado de Investigación de la Biogeoquímica y del Ecosistema Marino, del Programa Internacional de Estudios de la Geósfera y la Biósfera.

El objetivo a largo plazo de ICED es formular un enfoque circumpolar coordinado para entender las interacciones del clima en el Océano Austral, sus repercusiones en la dinámica de los ecosistemas, y los efectos en los ciclos biogeoquímicos, y elaborar procedimientos de ordenación para la explotación sostenible de los recursos vivos.

ICED tiene tres objetivos científicos principales:

- a) entender cómo los procesos climáticos afectan la estructura y dinámica de los ecosistemas en el Océano Austral;
- b) entender cómo la estructura y dinámica de los ecosistemas afectan los ciclos biogeoquímicos del Océano Austral;
- c) determinar cómo se podría incorporar este conocimiento de la estructura y dinámica de los ecosistemas en los métodos de ordenación para la explotación sostenible de los recursos vivos del Océano Austral.

Muchas de las actividades del ICED, como el análisis de series de datos históricos, podrían ser pertinentes para la CCRVMA y la IWC. En especial, la intención es que los modelos circumpolares que combinan circulación, redes tróficas y aspectos biogeoquímicos estén directamente vinculados a muchos de los esfuerzos de modelación pertinentes a la CCRVMA y la IWC. Los programas regionales de observación proyectados como parte del ICED proporcionarán conjuntos de datos integrados que podrían ser de interés para la CCRVMA y la IWC.

ii) SOOS – Sistema de Observación del Océano Austral

El Océano Austral es inmenso, remoto y logísticamente difícil de evaluar, por lo tanto, es una de las regiones de la Tierra menos muestreadas. Mediante el SOOS se trata de diseñar e implementar un sistema de observación que abarque procesos físicos, biogeoquímicos y ecológicos. El sistema se encuentra ahora en la etapa de desarrollo y se piensa tener un plan de implementación listo para este año. Convendría que la CCRVMA y la IWC contribuyeran con información sobre las mediciones necesarias y las regiones que se quieren medir.

2.11 El taller observó que estos modelos no se utilizarán directamente en la toma de decisiones a corto plazo. Se indicó además que pueden resultar útiles en la elaboración de modelos para evaluar procedimientos de ordenación en la IWC y la CCRVMA, pero que no había suficiente tiempo para discutirlos en detalle.

Hielo marino

Resumen presentado por el grupo de expertos

2.12 CCAMLR-IWC-WS-08/14 proporciona una síntesis de los datos sobre el hielo marino, su dinámica y su función en los ecosistemas marinos del Océano Austral. El hielo marino juega un papel dominante aunque altamente variable en la estructuración de los ecosistemas marinos en latitudes altas del Océano Austral. Forma un substrato rico en nutrientes con concentraciones de comunidades microbianas (una fuente de alimento fundamental para los herbívoros pelágicos) que a su vez constituyen una fuente de alimento clave para depredadores más grandes, y una plataforma de protección y reproducción para pinnípedos y pingüinos. Asimismo, afecta considerablemente la producción pelágica durante el deshielo. Los distintos tipos de hielo tienen funciones ecosistémicas diferentes (p. ej. el hielo a la deriva comparado con el hielo fijo). Si bien el hábitat del hielo marino es altamente heterogéneo en escalas espaciales pequeñas, la cubierta de hielo marino circumpolar se caracteriza por regímenes estacionales en gran escala en su distribución y dinámica – impulsados por vientos y temperaturas climatológicas, y campos de corrientes oceánicas. El hielo marino responde a cambios y tendencias en estos campos de forzamiento y los modula, y por lo tanto, es altamente sensible a cambios/variabilidad climáticos – con ramificaciones para los organismos relacionados con él o que dependen de él.

2.13 Los componentes en gran escala más importantes del hábitat del hielo marino incluyen la SSIZ (incluida la zona de hielo marginal), la banquisa interior, las regiones de hielo marino perpetuo las cuales persisten durante el verano, el hielo fijo de la costa, los canales grietados y

las polinias. Una característica esencial de estas últimas es su reaparición anual y persistencia en ciertos lugares, mientras que los canales de la banquisa, si bien son biológicamente importantes, son esencialmente configuraciones de corta duración. El extraordinario ciclo anual de crecimiento-desintegración del hielo (que varía de un mínimo de ~3–4 millones de km² en febrero a ~19 millones de km² en septiembre-octubre) extiende la zona de hielo marino a través de importantes fronteras/zonas físicas y biológicas del océano, como la ACC, el borde continental de la plataforma, la Divergencia Antártica y el SBACC.

2.14 Los icebergs juegan un papel importante en la zona costera, tanto los varados como los flotantes. Forman puntos de sujeción para la formación de hielo fijo y límites para las polinias y formaciones localizadas de agua libres, y son una fuente de agua de deshielo y hierro al derretirse. Por otra parte, pueden suponer un factor imponderable que puede reducir el tamaño de las polinias (y la producción primaria regional) y afectar negativamente el éxito reproductor de los pingüinos.

2.15 La modelación de la producción primaria de hielo marino es muy importante, sin embargo, actualmente sólo existe un modelo (si bien se están elaborando dos más). Esto es específico a las condiciones del Mar de Weddell, y no se aplica a los estudios circumpolares. Una importante deficiencia actual, en términos de convalidación de modelos, es la falta de observaciones in situ que cuantifiquen la evolución temporal de hábitats físicos y comunidades del hielo marino, y la inexistencia de mediciones del ciclo anual. De hecho, el conocimiento actual de las funciones ecológicas del hielo marino se basa en observaciones instantáneas in situ breves y ampliamente espaciadas. Una dificultad en particular es muestrear adecuadamente e investigar nichos de hielo marino ecológicos heterogéneos y múltiples dentro del campo espacio-temporal. Nuevas tecnologías, como los vehículos autónomos submarinos (VAS) podrían ayudar a obtener conjuntos de datos de gran escala de parámetros combinados físicos y biológicos, por lo que se tiene proyectado realizar algunos experimentos.

2.16 Se han identificado las siguientes necesidades actuales:

- i) más campañas multidisciplinarias para medir los procesos y propiedades físicos y bioquímicos del hielo y propiedades además de sus comunidades biológicas conexas, y su evolución;
- ii) información sobre ciclos anuales completos en los bandejones frente a las costas;
- iii) conjuntos de datos continuados y a largo plazo, v.g. Palmer LTER, para permitir la detección de tendencias en función de la variabilidad interanual, ciclos a corto y largo plazo y cambios en los regímenes a escala decenal;
- iv) un mejor entendimiento de la sensibilidad de los hábitats del hielo marino a la variabilidad en los modos de variabilidad climática, y del efecto en los mismos, v.g. Oscilación Austral, ENSO y SAM, y posible teleconexiones;
- v) un entendimiento más a fondo de los aspectos estacionales del ecosistema del hielo marino y la columna de agua (está planificada una campaña frente a la costa de la Tierra Adelia);

- vi) establecimiento de un entendimiento mecanístico de las relaciones entre el hielo marino, los procesos biogeoquímicos, los niveles tróficos desde inferiores a superiores y el clima.

2.17 Si bien el material publicado hace hincapié en el alcance del hielo marino, esto es sólo un descriptor parcial de hábitat del mismo. Otros factores son la concentración del hielo, el modo de formación del hielo, la dinámica del hielo impulsado por el viento ya que determina el transporte de hielo y el grado de divergencia (formación de canales) o de convergencia (compactación y deformación del hielo), nieve/acumulación, procesos de interacción del oleaje y el hielo, época de crecimiento anual del hielo y desintegración (y duración de la temporada de crecimiento anual) e inundación de la capa superficial del hielo. Un factor primordial es el fuerte acoplamiento entre el hielo y la cobertura de nieve, el océano y la atmósfera. El seguimiento por satélite permite medir/controlar la vasta y remota zona de hielo marino en una variedad de escalas espaciales y temporales, de manera sistemática. No obstante, las observaciones in situ siguen siendo esenciales para obtener información que el seguimiento por satélite no puede aportar, y para convalidar el producto derivado de esta última. La cobertura de nieve juega una función clave en las consideraciones del ‘hábitat’ del hielo marino en lo que se refiere a su efecto en (i) las propiedades térmicas y ópticas del substrato de hielo marino, y (ii) la distribución espacio-temporal de la inundación de la capa superficial de hielo y las comunidades biológicas superficiales.

2.18 Existen otras fuentes de información sobre distribución del hielo marino antártico en gran escala y su evolución dentro del sistema océano-hielo-atmósfera. Los modelos acoplados son la clave para comprender mejor los factores que determinan esta distribución, y predicen su respuesta a condiciones climáticas cambiantes y variables. Ciertas comparaciones recientes de los resultados de 16 modelos acoplados en el cuarto informe de evaluación del IPCC para los años 1981 a 2000 en comparación con los datos obtenidos por satélite del alcance del hielo revelan una amplia variabilidad en el funcionamiento, que ha sido atribuida al funcionamiento de sus componentes atmosféricos y oceánicos. Se han hecho recomendaciones generales respecto a una mejor expresión de la cubierta de nieve, la reología de hielo y las interacciones hielo-océano. Con respecto a las predicciones para el siglo XXI, 15 de los modelos presentan una disminución promedio de la cobertura de ~25%. Los datos paleoclimáticos (registros “proxy”) permiten la reconstrucción de la cobertura de hielo marino en la era pre-satélite (en efecto, anterior a 1978). En particular sorprende la reconstrucción de alta resolución que cubre los últimos 170 años, basada en registros del AMS (ácido metanosulfónico)² en Law Dome en la Antártida Oriental. Por otra parte, los registros diatomológicos de los testigos de sedimento del lecho marino indican que la cubierta en el último máximo glacial era el doble de su cobertura máxima actual, y esto se continúa investigando a fin de complementar y ampliar esos datos. El estado actual de la observación y modelación atmosférica es también una consideración clave, dado que el hábitat del hielo marino está determinado por numerosas fuerzas externas y condiciones, incluida la velocidad y dirección de los vientos, la temperatura del aire y las precipitaciones.

2.19 En cuanto a la reacción de los ecosistemas, para que las predicciones sean robustas se deben apoyar en el entendimiento de los diversos mecanismos y relaciones en que se basan las correlaciones con las mediciones del medio ambiente y de los cambios del medioambiente teniendo en mente la no linealidad de las respuestas de los ecosistemas a los cambios

² El ácido metanosulfónico (AMS) es liberado por el fitoplancton que vive en el hielo marino y a su alrededor y se correlaciona con la extensión de la cobertura del hielo marino (Curran et al., 2003).

medioambientales. Esto último se ha manifestado apreciablemente en el trabajo del programa Palmer LTER sobre los cambios en las poblaciones del pingüino Adelia en la región de la Península Antártica Occidental, por ejemplo. Las condiciones regionales del hielo marino en los últimos 30 años en este caso han cambiado a tal punto que ciertos lugares ya no experimentan la misma frecuencia de condición “óptima” del hielo (desde la perspectiva de los pingüinos) y están ocurriendo importantes cambios ecológicos. Esto nuevamente subraya la gran importancia de que las series cronológicas a largo plazo no solamente incluyan parámetros biológicos sino también parámetros medioambientales clave (hielo marino, océano, atmósfera) (es decir, un enfoque multidisciplinario, serio y a largo plazo).

2.20 Con respecto a las aves y mamíferos marinos, existe con muy poca información acerca de las condiciones “óptimas” del hielo para cada especie. Esta información de referencia es esencial si se desean predecir los efectos del cambio medioambiental de manera realista. De especial importancia en este sentido es la instrumentación y seguimiento de pinnípedos, aves y cetáceos. La comparación inicial de las huellas de los elefantes marinos australes de la Isla Macquarie, por ejemplo, indican que ciertas polinias podrían ser el hábitat preferido. Del mismo modo, el pingüino rey (*Aptenodytes patagonicus*) parece mostrar preferencia por alimentarse en la zona de hielo marginal. En todos los casos, se puede obtener un considerable volumen de información comparando y combinando los datos relativos al lugar y al medio ambiente con los datos de la distribución y las características del hielo marino obtenidos por satélite. Está saliendo nueva información a la luz sobre la importancia clave de las condiciones cambiantes del hielo fijo en el éxito reproductor del pingüino emperador (*A. forsteri*) en Dumont d’Urville. Una interrogante importante es: dónde se encuentran los lugares principales para los pinnípedos, los cetáceos y las aves dentro de la zona de hielo marino, cuándo y por qué.

Prioridades futuras de investigación

2.21 El taller acordó que, en lugar de considerar al hielo marino como un sólo “hábitat” amorfo, lo cual en realidad no es así, se necesita un enfoque uniforme compartido por la CCRVMA y la IWC para clasificar los hábitats del hielo marino. Esto facilitaría las comparaciones entre las distintas disciplinas y proporcionaría un marco que reúna las esferas biológicas y físicas (en relación con el medio ambiente). Un posible sistema podría basarse en los siguientes elementos zonales en gran escala:

- i) SSIZ;
- ii) la zona de hielo marginal (la zona externa de la SSIZ afectada por los procesos de interacción del oleaje y el hielo);
- iii) la zona de la banquisa interior;
- iv) regiones de hielo marino perpetuo que persiste durante el verano;
- v) hielo fijo en la costa o cerca de la costa;
- vi) canales grietados y polinias (zonas de aguas libres persistentes y recurrentes).

Producción primaria

Resumen presentado por el grupo de expertos

2.22 CCAMLR-IWC-WS-08/13 resume los datos de satélite del color del océano (clorofila *a*: Cl-*a*) existentes. Estos datos se han obtenido a través de misiones que comenzaron con el Barredor de Color de la Zona Costera a fines de los años 70 y luego con los sensores SeaWiFS y MODIS. En conjunto han estado aportando información por los últimos 10 años. El documento discute las características de estos datos y sus limitaciones. Se examinan por ejemplo, datos de la cubierta nubosa y un gran ángulo del cenit solar, en relación con su utilización en el Océano Austral. Presenta además una breve historia de los algoritmos que vinculan el color del océano a la productividad primaria, concentrándose en el modelo de producción vertical generalizado (VGPM) y enfoques regionales más recientes basados en el carbono. Utilizando climatologías mensuales de SeaWiFS Cl-*a*, se presenta una fenología de floración del fitoplancton para las principales provincias biológicas alrededor de la Antártida. Se resume parte de la información sobre la composición y sucesión de especies del fitoplancto. Por último, se hace una reseña de los modelos ecosistémicos y biogeoquímicos para el Océano Austral, prestando especial atención a aquellos modelos que han sido convalidados utilizando datos de satélite del color del océano.

Prioridades futuras de investigación

2.23 El taller destacó lo siguiente con respecto a la utilización de datos de satélite del color del océano en la representación de productividad primaria y biomasa de algas:

- i) tales datos proporcionan una buena cobertura espacial en escalas temporales de un mes o más y pueden utilizarse para discernir las tendencias interanuales de las climatologías de clorofila;
- ii) los datos sólo proporcionan información de la clorofila superficial (10–20 m) con una precisión de alrededor del 40%;
- iii) es probable que los valores máximos de clorofila se observen en profundidades mayores a las profundidades en que se hicieron las mediciones y por lo tanto las mediciones de la superficie tal vez no reflejen adecuadamente la densidad de la clorofila en la columna de agua. Se necesita seguir trabajando para identificar si las densidades relativas a la clorofila superficial reflejan las climatologías verdaderas de clorofila en el Océano Austral;
- iv) las estimaciones de Cl-*a* a partir de los datos del color del océano posiblemente no reflejen las densidades relativas de la biomasa de algas. Un tema importante que se debe explorar es el grado en que los cambios en la composición de especies en el Océano Austral a través del tiempo afectarían los cálculos de la biomasa y la productividad de algas tanto espacialmente como temporalmente;
- v) los modelos biogeoquímicos son buenos para caracterizar los procesos regionales pero sus resultados no corresponden actualmente a los obtenidos por satélite;

- vi) los sensores del color del océano no pueden medir las concentraciones de *Chl-a* en el hielo marino; por lo tanto, no se sabe aún si se podrían dar puntos candentes de producción primaria dentro de la zona de hielo marino.

Especies pelágicas

General

2.24 El taller consideró la resolución espacial en la cual se necesitarían datos de las especies pelágicas, dado el tipo de preguntas que posiblemente se estudiarían con los modelos ecosistémicos para el ecosistema antártico. Si bien las especies pelágicas antárticas interactúan en una variedad de escalas espaciales, el taller acordó que la mayoría de los modelos de ecosistema se basarían en áreas estadísticas de la CCRVMA o áreas más extensas. Por lo tanto, los resúmenes de los datos para las especies pelágicas se basan en subáreas/divisiones estadísticas de la CCRVMA (véase la figura 1).

2.25 Tras considerar otras especies aparte del kril, el taller reconoció que un aspecto deseable de los modelos de ecosistema de la CCRVMA y de la IWC sería proporcionar vías alternativas a la vía ya bien reconocida (y modelada) de fitoplancton-kril-depredadores tope. Varios estudios antárticos han demostrado ahora que la producción secundaria aportada por copépodos excede la aportada por el kril, formando así un eslabón potencialmente importante entre el sistema microbiano y los depredadores vertebrados (CCAMLR-IWC-WS-08/12). Aparte del kril antártico (*Euphausia superba*), que es una especie primordial del ecosistema antártico, no es sencillo seleccionar peces, cefalópodos y especies del zooplancton para incluirlos en el modelo de ecosistema, en parte porque estas especies pueden ocupar diversos nichos ecológicos durante su vida. Además, existen considerables incertidumbres relacionadas con la abundancia y dinámica de casi todas las especies.

2.26 El taller acordó que una manera de identificar las especies (o grupos funcionales) para incluirlas en el modelo de ecosistema creado para evaluar los efectos de vías alternativas en el ecosistema, era comenzar con los depredadores tope principales de kril e identificar las especies presa que constituyen una buena porción de su dieta cuando el kril no es abundante, y luego identificar las especies presa de esas especies presa, continuando así este proceso hasta llegar al fitoplancton como presa primaria.

2.27 El taller convino en que el zooplancton y el calamar debían estar representados como grupos funcionales dadas las limitaciones de datos (véase párrafos 2.45 al 2.58 (zooplancton) y 2.59 al 2.69 (calamar)), mientras que tal vez se podrían modelar especies de peces individualmente (v.g. draco rayado (*Champsocephalus gunnari*)) si se consideraba necesario o adecuado. Se observó además que en los primeros estadios de vida las especies dentro de los grupos funcionales podrían ser vulnerables a la depredación por parte de individuos de mayor tamaño dentro del mismo grupo funcional.

2.28 Los ecosistemas del Océano Austral proporcionan una valiosa oportunidad para estudiar la importancia de las interacciones alimentarias en el funcionamiento de las redes tróficas. Los ecosistemas del Océano Austral son vulnerables a procesos impulsados por el clima (de abajo a arriba) y por la explotación (de arriba a abajo). El taller acordó que se necesitaba que algunos modelos de ecosistema tuvieran un grado suficiente de complejidad

para permitir ajustes en las vías de redes tróficas debido a estos efectos son una propiedad emergente de los modelos. Esto requerirá una nueva generación de modelos que incluya representaciones realistas de los procesos biológicos que operan en los ecosistemas, donde estas representaciones abarcan los complejos procesos de interacción física y biológica.

2.29 El taller señaló que la distribución probablemente esté relacionada con un gran número de factores (véase por ejemplo, el párrafo 2.30(ii)). En principio, si las relaciones entre presencia (y tal vez densidad) y esos factores pudieran ser representadas, estas relaciones podrían utilizarse para inferir la presencia (o densidad) en zonas no muestreadas. Si bien se deberían realizar análisis para determinar los factores medioambientales que determinan la distribución (y la abundancia), un primer paso esencial para entender los requerimientos del hábitat de las especies pelágicas sería producir mapas de presencia-ausencia (tales como los del *Atlas de la distribución del calamar* – www.nerc-bas.ac.uk/public/mlsd/squid-atlas/) y superponerlos a mapas de factores medioambientales clave.

2.30 El taller confeccionó tablas para cada especie/grupo funcional los cuales resumen información sobre:

- i) abundancia (en términos absolutos y relativos), período generacional, capturas (cuando corresponde), y factores medioambientales que determinan la abundancia;
- ii) distribución por temporada (verano e invierno) en función de los límites norte y sur, y si lo siguiente se relaciona a la presencia: distancia desde la plataforma continental y la ZFP, presencia de hielo marino, temperatura de la superficie del mar, profundidad, concentración de clorofila, masa de agua y ubicación alrededor de la Antártida. Idealmente, las tablas de distribución deberán estar construidas por etapas del ciclo vital;
- iii) composición de la dieta en términos cuantitativos y tasas de alimentación (v.g. raciones de consumo diario).

2.31 El apéndice D proporciona resúmenes de la información sobre el ciclo de vida de cuatro grupos pelágicos.

2.32 La sección del informe sobre especies pelágicas no sigue el formato de las otras secciones de este informe porque muchas de las discusiones cubrieron aspectos relacionados con abundancia, hábitat, dieta y ciclo de vida, al mismo tiempo.

Prioridades futuras de investigación

2.33 Evaluar otras estructuras de modelos para determinar el número mínimo de grupos funcionales que permitiría la aparición de otras vías, en forma de comportamientos incipientes.

Kril

Resumen presentado por los grupos de expertos

2.34 El grupo de expertos del kril se concentró en métodos para obtener información sobre la distribución y abundancia de kril. Los datos del ciclo vital y de los procesos para las especies de kril se incluyen en CCAMLR-IWC-WS-08/11. Se identificaron cuatro fuentes básicas de información: prospecciones con redes, prospecciones acústicas, datos de las pesquerías e información de los depredadores del kril. Cada fuente de datos conduce a sesgos y tiene sus problemas de metodología. En general, existe una falta de datos recopilados sistemáticamente sobre la distribución y abundancia del kril, y los datos que existen de las series cronológicas provienen de áreas limitadas del Atlántico Suroccidental. Se han realizado prospecciones sinópticas en gran escala que han cubierto zonas del Atlántico Suroriental y el Océano Índico, y las prospecciones acústicas más recientes (BROKE, CCAMLR-2000 y BROKE-West; véase la tabla 1) han proporcionado conjuntos de datos en su mayoría comparables que han sido utilizados por la CCRVMA para establecer límites de captura precautorios. Estos conjuntos de datos contienen también un cúmulo de información complementaria que sirve para examinar la estructura y función de los ecosistemas de las zonas clave de la Antártida. La investigación futura debe concentrarse en entender los errores y los sesgos de los métodos de recopilación de datos.

Especies/grupos funcionales

2.35 El resumen de datos del kril incluye kril antártico, kril glacial (*Euphausia crystallophias*) y kril oji grande (*Thysanoessa macrura*) puesto a que estas especies se capturan en pesquerías de kril y/o constituyen un importante componente de la dieta de los depredadores antárticos.

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.36 Aún existe una considerable incertidumbre en las estimaciones de la abundancia derivadas de prospecciones acústicas, en lo que se refiere a la abundancia absoluta (v.g. en términos del lugar donde ocurre y de las diversas estimaciones de abundancia aportadas por la prospección CCAMLR-2000). Estas incertidumbres se relacionan principalmente con el índice de retrodispersión acústica pero también con los métodos de análisis.

2.37 Las variaciones espaciales y temporales en la población de kril han sido vinculadas a varios aspectos del medio ambiente físico: (i) la posición de los principales sistemas frontales (Tynan, 1998; Nicol et al., 2000), (ii) el alcance de la cobertura de hielo marino tanto temporalmente (Loeb et al., 1997; Atkinson et al., 2004, 2008) como espacialmente (Nicol et al., 2000), (iii) la duración del hielo marino en el invierno (Quetin y Ross, 2003; Quetin et al., 2007), (iv) los movimientos de la masa de agua (Priddle et al., 1988), (v) los flujos de corrientes (Hofmann y Murphy, 2004), y (vi) los aspectos batimétricos (v.g. plataforma continental) (Nicol et al., 2006; Atkinson et al., 2008). Varias de estas relaciones fueron establecidas para regiones bastante limitadas, y posiblemente no se apliquen a toda la región antártica. Por ejemplo, el efecto directo del hielo marino en la producción probablemente no sea un factor impulsor de importancia en la región de Georgia del Sur donde rara vez el hielo

marino se forma en invierno. Dada la diversidad de ambientes en la Antártida, es poco probable que se puedan formular reglas universales que describan la distribución de hábitats en todo el Océano Austral (no obstante, véase la biorregionalización de la CCRVMA, SC-CAMLR-XXVI, anexo 9, y procedimientos de modelación espacial que se están formulando como parte de ella, v.g. Pinkerton et al., 2008). Los conjuntos de datos de prospecciones en gran escala recopilados para la CCRVMA podrían utilizarse para seguir examinando estas relaciones. Por otra parte, se podrían utilizar análisis sectoriales de los principales elementos físicos, por ejemplo, utilizando la biorregionalización de la CCRVMA, para investigar cuáles de estos elementos podrían predominar geográficamente (Nicol et al., 2007; Atkinson et al., 2008).

2.38 En la tabla 2 se resume la información sobre la abundancia y distribución de las tres especies de kril, y en la tabla 3(c) la información sobre la dieta de estas especies. Los datos del kril antártico provienen de prospecciones con redes y acústicas. Se han llevado a cabo prospecciones acústicas en gran escala específicamente para determinar la biomasa en varias áreas estadísticas de la CCRVMA. Además, se han realizado prospecciones con redes y acústicas en forma regular en varias áreas para examinar la variabilidad interanual de la demografía y biomasa del kril. Para las otras dos especies se han recopilado datos en forma menos sistemática y no se ha tratado de hacer prospecciones de todo su hábitat con el fin de determinar la biomasa en un lugar determinado.

2.39 El kril glacial forma grandes cardúmenes en aguas de la costa. Su tamaño y su comportamiento gregario lo hacen el candidato adecuado para prospecciones acústicas. No obstante, no existen estimaciones acordadas de la fuerza de blanco para esta especie y sus hábitats cubiertos de hielo presentan dificultades extremas para la realización de prospecciones acústicas.

2.40 El kril oji grande es una especie más pequeña y se cuenta con información sobre su distribución y abundancia obtenida mediante prospecciones con redes. Posiblemente se puedan obtener estimaciones de la biomasa relativa de esta especie a partir de prospecciones en gran escala de la CCRVMA pertinentes.

Observaciones y comentarios para el grupo de expertos

2.41 Se debería ampliar el informe del grupo de expertos sobre el kril a fin de incluir el kril glacial y el oji grande. Se cuenta con datos de la abundancia de kril en el Mar de Ross aportados por prospecciones italianas y JARPA, y el informe debería examinar esas fuentes de datos. Se debe incluir el CV (o IC), cuando éstos existen, en las estimaciones de la abundancia. Se necesita actualizar el informe del grupo de expertos con información sobre el hábitat, el ciclo de vida y la dieta (parte de esta información aparece en CCAMLR-IWC-WS-08/12). El informe debe incluir además las tendencias en la abundancia relativa en las series cronológicas de AMLR, LTER y Georgia del Sur.

Prioridades futuras de investigación

Lagunas clave

2.42 La principal laguna en el conocimiento sobre el kril continúa siendo la falta de estimaciones precisas de la abundancia absoluta, y la falta de información sobre la distribución y abundancia del kril en regiones extensas del Océano Austral. La falta de series cronológicas de estimaciones de la abundancia del kril es una limitación importante para el acondicionamiento de los modelos de ecosistemas; y la incertidumbre de la estructura del stock es también una limitación considerable. Además, aún no se ha aclarado cómo varía la abundancia del kril y su ciclo de vida en las distintas regiones dentro de las cuencas (v.g. Atlántico Occidental y Georgia del Sur en el Atlántico Sur) (pero, véase el párrafo 2.41).

Nuevos análisis

- 2.43
- i) Recopilar y resumir estudios que se hayan realizado o se estén llevando a cabo para elaborar modelos conceptuales de la relación entre kril y las covariables medioambientales.
 - ii) Realizar un análisis cuantitativo que compare la abundancia del kril con la distribución de fitoplancton, la temperatura de la superficie del mar, la concentración de clorofila y otras covariables, sobre la base de estudios en gran escala.
 - iii) Estimar series cronológicas de la abundancia relativas utilizando datos de los estudios AMLR, LTER y Georgia del Sur a la luz de correlaciones identificadas, luego de corregir los datos para asegurar que se estén haciendo comparaciones equiparables.

Programas de investigación

- 2.44
- i) Continuar refinando los métodos para el análisis de datos de prospecciones acústicas de manera que estas prospecciones puedan proporcionar estimaciones fiables de la abundancia absoluta, con propiedades estadísticas conocidas.
 - ii) Elaborar métodos para ajustar los datos (v.g. sobre relaciones funcionales de la alimentación) del nivel individual al nivel poblacional.
 - iii) Elaborar modelos conceptuales y luego investigar los efectos de la calidad/cantidad de alimento en la calidad de los huevos y en la reproducción.
 - iv) Realizar nuevos estudios para examinar la relación entre el comportamiento del kril en el verano y las condiciones medioambientales locales.

- v) Llevar a cabo estudios para determinar el tiempo de residencia de las poblaciones de kril, en relación con las particularidades geográficas y físicas; estos resultados, conjuntamente con los de otros estudios (v.g. genéticos) podrían ayudar a determinar la estructura de los stocks de kril.

Zooplankton

Resumen presentado por los grupos de expertos

2.45 CCAMLR-IWC-WS-08/12 proporciona una evaluación crítica de los puntos fuertes y débiles de los datos del zooplankton que se podrían utilizar en los modelos de redes tróficas del Océano Austral. Existe un cúmulo de datos sobre el zooplankton del Océano Austral, pero la mayor parte se refiere a la abundancia y a la biomasa; existen muy pocos datos sobre la respuesta a la alimentación. La mayoría de los datos no se encuentran en una base de datos central y CCAMLR-IWC-WS-08/12 proporciona sugerencias sobre dónde encontrar esta información.

2.46 CCAMLR-IWC-WS-08/12 hace hincapié en el papel preponderante de los copépodos, señalando la importancia relativa de otros grupos de zooplankton que varían regionalmente. Un tema recurrente en CCAMLR-IWC-WS-08/12 es que por más sencillo que parezca un asunto, puede en el mejor de los casos, causar confusiones en la compilación de datos, y en el peor, resultar totalmente engañosa, si no se tienen en cuenta todos los aspectos adecuadamente. Algunos de estos problemas son generales para cualquier asimilación de conjuntos de datos de zooplankton, como la sensibilidad de las estimaciones de abundancia a la identificación variable en los estados larvales. Asimismo, la época del año, la profundidad del muestreo y la luz de malla de la red utilizada influyen considerablemente en la abundancia registrada, ya que las poblaciones pueden realizar migraciones verticales estacionales, y su reproducción en pulsos origina grandes cambios estacionales en la estructura del tamaño y la abundancia. Otros problemas son específicos a los entornos polares. Por ejemplo, el almacenamiento de lípidos conlleva a relaciones apreciablemente diferentes entre los índices vitales y la masa corporal con respecto a las que se dan en otras partes. Del mismo modo, la estenotermia (tolerancia a intervalos de temperatura reducidos) significa que las compilaciones del material bibliográfico general sobre las tasas metabólicas, temperaturas y relaciones del tipo Q_{10} - se deben aplicar con gran cautela en la Antártica. CCAMLR-IWC-WS-08/12 identifica conjuntos de datos y enfoques para combatir estos problemas, y sugiere cuatro grupos funcionales sencillos basados en la biomasa y la ecología (mesozooplankton, salpas, kril antártico y el macrozooplankton restante).

2.47 CCAMLR-IWC-WS-08/12 también pone de relieve algunos de los puntos fuertes y débiles de la metodología y cobertura de los datos en los estudios de la alimentación. El zooplankton muestra una gran variedad de comportamientos alimentarios, de omnívoro a carnívoro – no existen verdaderos herbívoros. Se examina la gama de tipos de cadenas tróficas llegando a la conclusión de que los protozoarios/micrometazoarios (<200 μm) deben ser en realidad los que ejercen la mayor presión de pastoreo en Océano Austral; el zooplankton de mayor tamaño típicamente extrae <30% de la producción primaria. Esto recalca la función dominante de las cadenas alimentarias microbianas relativas a las clásicas cadenas tróficas del tipo diatomea-kril-depredador tope. En general, la gran diversidad del

tamaño del zooplancton y de la ecología, combinada con sus adaptaciones específicas a la Antártida, requiere cautela tanto en la confección de conjuntos de datos comparables como en la modelación de sus procesos vitales.

Resolución de especies/grupos funcionales

2.48 El taller observó que se necesitaría tratar al zooplancton como un conjunto de grupos funcionales y no como especies individuales en los modelos de ecosistema. Se acordó que la selección óptima de grupos funcionales de zooplancton dependería del aspecto que se desea estudiar con el modelo de ecosistema, pero que los siguientes grupos funcionales podrían servir puesto que se cuenta con datos: salpas, copépodos grandes (>2 mm), copépodos pequeños (<2 mm), y anfípodos (específicamente *Themisto gaudichaudii*), por lo que las deliberaciones del taller se centraron en estos grupos. Se cuenta con modelos del ciclo vital para distintas especies clave (v.g. *Calanoides acutus* y *Rhincalanus gigas*), los cuales posiblemente se podrían utilizar como modelos genéricos para representar sus respectivos grupos (en este caso los copépodos grandes).

2.49 El microzooplancton es un importante consumidor de producción primaria (consume 60–70%) además de ser presa del zooplancton de mayor talla (apéndice D), pero no participaron especialistas en microzooplancton en el taller. Se señaló que se contaba con cierta información sobre el bucle microbiano aportada por estudios concentrados en la biogeoquímica, y que se debía tratar de obtener dicha información. Un método utilizado en la construcción de modelos de ecosistema era la agrupación de especies en grupos funcionales, pero el taller advirtió que la productividad variará entre las especies dentro de cada grupo funcional, si bien existe una relación general entre la talla y el tiempo de generación (y por ende la productividad).

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.50 Se señaló que para la biomasa de mesozooplancton se contaba con volúmenes substanciales de datos que se habían recopilado en forma sistemática en escalas circumpolares. La compilación de datos generales de entrada para los modelos es una propuesta mucho más manejable en lo que se refiere a la biomasa de mesozooplancton que para la abundancia de los distintos taxones. La información sobre la vida/dieta es obviamente más limitada, pero el impacto del mesozooplancton en la producción primaria se encuentra bien cuantificado. El mesozooplancton podría ser un grupo funcional representado como función de forzamiento en los modelos de ecosistema.

2.51 Se han obtenido estimaciones de zooplancton y abundancia, cantidades y biomasa de kril de todas las áreas estadísticas de CCAMLR/IWC y en varias escalas en los últimos 80 años. No obstante, éstas se han obtenido mediante diversos métodos con una gran variación en la intensidad de muestreo y esto se debe tomar en cuenta. Se requiere una estandarización antes de realizar comparaciones espaciales y temporales (CCAMLR-IWC-WS-08/12). El CPR es el único sistema que ha proporcionado un método de muestreo constante en la región, y se ha utilizado más intensamente en la Antártica oriental. La prospección CPR del Océano Austral se ha venido realizando desde 1991 y puede proporcionar mapas de distribución

superficial por especies en el sector austral Océano Índico como complemento de los datos obtenidos mediante prospecciones con redes utilizando estimaciones estandarizadas de la abundancia (CCAMLR-IWC-WS-08/12).

2.52 Si bien existe información substancial sobre los ciclos de vida de los copépodos y sobre los factores que afectan la distribución, aún son escasos los datos de series cronológicas oceánicas (CCAMLR-IWC-WS-08/12). Se está realizando el seguimiento a largo plazo (>10 años) en la Subárea 48.1 a través de los programas LTER y AMLR, y en la Subárea 58.4 con los datos aportados por el CPR y el muestreo de red anual del NORPAC de la JARE. Éstos pueden proporcionar datos de las tendencias, si bien aún se están procesando muchas de las muestras de la JARE. Se cuenta con datos de las tendencias para los copépodos de la Subárea 48.3 aportados por estudios del BAS. Se han realizado correlaciones entre la abundancia y la distribución y datos medioambientales con respecto a las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 para copépodos y salpas. Se podrían realizar correlaciones en otras áreas utilizando datos del CPR. Existe mucho menos información sobre tendencias, vida y datos sobre correlaciones para *T. gaudichaudii* por área.

2.53 El taller observó también que se utilizan distintas técnicas de muestreo en los estudios y que esto podría dificultar las comparaciones entre un estudio y otro, y por ende, la evaluación de las tendencias (CCAMLR-IWC-WS-08/12). Esto se complica aún más por la imposibilidad general de distinguir entre los cambios en la disponibilidad al arte utilizado para el muestreo, y los cambios en la abundancia, además de la alta variación estacional de muchas especies de zooplancton.

2.54 La tabla 3 resume la información sobre abundancia, distribución y dieta de las salpas, copépodos y anfípodos pequeños y grandes.

Observaciones y comentarios para los grupos de expertos

2.55 El informe del grupo de expertos debería recalcar más claramente los diversos conjuntos de datos a largo plazo y especificar qué se necesitaría para elaborar series cronológicas de índices de abundancia para los grupos funcionales clave. Se necesitaría agregar una lista de las principales fuentes de datos que, si se analizaran, se podrían utilizar en la parametrización de modelos.

Prioridades en la labor futura

Lagunas clave

2.56 Existe un gran volumen de información a nivel de especie. No obstante, esta información aún no se ha recopilado en un formato que se pueda utilizar en modelos de ecosistema. Se necesita realizar un esfuerzo más amplio para evaluar la información publicada existente.

Nuevos análisis

- 2.57
- i) Realizar una labor más amplia en la compilación detallada de los datos existentes, que incluya conjuntos de datos anteriores y actuales, y depositar los datos resultantes en las bases de datos pertinentes (v.g. SCAR-MarBIN y/o bases de datos que emanen de este taller).
 - ii) Sintetizar las relaciones entre especies clave y elementos medioambientales basados en los datos de distintos estudios (v.g. CCAMLR-2000, BROKE y BROKE-West).
 - iii) Realizar un mayor esfuerzo para evaluar la información publicada existente a fin de determinar si sirven para identificar las relaciones funcionales tróficas y parametrizarlas.

Programas de investigación futuros

- 2.58
- i) Examinar, analizar y sintetizar los datos del microzooplancton existentes para realizar parametrizaciones a fin de incorporar estos parámetros en modelos de redes tróficas y evaluar la importancia relativa de la conexión del microzooplancton y las redes tróficas con los ciclos biogeoquímicos.
 - ii) Recopilar y analizar información adicional de la dieta y las tasas alimentarias para especies clave y grupos funcionales, y utilizarlos para estimar las respuestas funcionales.
 - iii) Evaluar si los datos que son relativamente fáciles de obtener (v.g. de satélite) se podrían utilizar como datos indirectos de la abundancia de algunos de los grupos de zooplancton.
 - iv) Utilizar modelos inversos para obtener estimaciones de primer orden de tasas e interacciones biológicas.

Calamar

Resumen presentado por los grupos de expertos

2.59 CCAMLR-IWC-WS-08/10 proporciona información sobre poblaciones, utilización del hábitat, tasas de crecimiento poblacional, actividades alimentarias y captura del calamar. El calamar es conocido por lo difícil que resulta muestrearlo puesto que posee una vista excelente y sensores de sonido y vibración, que conjuntamente con un mecanismo de escape a propulsión a chorro, le permite, con excepción de los individuales pequeños, evitar fácilmente el arte de muestreo científico. Las pesquerías comerciales capturan adultos pero proporcionan datos no representativos y sólo se ha realizado un limitado número de pesquerías exploratorias en aguas antárticas. La mayoría de los datos demográficos que existen se han obtenido de restos, especialmente picos, en el contenido estomacal de depredadores superiores. A partir de estos datos, se ha estimado el consumo total de calamar por aves marinas, pinnípedos y

cetáceos en la Antártida en unos 34.2 millones de toneladas por año, y en el Mar de Escocia en unos 3.7 millones de toneladas. Aparecen entre 15 y 20 especies de calamar en la dieta de sus depredadores. La talla de estas especies varía de unos pocos milímetros de largo del manto a >2 m. El consumo de una de las especie de interés comercial, el calamar estrellado (*Martialia hyadesi*), en el Mar de Escocia se calcula por lo bajo en 0,25 millón de toneladas por año y posiblemente alcance 0,55 millón de toneladas.

2.60 Existen suficientes datos de especímenes capturados con redes para permitir la caracterización de la distribución de la mayoría de las especies en relación con los sistemas frontales oceánicos, la batimetría y la cobertura de hielo marino, además de su distribución vertical general, la cual está relacionada con la hora del día. Las concentraciones del calamar estrellado, y probablemente de otras especies, se relacionan con la presencia de elementos oceanográficos en mesoescala en las proximidades del ZPF antártico.

2.61 No existen datos sobre las tasas de crecimiento poblacional del calamar de la Antártida, pero es probable que sea de crecimiento más lento que las especies de regiones templadas, de vida relativamente corta y semélpas, de fecundidad relativamente baja, huevos pelágicos grandes y paralarvas, y desarrollo lento. Las especies de calamar pelágico son todas depredadoras y de comportamiento oportunista, alimentándose normalmente de crustáceos durante las primeras etapas de su vida y más tarde de peces (en su mayoría mesopelágicos tales como mictófidis), a medida que crece. Los calamares pelágicos tal vez no se alimenten específicamente de kril, pero se cree que algunos, o todos, se alimenten de kril cuando lo tiene a disposición. Los datos de captura se limitan a los obtenidos en las pesquerías experimentales del calamar estrellado que tuvieron lugar en cinco ocasiones entre 1989 y 2001. Las tasas de captura se mantuvieron en el extremo inferior de viabilidad comercial. El llamado calamar colosal (*Mesonychoteuthis hamiltoni*) se extrae ocasionalmente como captura secundaria en la pesquería de palangre dirigida a la austromerluza negra (*Dissostichus eleginoides*) y a la austromerluza antártica (*D. mawsoni*).

Especies/grupos funcionales

2.62 El taller examinó la información sobre las especies de calamar para las cuales se contaba con datos, pero reconoció que muy probablemente el calamar tuviera que formar un solo grupo funcional en cualquier modelo de ecosistema antártico.

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.63 La fuente de datos más fiables de la abundancia de especies de calamar en la Antártida son los aportados por los análisis del contenido estomacal. No obstante, las estimaciones del consumo de calamar pueden estar sesgadas debido a los picos de calamar que posiblemente sean retenidos en el estómago de los depredadores por más tiempo que otras partes de la presa, además de estar sujetas a la incertidumbre debido a la imprecisión y el sesgo relacionados con el número de depredadores y su dieta.

2.64 Se podría considerar en la modelación del calamar una tasa de mortalidad constante de sus especies presa en los modelos de ecosistemas dado (i) la falta de datos de la abundancia

del calamar y la imposibilidad de formular métodos en un corto a mediano plazo para obtener un índice de la abundancia del calamar, y (ii) el hecho de que las poblaciones de calamar probablemente reaccionen rápidamente a cambios en la abundancia de presas.

2.65 El taller observó que el *Atlas de la distribución del calamar* (www.nerc-bas.ac.uk/public/mlsd/squid-atlas/) resultaba útil para evaluar el posible solapamiento en las distribuciones de especies e indicar además las relaciones entre la abundancia del calamar y algunas covariables medioambientales (cobertura de hielo, batimetría y frentes; véase por ejemplo, la figura 7), pero señaló que la falta de observaciones en el atlas con respecto a especies del calamar no implicaba la ausencia de estas especies sino tal vez la insuficiencia de muestreo. Esto se podría solucionar agregando notas en el atlas que indique los lugares donde se han realizaron muestreos pero no se ha encontrado calamar.

2.66 La tabla 4 resume la información sobre la distribución y la dieta del calamar. No se presenta información sobre la abundancia en esta tabla debido a la falta de datos pertinentes.

Observaciones y comentarios para los grupos de expertos

2.67 El informe del grupo de expertos debería contener información sobre las estrategias del ciclo de vida.

Prioridades en la labor futura

Lagunas clave

2.68 La falta de información sobre abundancia absoluta y relativa del calamar limita seriamente la posibilidad de incluir este componente en los modelos de ecosistema.

Programas de investigación futuros

- 2.69
- i) En el futuro indicar en los mapas de distribución del calamar los lugares donde se han realizado muestreos pero donde no se ha encontrado el calamar.
 - ii) Continuar examinando posibles métodos para evaluar la abundancia absoluta y relativa de las especies de calamar.

Peces

Resumen presentados por los grupos de expertos

2.70 CCAMLR-IWC-WS-08/9 observa que los primeros intentos de estimar el kril y el consumo de presas pelágicas por parte de peces demersales antárticos se realizaron a principios de la década de los 80 basándose en unas pocas estimaciones de biomasa, y en estudios de la alimentación en su mayoría cualitativos y en algunos casos cuantitativos. Estas

estimaciones se extendieron a la zona mesopelágica y a la zona antártica de altas latitudes a fines de la década de los 80 y principios de la de los 90, cuando estos lugares fueron explotados comercialmente, y se realizó un gran número de estudios sobre la alimentación simultáneamente durante la pesquería. En la actualidad, las mejores estimaciones de las cantidades de kril consumidas por los peces se ubican entre las $23\text{--}29 \cdot 10^6$ toneladas de kril y de otras presas pelágicas extraídas anualmente por peces demersales, y entre $7\text{--}44 \cdot 10^6$ toneladas extraídas por peces mesopelágicos sólo en el sector del Océano Austral. Aún no se pueden proporcionar estimaciones del consumo por peces mesopelágicos para los sectores del Océano Índico y del Océano Pacífico. Debido a que la pesquería comercial ha causado una reducción substancial en las especies abundantes de depredadores del kril, como la trama jaspeada (*Notothenia rossii*) y el draco rayado, la importancia de los peces demersales como depredadores del kril ha disminuido substancialmente en las últimas tres décadas.

2.71 Las estimaciones del consumo de presas pelágicas tienen aún límites de confianza amplios. Las principales deficiencias en las estimaciones del consumo respecto a peces mesopelágicos son la incertidumbre en las estimaciones de biomasa hidroacústicas realizadas a fines de la década de los 80 y la falta de datos cuantitativos del consumo alimentario para algunas especies abundantes de mictófidios. Las deficiencias principales de las estimaciones del consumo respecto a los peces demersales son la imprecisión de las estimaciones de biomasa para la mayoría de especies de peces abundantes, la brevedad de la mayoría de los estudios sobre alimentación que no reflejan adecuadamente el comportamiento oportunista de alimentación de muchos peces demersales, y la falta de estudios cuantitativos sobre la alimentación realizados durante el invierno. CCAMLR-IWC-WS-08/9 presenta pruebas de que la importancia de kril en la dieta de los peces varía substancialmente con la época y el lugar en diversas escalas, y con el conjunto de tipos de presa disponible en las distintas regiones del Océano Austral.

2.72 La naturaleza imprecisa de las estimaciones de abundancia, conjuntamente con una extensa gama de estimaciones del consumo diario durante el verano y la insuficiencia de tales datos para el invierno, significa que es poco probable que los peces vayan a ser un importante componente en los modelos de ecosistema y redes tróficas del Océano Austral en un futuro cercano. Como primer paso en la formulación de un método de modelación que incluya peces, se podría incluir al draco rayado en los métodos de modelación utilizados actualmente en la CCRVMA. El draco rayado juega un importante papel como depredador del kril y como presa de pinnípedos y aves para las cuales, por lo menos para Georgia del Sur, se podrían calcular parámetros suficientemente precisos que sirvan de datos de entrada para los modelos. Se necesita considerar además los efectos de los grandes cambios en la abundancia y la estructura de la comunidad de peces ocasionados por la pesca industrial.

2.73 La tabla 5 resume la información sobre abundancia, distribución y dieta de los peces.

Especies/grupos funcionales

2.74 El taller examinó la disponibilidad de datos sobre mictófidios y los consideró un grupo individual (debido principalmente a la falta de información cuantitativa y de tasas de evacuación gástrica para algunos de los depredadores importantes del kril). El taller observó que los modelos de ecosistema tal vez necesiten representar especies de peces utilizando modelos estructurados por talla, edad o estadio.

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.75 CCAMLR-IWC-WS-08/9 contiene información sobre la abundancia de peces: en la sección 4.1.1 sobre peces mesopelágicos, y en las secciones 4.4.1.1, 4.4.2.1, 4.5, 4.6, 4.7.2 y 4.8.2 sobre peces demersales. Se cuenta con estimaciones de abundancia de especies mesopelágicas (mictófidos) en el Atlántico Sur aportadas por prospecciones acústicas rusas realizadas entre 1987 y 1989. No obstante, no se deben utilizar estas estimaciones como base de modelos de ecosistema debido a la incertidumbre relacionada con su cálculo y a los cambios y mejoras tanto en la metodología como en la estimación de la fuerza de blanco desde que se realizaron las prospecciones. El taller observó que se conocía más acerca de la distribución de peces mesopelágicos que de su abundancia, por lo menos para algunas de las especies de mictófidos.

2.76 A diferencia del caso de los peces mesopelágicos, existen estimaciones de abundancia proporcionadas por prospecciones para peces demersales realizadas en algunas áreas estadísticas de la CCRVMA (véase la tabla 54). Es poco probable que estas prospecciones proporcionen estimaciones absolutas de la abundancia debido a que la capturabilidad de la mayoría de las especies no puede expresarse en unidades. No obstante, estos datos deben ser incluidos en modelos de ecosistema como fuente de información sobre tendencias en la abundancia relativa.

Observaciones y comentarios para los grupos de expertos

2.77 El informe del grupo de expertos necesita incluir información sobre los hábitats y una breve reseña de las principales características biológicas de los peces mesopelágicos y demersales.

Prioridades en la labor futura

Lagunas clave

2.78 La falta de datos para un grupo clave de peces depredadores (peces mesopelágicos) es una incertidumbre importante en la parametrización de modelos de ecosistemas para la región antártica. Existen datos más completos sobre dieta, abundancia y hábitat para peces demersales, pero la imposibilidad de expresar la abundancia en términos absolutos restringe el uso de datos de la abundancia en modelos de ecosistemas.

Nuevos análisis

- 2.79 i) Examinar si se podría volver a analizar los resultados de prospecciones anteriores de mictófidos para hacer estimaciones de la abundancia;
- ii) Comparar los índices basados en prospecciones con redes y en estudios acústicos de la abundancia relativa de peces mesopelágicos;

- iii) Confeccionar mapas para cada especie de pez (v.g. utilizando los mapas de distribución de peces de Gon y Heemstra, 1990) que muestren dónde se encuentran y dónde se han realizado muestreos pero no se ha encontrado la especie, y superponer éstos con mapas de covariables medioambientales clave.

Programas de investigación futuros

- 2.80 i) Los estudios sobre peces mesopelágicos deben concentrarse en:
- a) estimación fiable de la potencia del blanco de mictófidios y otros peces mesopelágicos;
 - b) estimación fiable de la biomasa y de sus cambios a través del tiempo (mes, año);
 - c) estimación del consumo alimentario diario de las especies de mictófidios más abundantes;
 - d) estimación del consumo diario por peces mesopelágicos abundantes y otros peces aparte de los mictófidios (v.g. barracudina antártica (*Notolepis coatsi*) y escolar magro (*Paradiplospinus gracilis*)).
- ii) En el futuro, los estudios sobre peces demersales y mesopelágicos deben centrarse en:
- a) uso de un ROV (en combinación con arrastres para averiguar el efecto integral de los arrastres en múltiples hábitats de mediana escala);
 - b) utilización de prospecciones diseñadas adecuadamente para estimar la biomasa y sus tendencias;
 - c) estimación de la disponibilidad de presas;
 - d) estudios sobre la alimentación durante el invierno;
 - e) estimación del consumo diario y necesidades alimentarias de los peces.

Pinnípedos y aves marinas

Resumen presentado por los grupos de expertos

Focas del campo de hielo

2.81 CCAMLR-IWC-WS-08/6 hizo una reseña de los estudios poblacionales y las estimaciones de la abundancia para cuatro especies de pinnípedos que se reproducen en el hielo marino – la foca cangrejera (*Lobodon carcinophagus*), la foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*), la foca de Ross (*Ommatophoca rossii*) y la foca de Weddell (*Leptonychotes weddellii*). Especialmente, el trabajo abarca la extensión circumpolar de la banquisa de hielo,

y temporalmente un período de más de 50 años - desde cuando se realizaron las primeras prospecciones de las focas del campo de hielo en la década de los 50 hasta el presente. La reseña se presenta cronológicamente para dar una idea de la evolución y el desarrollo de las metodologías a través de un período de 50 años de aplicación. Se describen las metodologías empleadas en los distintos estudios, y se analizan los posibles sesgos e incertidumbres en las estimaciones de la abundancia resultantes. Se concluye que es difícil estimar las tendencias en la abundancia debido a que en pocas ocasiones se ha repetido un estudio en la misma región, a que las metodologías han evolucionado con el tiempo, y a que la incertidumbre en torno a las estimaciones de abundancia es substancial.

Lobo fino antártico

2.82 CCAMLR-IWC-WS-08/7 examina los datos sobre la abundancia, utilización del hábitat, crecimiento poblacional y alimentación del lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*). Existen datos de la abundancia para los principales sitios de reproducción conocidos, si bien los estudios más recientes de la mayor parte de la población que se reproduce en Georgia del Sur son relativamente antiguos (1991), y aún se está llevando un estudio reciente. Existen datos sobre la utilización del hábitat en varios sitios, aportados por estudios de seguimiento por satélite. Se cuenta con buenas descripciones de la dieta y del comportamiento alimentario durante el período de lactación. No se considera su captura.

Pingüinos

2.83 CCAMLR-IWC-WS-08/8 analiza la disponibilidad de datos para derivar estimaciones de la abundancia de aves reproductoras para las cuatro especies de pingüinos que consumen kril – macaroni (*Eudyptes chrysolophus*), adelia (*Pygoscelis adeliae*), de barbijo (*P. antarctica*), papúa (*P. papua*) – en el Área de la Convención de la CCRVMA, y la incertidumbre emanada de las estimaciones de la abundancia regional de estos recuentos. Los datos de recuentos provienen de una variedad de fuentes y estudios que en combinación se consideraron adecuadamente detallados para algunas regiones pero incompletos para otras. Los principales problemas que se identificaron fueron la variedad y variabilidad en las unidades demográficas donde se realizaron los recuentos, y la edad variable de los datos de recuento en los distintos sitios. Se consideró que la modelación podría ayudar a resolver estos sesgos e incertidumbres cuando se derivan estimaciones de la abundancia a partir de datos de recuento.

Aves voladoras

2.84 CCAMLR-IWC-WS-08/18 hace una reseña de la información del consumo de alimento para 34 especies de aves voladoras en el Océano Austral. El informe recopila información sobre el tamaño de las poblaciones, la dieta y las necesidades energéticas de cada una de las especies, y de las estimaciones del consumo global derivadas.

Especies/grupos funcionales

2.85 El taller hizo un análisis de las especies que fueron incluidas en los informes de los grupos de trabajo.

2.86 Se reconoció que en la labor futura se debía considerar al elefante marino austral (*Mirounga leonina*). Éste se reproduce dentro y fuera del Área de la Convención de la CRVMA, pero pasa un tiempo considerable, especialmente fuera de la época de reproducción, alimentándose en el Área de la Convención de la CRVMA donde obtiene un componente importante para satisfacer sus necesidades energéticas.

2.87 Se acordó que las cuatro especies de pingüinos examinadas en CCAMLR-IWC-WS-08/8 eran de pertinencia para el taller, pero que considerar solamente a los consumidores de kril podría restringir los objetivos del taller. Se recomendó por lo tanto incluir además otras dos especies: el pingüino emperador y el pingüino rey, en la labor futura.

2.88 Se observó que las especies de aves voladoras consideradas en CCAMLR-IWC-WS-08/18 incluían todas las especies cuya zona de distribución coincidía con el Área de la Convención de la CRVMA y recomendó preparar una lista reducida de especies que incluyera sólo las que se reproducen en el Área de la Convención de la CRVMA, y las que la visitan en cantidades considerables. En la tabla 6 se proporciona una lista basada en estos criterios. Se sugirió que las aves voladoras podrían agruparse en categorías funcionales, por ejemplo: grandes albatros, pequeños albatros y petreles gigantes, grandes procelarifformes, pequeños procelarifformes (*Pterodromas*, etc.), petreles zambullidor y de las tormentas, y especies de la costa. El taller también reconoció que esto representaba un número substancial de especies, y recomendó que el grupo de expertos considerara si convendría priorizar aún más esta lista en la labor futura.

2.89 El taller recomendó que como los temas relacionados con la utilización del hábitat, el ciclo de vida y la alimentación, tenían muchos aspectos en común, en el futuro se podría trabajar eficientemente sobre la base de dos grupos globales: pinnípedos y aves marinas.

Estratificación espacial

2.90 El taller acordó que la siguiente estratificación espacial general para resumir los datos de los parámetros para todos los pinnípedos y aves marinas sería de utilidad.

Mar de Ross	Subáreas 88.1 y 88.2
Mar de Amundsen	Subárea 88.3
Península Antártica/Mar de Escocia	Subáreas 48.1, 48.2, 48.3 y 48.4
Mar de Weddell	Subáreas 48.5 y 48.6
Antártida Oriental	Divisiones 58.4.1 y 58.4.2
Océano Índico e islas subantárticas	Subáreas 58.5, 58.6, 58.7.

2.91 Tras considerar estos temas generales, el taller reflexionó sobre la labor actual de los grupos de expertos, recomendó prioridades y proporcionó orientación para la labor futura. Estas recomendaciones se detallan a continuación por parámetro y por grupo global de especie (pinnípedos y aves marinas) dentro de los parámetros.

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos
y observaciones y comentarios para los grupos de expertos

Abundancia

Pinnípedos

2.92 Se ha avanzado considerablemente en el resumen de la información sobre abundancia y tendencias en la abundancia para las focas del campo de hielo y el lobo fino antártico. Como a ninguno de los grupos expertos en pinnípedos se le había encargado inicialmente la tarea de resumir la información sobre la abundancia del elefante marino austral, y como el taller recomendaba ahora que se incluyera esta especie, se recomendó considerarla en la labor futura. El taller reconoció que se requerían métodos substancialmente diferentes para estimar la abundancia de las focas del campo de hielo las cuales que se encuentran ampliamente distribuidas en extensas áreas, en comparación con el lobo fino antártico y el elefante marino austral que se estudian cuando se encuentran agrupados en colonias densas en sus lugares de reproducción. Esta diferencia fundamental en el ciclo de vida entre las especies que se reproducen en el hielo y las que reproducen en tierra también significa que habrá distintos componentes accesibles a las prospecciones y que los métodos para estimar la abundancia deben tomar en cuenta estas diferencias. Por ejemplo, se cree que los estudios de las focas del campo de hielo incluyen la mayoría o todos los componentes poblacionales (adultos, juveniles, individuos reproductores y no reproductores) si se realizan en la época apropiada, no obstante, las prospecciones del lobo fino antártico y del elefante marino austral en los sitios de reproducción sólo incluyen adultos reproductores y/o cachorros. Por lo tanto, los recuentos basados en colonias deben incorporar algún método para incluir individuos no reproductores en la evaluación de la población.

2.93 Con respecto a las focas del campo de hielo, el subgrupo agradeció los análisis de las prospecciones del APIS concluidos recientemente, e indicó que el análisis de los datos del APIS del sector oriental del Mar de Weddell sería muy útil en la formulación de modelos de ecosistema. Se observó que las tendencias tienen una importancia similar al estado, en la modelación de ecosistemas, e indicó que la conclusión del grupo de expertos de que era difícil estimar las tendencias a partir de las prospecciones del APIS y anteriores, tenía importantes repercusiones en los esfuerzos de modelación de ecosistemas. Se recomendó que, siempre que fuera posible, en las nuevas prospecciones que empleen metodologías nuevas se establezca alguna conexión con las prospecciones anteriores mediante la inclusión de elementos comparables esenciales de la metodología.

2.94 Las estimaciones de la abundancia de las focas del campo de hielo se resumen en CCAMLR-IWC-WS-08/6 en la escala en la que se realizaron las prospecciones, las cuales variaron substancialmente de un estudio a otro. Es posible que se necesite volver a analizar el método de cálculos de la abundancia con respecto a zonas de especial interés para la CCRVMA y la IWC mediante la división o fusión de datos aportados por distintos estudios. O, como las estimaciones de abundancia para las prospecciones más recientes del APIS fueron derivadas de modelos espaciales de predicción, se podrían utilizar los modelos para predecir la abundancia en otras áreas que no fueron utilizadas para formularlos.

2.95 Además de un resumen de las estimaciones de la abundancia, y de un examen de los posibles sesgos en las estimaciones de la abundancia del lobo fino antártico, CCAMLR-IWC-WS-08/7 incluye una lista de publicaciones sobre la estimación de la abundancia para el lobo

fino antártico que puede servir de base para un resumen de metadatos. El subgrupo observó que un estudio que se estaba realizando en una importante colonia de lobos finos en Georgia del Sur, si se terminaba en 2008/09, mejoraría substancialmente el conocimiento de la abundancia del lobo fino. El taller observó además que el estudio no exploraba la estimación de la población no reproductora y que se necesitaría considerar este aspecto a través de la modelación demográfica. Se ha finalizado recientemente un estudio de la abundancia del lobo fino antártico en las Islas Shetland del Sur cuyos resultados estarían disponibles en el futuro próximo. Como en el caso de las focas del campo de hielo, el conocimiento de las tendencias en el lobo fino antártico facilitaría los esfuerzos de modelación de ecosistema, y en este sentido se opinó que era importante considerar más a fondo las tendencias a largo plazo en la abundancia de este pinnípedo.

2.96 Las colonias reproductoras conocidas del lobo fino antártico se limitan a unos pocos sitios (principalmente Georgia del Sur e Islas Shetland del Sur), de manera que la extrapolación de estimaciones sea simplemente cuestión de fusionar las estimaciones de los distintos sitios.

2.97 El taller recomendó crear una tabla para presentar un resumen de la disponibilidad de información sobre la abundancia y las tendencias para todas las especies de pinnípedos y de aves marinas. Durante el taller, se completó esta tabla para las cuatro especies de focas del campo de hielo (tablas 7 al 10).

Aves

2.98 El taller reconoció que el conocimiento sobre la abundancia de los pingüinos y las aves voladoras podría, en principio, derivarse de prospecciones de poblaciones reproductoras en los sitios de reproducción, y de prospecciones en el mar. Como en el caso de los pinnípedos que se reproducen en tierra, las estimaciones de la abundancia derivadas de los recuentos en las colonias deben incluir correcciones y/o evaluaciones de individuos no reproductores que no se observan en la colonia. A diferencia de esto, las prospecciones en el mar, incluyen aves reproductoras y no reproductoras.

2.99 CCAMLR-IWC-WS-08/8 examina temas relacionados con la estimación de la abundancia de las poblaciones reproductoras de pingüinos a partir de métodos de prospecciones terrestres. El informe presenta un útil debate sobre aspectos generales de la estimación de la abundancia y su incertidumbre. Se recomendó que en el futuro, siempre que sea posible, se incluyera información específica de datos y estimaciones de la abundancia, aunque sean preliminares y aún no tomen en cuenta los sesgos conocidos e incertidumbres, y se describieran las incertidumbres y los sesgos posibles. Se observó que tal vez sea necesario extender las estimaciones de la abundancia de las aves reproductoras a la abundancia total para poder considerar el consumo total de presas en la modelación de ecosistemas. El taller señaló que la labor futura del grupo de expertos en lo relativo a la abundancia podría concentrarse en estos dos aspectos.

2.100 Los datos de los recuentos de pingüinos se han recopilado a escala de colonia reproductora. Dada esta escala de recopilación de datos, el taller reconoció que se podrían combinar los datos de las distintas colonias al nivel deseado para estimar la abundancia

regional, y recomendó que en la labor futura de estimación de la abundancia se incorporara flexibilidad en las escalas y en los procedimientos de estimación a fin de satisfacer cualquier requisito de escala en los modelos de ecosistema futuros.

2.101 CCAMLR-IWC-WS-08/18 indicó que el conocimiento sobre la abundancia de las aves voladoras era muy limitado y era imposible estimar los errores a partir de las fuentes citadas las cuales no eran los informes originales. El taller señaló que, en la labor futura relativa a la abundancia de aves marinas voladoras, convendría, si fuera viable, examinar las fuentes originales de los datos de la abundancia a fin de entender mejor los sesgos y las incertidumbres inherentes en las estimaciones de abundancia. Esta tarea requeriría un esfuerzo substancial y un grupo de expertos más numeroso.

Hábitat

Consideraciones generales

2.102 Los depredadores tope se encuentran en lugares donde los accidentes oceanográficos como corrientes, hielo marino, sistemas frontales, capas térmicas, montes marinos y el borde de la plataforma continental aumentan la disponibilidad de presas o su previsibilidad. Se cree que todos estos accidentes y procesos oceanográficos afectan la distribución de los depredadores marinos al forzar físicamente la concentración de presas, creando así zonas donde la eficiencia en la búsqueda del alimento puede mejorar. De hecho, para muchos depredadores marinos, las regiones de productividad altamente localizadas pueden ser críticas para su reproducción y supervivencia. En la Antártida se suma además la función del hielo marino que afecta directamente el comportamiento alimentario de los pinnípedos y las aves.

2.103 En muchos de estos estudios se realizan prospecciones con barcos o aéreas para evaluar la abundancia y luego correlacionar la distribución observada con la oceanografía. Si bien estos estudios han sido y continúan siendo muy informativos, no permiten una apreciación de las estrategias utilizadas por los animales para localizar los hábitats principales (o tal vez el alimento), ni tampoco ofrece una perspectiva de la trayectoria espacial o temporal de estas interacciones. Algunos avances en telemetría satélite, marcado electrónico y métodos de teledetección remota nos permiten seguir los movimientos y el comportamiento de animales en forma individual. Estos métodos nos permiten ir más allá del establecimiento de simples conexiones entre la distribución presa-depredador y los aspectos medioambientales. Nos están permitiendo identificar comportamientos específicos en relación con condiciones medioambientales específicas. La tabla 11 presenta una comparación de las ventajas y desventajas de los dos enfoques en el estudio de depredadores marinos tope.

2.104 El taller recomendó incluir en la labor futura sobre la utilización de los hábitats la consideración de los datos de marcado y de las prospecciones en el mar a fin de realizar en este sentido la evaluación más completa posible.

2.105 El taller consideró que un formato uniforme para elaborar resúmenes de metadatos de los hábitats para todos los grupos de pinnípedos y aves permitiría un enfoque coherente en el estudio de este tema, y diseñó una plantilla para resumir los datos de utilización del hábitat (tabla 12). El enfoque recomendado identifica una estratificación temporal y espacial (horizontal y vertical).

Pinnípedos

2.106 El grupo de expertos sobre focas del campo de hielo no ha podido aún examinar el estado de conocimiento sobre la utilización del hábitat por los pinnípedos. Se recomienda utilizar la plantilla preparada por el taller (tabla 12) para estructurar y uniformar la labor futura de los grupos de expertos.

Aves

2.107 Al igual que con los pinnípedos, los grupos de expertos sobre pingüinos y aves voladoras no han podido aún examinar la información sobre la utilización del hábitat. Se recomendó al grupo de expertos sobre pingüinos que su labor futura en relación con el hábitat incluyera la elaboración de metadatos utilizando la plantilla proporcionada en la tabla 12.

Dieta, comportamiento alimentario y ciclo vital

Consideraciones generales

2.108 Muchos de los problemas relativos a las relaciones tróficas/dieta son comunes a las aves voladoras y a los pinnípedos puesto que los datos generalmente se restringen a los períodos cuando los adultos se encuentran aprovisionando a sus crías y esto limita tanto la cobertura espacial como la temporal. Se reconoció que esta restricción de la disponibilidad de datos de la dieta fuera del período de aprovisionamiento era un obstáculo substancial en la caracterización de las relaciones tróficas.

2.109 Existe una serie de técnicas comunes para determinar la dieta de los pinnípedos y aves marinas, que incluyen regurgitados directos (de aves), lavados estomacales (pinnípedos), heces (pinnípedos, en especial lobos finos) y métodos serológicos y perfil de ácidos grasos, análisis de isótopos estables e identificación genética de presas. Todos estos métodos proporcionan distintos datos sobre la dieta de cada especie y tienen limitaciones y ventajas con respecto a otros métodos. La mejor manera de conocer más sobre la dieta se logrará mediante una combinación de varias técnicas. Esto será particularmente importante cuando se sabe que existen sesgos en uno de los métodos (v.g. una representación excesiva de picos de calamar en los estómagos debido a la retención de picos). El taller señaló que un método uniformado para resumir la información de la dieta facilitaría un enfoque coherente para todos los grupos de especies en la labor futura. En la tabla 13 se proporciona una plantilla para resumir la información sobre la dieta.

2.110 Se reconoce que existen datos sobre la dieta de aves marinas y pinnípedos en bases de datos resumidas, incluido el CEMP y otras compilaciones. El taller reconoció que cuando se presentan datos de la dieta es importante incluir la gama de datos a fin de representar la incertidumbre/variabilidad, en lugar de decidir que un estudio es mejor o más representativo. La compilación de una tabla tal para el resumen de metadatos es una prioridad.

2.111 El taller reconoció que había una falta de datos relativos a la alimentación de las aves marinas y los pinnípedos fuera del período en que se ha muestreado la dieta; en lo que se refiera a dónde van y de qué se alimentan cuando están en las regiones que habitan fuera de la temporada de reproducción.

2.112 En general existen muy pocos datos que proporcionen información sobre las mediciones simultáneas de consumo de presas y mediciones independientes de la disponibilidad de presas en escalas comparables del evento de alimentación del depredador. Si esta información se obtiene de toda la zona de alimentación de la población global, estas mediciones son esenciales para establecer las relaciones funcionales que se requieren para la modelación. Esto fue considerado en mayor detalle bajo los temas generales.

2.113 Para estimar las tasas de alimentación se requiere conocer las necesidades energéticas del depredador, el contenido energético de su dieta y la eficacia con la cual la presa es convertida en energía. Con respecto a los pinnípedos y a las aves marinas, existe bastante información sobre la tasa metabólica de campo (FMR) para muchas especies durante la temporada de reproducción. Existe información substancial sobre el costo energético global relacionado con la crianza. Por ejemplo, existen datos sobre las tasas de entrega de presa a los polluelos de algunas especies de pingüinos y albatros, y sobre la reproducción de la foca de Weddell, elefantes marinos y lobos finos. No obstante, existe un mínimo de datos sobre el costo energético relacionado con la reproducción en la foca de Ross, la foca cangrejera y la foca leopardo. En cuanto a las especies para las cuales no se cuenta con datos directos, las tasas de consumo de presas pueden derivarse de la información actualmente disponible para otras especies de aves y pinnípedos.

2.114 El medioambiente marino es sumamente dinámico donde la disponibilidad de recursos varía drásticamente tanto en términos de espacio como de tiempo. Encontrar recursos en forma constante en un ambiente tan variable restringe la alimentación a comportamientos tróficos en los que coinciden las variaciones temporales y espaciales. Por consiguiente, se cree que algunos vertebrados marinos han desarrollado una serie de características que les permite ajustar la variabilidad espacio-temporal en la obtención de recursos (es decir, la alimentación) con las exigencias de la reproducción y mantenimiento propio. En el caso de las especies de aves y pinnípedos que se reproducen en tierra, su reproducción está aún más restringida por la necesidad de reproducirse en tierra pero alimentarse en el mar. La separación entre el hábitat de reproducción y el de alimentación puede caracterizarse mediante dos modelos generales de ciclos vitales: (i) reproductores que utilizan energía externa (la mayoría de las aves marinas y lobos finos), cuya cría está aprovisionada de recursos obtenidos a medida que los necesita; y (ii) reproductores que utilizan reservas acumuladas (fócidos y cetáceos de barbas) que obtienen y almacenan los recursos durante largos períodos antes de la reproducción. Como estos últimos obtienen todos los recursos necesarios para aprovisionar a sus crías luego de un extenso viaje al mar antes del parto, pueden buscar el alimento en escalas espaciales que exceden miles de kilómetros desde su sitio de reproducción. Por el contrario, la mayoría de los reproductores que utilizan energía externa aprovisionan su cría frecuentemente, y por lo tanto están obligados a realizar viajes que duran desde unas pocas horas a un máximo de pocos días. Estos animales están limitados a buscar el alimento en radios de decenas a cientos de kilómetros desde la colonia. El albatros representa una forma extrema de este tipo de reproductor pues puede buscar alimento en grandes extensiones espaciales, y a menudo cubren miles de kilómetros en cuestión de días.

2.115 El taller consideró las características del ciclo vital que pudieran influir en la construcción de modelos de ecosistemas. Entre las más importantes se incluyen la edad en la primera reproducción, la frecuencia de la reproducción, la supervivencia adulta y juvenil, el tamaño máximo de la nidada, la duración y época de la temporada de reproducción, y si la muda es continua o bien diferenciada. En la tabla 14 se proporciona una plantilla para resumir esta información.

Pinnípedos

2.116 El taller observó que el grupo de expertos en focas del campo de hielo no había podido aún examinar la información sobre dieta, búsqueda de alimento y ciclo de vida. CCAMLR-IWC-WS-08/7 indica que se dispone de datos (algunos de todo el año, y otros de la temporada de reproducción solamente) de la dieta del lobo fino antártico en los sitios de reproducción, y proporciona una lista de trabajos sobre la dieta y la búsqueda de alimento. No se ha examinado aún la información sobre su ciclo de vida. Se recomendó que la labor futura incluyera la formulación de metadatos utilizando los modelos descritos anteriormente.

Aves

2.117 El taller señaló que el grupo de expertos sobre pingüinos no había podido examinar la dieta, el comportamiento alimentario y el ciclo de vida de estas aves. El informe sobre aves marinas voladoras incluye información sobre la dieta, pero el grupo no ha podido aún examinar los parámetros del ciclo de vida.

Labor futura

2.118 Se deliberó sobre la labor futura relativa a los pinnípedos y a las aves marinas en este punto y esto aparece en los párrafos 4.12 al 4.18.

Cetáceos

Resumen presentado por los grupos de expertos

2.119 CCAMLR-IWC-WS-08/4 examina la abundancia, las tendencias, la historia de la explotación y los parámetros de alimentación de seis ballenas de barbas: jorobada (*Megaptera novaeangliae*), azul (*Balaenoptera musculus*), rorcual común (*B. physalus*), rorcual del norte (*B. borealis*), rorcual aliblanco (*B. bonaerensis*), y franca austral (*Eubalaena australis*) del hemisferio sur. La mayoría de los datos aportados por las prospecciones son de la zona de mar abierto al sur de los 60°S hasta el borde de hielo. El informe se centró en (i) abundancia poblacional, tendencia y estructura de los stocks; (ii) utilización del hábitat, incluida la migración, estructura espacial en las concentraciones máximas y zonas de alimentación; (iii) actividades alimentarias incluida la dieta y el consumo; y (iv) captura, presentada en resúmenes anuales por especie y zonas en gran escala o poblaciones reproductoras. Se

consideran además posibles sesgos e incertidumbres en los datos. El examen hace hincapié en la información obtenida en latitudes altas (zonas de alimentación), pero en algunos casos se han incluido datos de zonas de latitudes bajas (invierno/reproducción) para complementar o contrastar con lo que se conoce de las zonas de alimentación, y para incluir información sobre cetáceos en toda su zona de distribución. En algunos casos, se estiman los parámetros para todas las unidades de ordenación de la IWC o como partes de las unidades de ordenación y se ajustan según la escala. Los datos han sido aportados por programas de investigación internacionales como los realizados por la IWC y la CCRVMA (v.g. IDCR SOWER, la prospección CCAMLR-2000) y programas nacionales (SOCEP, BROKE, JARPA).

2.120 Para las seis especies consideradas aquí, los datos varían desde completos a extremadamente escasos, y difieren considerablemente en calidad en términos de resolución espacial y temporal, cuando estas diferencias dependen de la especie y de la zona de interés. La información sobre la dieta y distribución espacial en gran escala es relativamente fiable, pero el conocimiento sobre la compleja estructura espacial de las ballenas de barbas en relación con sus presas y el medioambiente en escalas relativas al individuo o región se encuentra aún en sus inicios; existe una incertidumbre considerable en la estimación del consumo. Finalmente, existe un entendimiento bastante amplio de los sesgos para ciertos tipos de datos (principalmente, abundancia y tendencia), si bien en éstos intervienen aspectos complejos relacionados con el diseño de prospecciones, y metodologías estadísticas analíticas cambiantes. Esto significa que los sesgos pueden ser muy específicos a los conjuntos de datos sobre ballenas y que cada caso debe ser considerado aisladamente.

2.121 Por lo general, existe menos información de los odontocetos del Océano Austral que de las ballenas de barbas. La estimación de la abundancia suele complicarse por los extensos períodos de buceo y por el hecho de que su presencia en la superficie para ser desapercibida o debido a que reacciona acercándose o alejándose del buque de investigación. En un análisis sistemático de odontocetos en el Océano Austral, Van Waerebeek et al. (2004) identificó la presencia de 28 especies - 22 de las cuales se dan regularmente, al parecer, todo el año. Sobre la base de este análisis y la frecuencia de los avistamientos, se elaboró una lista de especies que aparentan ser ecológicamente importantes al sur de la frontera de la CCRVMA (entre los 45°S y los 60°S dependiendo de la longitud). Estas son: cachalote (*Physeter macrocephalus*), orca (*Orcinus orca*), delfín piloto de aleta larga (*Globicephala melas edwardii*), delfín cruzado (*Lagenorhynchus cruciger*), ballena nariz de botella del sur (*Hyperoodon planifrons*), ballenato de Arnoux (*Berardius arnuxii*), zifio de Layard (*Mesoplodon layardii*) y zifio de Gray (*Mesoplodon grayi*). De estas especies, la biomasa está dominada por cachalotes y ballenas nariz de botella del sur; otras especies pueden tener importancia local pero se han registrado pocos avistamientos debido a que son difíciles de ver y se distribuyen más al norte. CCAMLR-IWC-WS-08/5 examina los datos sobre los parámetros de la abundancia, la distribución, la ecología de la alimentación, la explotación y el ciclo de vida para estas especies, señalando que en muchos casos los datos son extremadamente limitados o no existen. En la dieta de los cachalotes y zifios parece predominar el calamar mientras que se han descrito tres ecotipos de orcas con distintas dietas en las que predominan mamíferos marinos o peces.

Especies/grupos funcionales

2.122 Al considerar el cometido del taller, se dio la más alta prioridad a las ballenas de barbas debido a la predominancia de kril en su dieta. Entre las especies de ballena de barbas, se atribuyó menor prioridad al rorcual del norte debido a que por lo general se distribuye más al norte. El IWC SC se encuentra preparando una evaluación detallada del rorcual del norte del Pacífico Norte (IWC, 2008b) que incluye el examen de los datos disponibles sobre la especie, entre ellos los del Océano Austral.

2.123 Se dio menor prioridad a las ballenas dentadas que tienen una dieta más variada, en la que predomina el calamar en el caso de algunas especies. No obstante, también se consideraron importantes las ballenas dentadas más abundantes debido a la interacción de sus especies presa con el kril. En cuanto a la biomasa, el cachalote y la ballena nariz de botella del sur son los principales odontocetos consumidores, aunque la orca también tiene una interacción importante como depredador de mamíferos marinos.

Abundancia

Estado de los resúmenes de metadatos

2.124 La tabla 15 muestra el resumen del taller de las estimaciones de abundancia pertinentes por poblaciones conocidas. Cuando se desconoce la subestructura poblacional, las estimaciones de la abundancia se presentan por especie. Se trata de distinguir entre estimaciones hechas en las zonas de reproducción, estimaciones en las zonas de alimentación que se cree incluyen a toda la población, y estimaciones regionales que no incluyen a todo el rango de la población. Si se considera que las observaciones instantáneas regionales combinadas abarcan toda (o casi toda) el área de distribución o de una población, éstas pueden utilizarse como estimaciones de la población. Si se considera que incluyen más de una población, las estimaciones se deben dividir de acuerdo con lo que se conoce sobre la estructura poblacional espacial y la incertidumbre. Para algunas especies como la del rorcual común, las estimaciones de la abundancia cubren sólo la porción sur de la zona de distribución conocida y por lo tanto no se pueden tomar como estimaciones fiables de la población total.

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.125 La mayoría de las estimaciones de la abundancia de cetáceos se han hecho a partir de observaciones instantáneas del número de individuos dentro de una región determinada en un momento dado. El IWC SC ha dedicado mucho tiempo a la obtención de las mejores ‘instantáneas’ posibles, y de varianzas pertinentes aportadas por prospecciones diseñadas. Ha convenido además en el uso de una metodología para combinar distintas observaciones instantáneas de distintos momentos para generar una estimación combinada de la abundancia y la varianza. Si bien en algunos casos quedan asuntos sin resolver (v.g. en relación con la proporción de animales detectados directamente en los transectos, y con el tamaño del grupo), éstos se han discutido en detalle en el IWC SC por lo que no fueron considerados por el taller.

2.126 Las estimaciones de la abundancia y las series cronológicas pueden incluir (i) estimaciones que se consideran sin sesgo, (ii) estimaciones sesgadas en las que se ha identificado la posible dirección del sesgo, o (iii) estimaciones que representan un índice relativo de la abundancia. En general, los cálculos de la abundancia deben ser interpretados conjuntamente con otros datos, por ejemplo, necesitan ser conciliados con las series de la captura histórica y con cualquier tendencia observada. La combinación de tales datos requerirá un modelo poblacional que pueda incorporar parámetros del ciclo de vida y/o del hábitat. Por lo general, las poblaciones de cetáceos presentan cierto grado de segregación de sus componentes, tanto en las zonas de reproducción en el invierno como en las zonas de alimentación en el verano. Los principales componentes poblacionales son las madres con cría (o que han destetado a la cría recientemente), hembras preñadas, hembras en descanso, machos y juveniles. Típicamente el grado de representación de estos componentes difiere en las distintas zonas en distintas épocas del año. Al interpretar los datos de la abundancia, es importante determinar qué componentes se incluyen, y tomar en cuenta los componentes “faltantes”. Por ejemplo, con respecto a la ballena franca austral estudiada en la zona de reproducción del Atlántico suroeste, un 30% de la población observada está compuesto de madres con cría (Rowntree et al., 2001), no obstante, los análisis demográficos revelan que este grupo comprende sólo el 8% del total de la población (Cooke et al., 2001). La segregación de animales adultos y juveniles en distintas zonas de alimentación parece ser la norma y no la excepción, al menos en el caso de *Balaenoptera* spp. (Leaper et al., 2000).

2.127 Si bien la tabla 15 muestra donde se proporcionan datos, también se requiere alguna indicación de la calidad de los datos (v.g. si las estimaciones han sido aceptadas por el IWC SC como estimaciones adecuadas para un fin en particular). Se recomendó a los grupos de expertos que crearan categorías para indicar el estado de las estimaciones de la abundancia incluidas en la tabla. Un ejemplo del tipo de categorías que se ha creado para la clasificación general de la calidad de datos se presenta en Kucera et al., 2005.

Asuntos relativos a las escalas

2.128 La necesidad de contar con información sobre la estructura poblacional en los modelos de ecosistema dependerá del tipo de modelo y la escala espacial en particular. Las estimaciones del consumo de presas no dependen de la información sobre la estructura poblacional, excepto en el caso de las orcas cuya dieta difiere entre un ecotipo y otro. No obstante, tal vez sea importante entender la estructura poblacional en escalas espaciales en las cuales pueden ocurrir cambios locales en la abundancia de presas (por ejemplo, como podría suceder a causa de una pesquería de kril). Entre todas las ballenas de barbas, de lo que se tiene mayor entendimiento es de la estructura del stock y de las zonas de alimentación de las poblaciones de la ballena jorobada, y esto ha sido objeto de considerables debates en el IWC SC (IWC, 2008c). La estructura del stock del rorcual aliblanco se ha estudiado en forma intensiva en algunas regiones del Océano Austral (por JARPA en las áreas III–VI), pero prácticamente no hay otros datos. Existen muy pocos datos de la estructura del stock de la ballena azul, el rorcual común y el rorcual del norte o de los odontocetos.

Recomendaciones sobre la labor futura

2.129 Se manifestó que era importante resolver las dudas respecto a la abundancia y tendencias del rorcual aliblanco, y que de esto se estaba encargando el IWC SC. Por otra parte, se debía abordar el problema de la falta de datos de la abundancia del rorcual común, lo cual era de alta prioridad debido a la gran abundancia histórica de esta especie y a la actual falta de datos. Es poco probable que se puedan realizar estudios de estas especies en las zonas de reproducción (que son en gran parte desconocidas).

2.130 Los datos del Océano Austral, al norte de los 60°S, son limitados pero se podrían obtener llevando a cabo prospecciones entre los 60°S y los límites de la CCRVMA, las cuales también podrían ayudar a generar cálculos de otras especies (particularmente, del rorcual del norte y la ballena franca austral). No obstante, las condiciones climáticas a menudo dificultan mucho las prospecciones en esta región. Es poco probable que se realicen nuevas prospecciones circumpolares completas en el futuro, por lo tanto, se deberá concentrarse a nivel de región, para detectar tendencias en escalas espaciales más pequeñas. Las prospecciones para identificar tendencias regionales también podrían ayudar a identificar las variables que impulsan estas tendencias.

2.131 El examen de la recuperación de poblaciones pequeñas que hay sido bien estudiadas puede proporcionar información en el contexto de la modelación de ecosistemas. Por ejemplo, existe un volumen considerable de datos sobre la dinámica poblacional de la ballena franca austral en el Océano suroccidental (Cooke et al., 2001) que se cree se alimenta en las proximidades de Georgia del Sur (Rowntree et al., 2008). Esta es una zona muy estudiada en relación con otras especies, y los datos, como estimaciones de la densidad de cetáceos de estas zonas de alimentación, serían de utilidad. El sector longitudinal al sur de Sudáfrica se identificó también como un área donde las estimaciones de la abundancia del rorcual común podrían ser de especial importancia (en combinación con estudios detallados de la alimentación; párrafo 2.154). En las campañas de IDCR SOWER en esta zona también se han observado altas densidades del rorcual aliblanco, ballena azul y jorobada (Ensor et al. 2007).

Hábitat

2.132 A los efectos del taller, se consideró el hábitat en términos de covariables físicas y biológicas que determinan las características de la distribución de los cetáceos. Se manifestó que era necesario contar con modelos que relacionaran la densidad de los cetáceos con las covariables espaciales y temporales a fin de reforzar los modelos de ecosistemas.

2.133 La mayor parte de los datos sobre la utilización del hábitat y las características de la distribución de los cetáceos en el Océano Austral han sido recogidos mediante prospecciones visuales; algunos datos se han recabado con sensores pasivos acústicos y un número muy pequeño mediante estudios de telemetría. La mayoría de las observaciones son de cetáceos en la superficie y existe muy poca información sobre el uso de la columna de agua en términos de profundidad. Entre los estudios multidisciplinarios en gran escala cuyo objetivo específico ha sido recopilar datos sobre cetáceos simultáneamente con datos del hábitat se incluyen las prospecciones CCAMLR-2000, SO-GLOBEC y BROKE. Se señaló que estos estudios habían proporcionado datos que se podrían analizar más a fondo (por ejemplo, se podrían

utilizar en la estimación de la abundancia), y se recomendó realizar este análisis lo antes posible. También se han recopilado datos relacionados con el hábitat durante las prospecciones JARPA y JARPAII.

Estado de los resúmenes de metadatos

2.134 Los informes de los grupos de expertos describen regímenes de utilización del hábitat en términos cualitativos generales. La tabla 16 expande las descripciones cualitativas mediante la identificación de parámetros que se han relacionado con la distribución de los cetáceos.

Asuntos relacionados con los resúmenes de los metadatos

2.135 Además de los parámetros que se han utilizado en estudios anteriores (tabla 16), el taller identificó covariables espaciales y temporales adicionales que se podrían considerar al tratar de estimar la abundancia de cetáceos a partir de los datos de la densidad (tabla 17).

2.136 Se ha observado que los cambios en la dinámica y concentración del hielo marino son particularmente importantes para comprender las diferencias en las estimaciones de la abundancia del rorcual aliblanco. La dinámica del hielo marino también se identificó un factor de predicción importante del hábitat, por ejemplo, de la formación de polinias y de la productividad primaria relacionada con el hielo. Es posible que los cambios en los icebergs varados, la distribución del hielo fijo y la configuración de la costa afecten el hábitat de los cetáceos debido a la modificación de las polinias de la costa. En muchos casos transcurrirá cierto tiempo entre los cambios del hielo marino y los cambios resultantes que pudieran afectar a los cetáceos. Se han identificado varias interacciones entre el hielo marino y otros elementos permanentes como el borde continental o los icebergs varados.

2.137 En las discusiones sobre la productividad primaria, se observó que existen dos tipos de datos recogidos por satélite que miden la luz absorbida por la clorofila que es una función de la concentración de la clorofila. Se han creado algoritmos para derivar la tasa de producción primaria a partir de los datos de la concentración de clorofila y de otras variables medioambientales recogidos mediante sensores remotos. Se pueden obtener datos de la concentración de clorofila y de la tasa de producción primaria de proveedores de datos satélite. No obstante, las medidas obtenidas por satélite deben utilizarse con cautela porque a menudo existe una capa subsuperficial del máximo de clorofila que es demasiado profunda en la columna de agua para ser detectada remotamente y esto puede afectar el valor de estos datos como covariables.

Asuntos relativos a las escalas

2.138 Se señaló que la elección de la escala espacial es particularmente importante cuando se relaciona la densidad de los cetáceos con las covariables del hábitat. Por ejemplo, si bien la distribución del kril será inevitablemente un factor importante al determinar la distribución de las ballenas de barbas, no siempre existe una correlación clara entre las concentraciones del

kril y la densidad de los cetáceos. No obstante, se indicó que esta falta de correlación podría ser exclusivamente una función de resolución analítica, y que tal vez no se pueda esperar necesariamente que haya una correlación simple.

2.139 Los datos del desplazamiento de las ballenas en sus zonas de alimentación se limitan a algunos datos de marcado recogidos por el *Discovery* y más recientemente, de algunos estudios breves de seguimiento por satélite. La telemetría por satélite ha avanzado al punto en que ahora se puede extender la aplicación de marcas en los cetáceos en el Océano Austral. Este tipo de estudio probablemente amplíe nuestro conocimiento de la escala y heterogeneidad de sus modalidades de alimentación. El taller alentó la realización de estos estudios, particularmente en los casos en que pudieran coincidir con estudios que proporcionen datos sobre otras especies del medio ambiente marino.

Investigación futura

2.140 Además de los datos de covariables del hábitat, recopilados en estudios multidisciplinarios, la percepción remota puede proporcionar datos, por ejemplo, de la TSM, el hielo marino y la productividad primaria. En muchos casos existen secuencias cronológicas que abarcan varios años y que podrían utilizarse en nuevos análisis de las prospecciones de cetáceos.

2.141 Se ha recabado un volumen considerable de datos de otros depredadores a través de estudios de telemetría, respecto a la utilización del hábitat, por lo que el taller se refirió a la importancia de esta información en el estudio de cetáceos. En particular, los dispositivos de telemetría que incluyen registradores de datos pueden proporcionar información tridimensional del uso y características de la columna de agua.

2.142 Los estudios de la utilización del hábitat por los distintos animales también pueden basarse en la identificación por fotos o recaptura de marcas genéticas. Por ejemplo, el análisis continuo de reavistamientos de ballenas azules identificadas individualmente utilizando datos del IDCR SOWER (Olson, 2008) ha proporcionado una valiosa apreciación de la residencia y fidelidad intra e inter temporadas con respecto a esta ballena cerca de la banquisa al sur de Sudáfrica; la recopilación continua de tales datos y la comparación con otras regiones antárticas generarán más información sobre estas características.

2.143 El seguimiento a largo plazo con sensores pasivos acústicos, como los dispositivos ARP (paquete de registro acústico) fijados en el fondo, que graban sonidos en forma continua durante períodos de más de un año, pueden en potencia registrar la variación estacional de las vocalizaciones en un lugar determinado. Éstas se pueden utilizar para generar un índice relativo de la densidad basada en suposiciones acerca de las variaciones en el índice de llamadas.

Ciclo de vida y conexiones de la red trófica

2.144 El examen de las ballenas de barbas realizado por los expertos no estudió los parámetros del ciclo de vida porque el grupo consideró que el análisis de los datos de abundancia, tendencias, distribución y alimentación eran de primordial importancia en el

contexto de los modelos actuales de la CCRVMA y de la IWC. No obstante, basándose en las discusiones del taller, se recomendó que el grupo los revisara. Los parámetros de interés son tasas de preñez, producción de crías, edad en la primera reproducción, y supervivencia. En algunos casos estos datos existen para poblaciones específicas, en otros casos sólo los hay para especies que se encuentran en aguas antárticas, y en otros para especies del hemisferio norte. Estos parámetros no pueden considerarse valores estáticos y se necesita especificar el período que abarcan las estimaciones.

2.145 Los parámetros del ciclo de vida han demostrado ser difíciles de medir pero se han hecho estimaciones de muestras letales en las zonas de alimentación y estudios de identificación por fotos (principalmente en las zonas de alimentación). Las estimaciones derivadas del muestreo letal para el rorcual aliblanco se discutieron en detalle en el examen del JARPA realizado por IWC en 2006 (IWC, 2007b).

2.146 El taller examinó las conexiones de la red trófica en el contexto de:

- i) dieta por especie (señalando que en el caso de la ballena de barbas la dieta se limita a especies de kril dentro del área de interés), población o ecotipo, incluida la capacidad de cambiar de dieta en respuesta a cambios en la disponibilidad de la presa;
- ii) dónde se consume la presa;
- iii) cuándo se consume;
- iv) qué cantidades se consume.

Estado de los resúmenes de metadatos

2.147 Los grupos de expertos examinaron los datos básicos sobre la composición de la dieta. Las principales incertidumbres tienen que ver con el período de alimentación en aguas antárticas y la distribución espacial del consumo de presas. Existe además una considerable incertidumbre en la estimación de las necesidades energéticas de los grandes cetáceos y la relación entre las necesidades energéticas y la masa corporal (Leaper y Lavigne, 2007).

Asuntos relacionados con los resúmenes de metadatos

2.148 Muchos de los datos de la dieta contenidos en los resúmenes de metadatos habían sido derivados del análisis del contenido estomacal. Ciertas técnicas creadas recientemente incluyen análisis genéticos de heces y de ácidos grasos/isótopos para identificar las especies presa. Mediante estas técnicas habría posibilidades de obtener estimaciones del consumo de presas integradas en períodos más largos. Las ventajas y desventajas de los distintos métodos han sido discutidas en detalle por el IWC SC (IWC, 2003).

2.149 Los modelos de ecosistema requieren relaciones funcionales entre depredadores y presas. Estas relaciones dependerán de la interacción entre la disponibilidad de la presa al depredador y de la selectividad de la presa por el depredador. El taller mencionó que se había

deliberado anteriormente sobre la respuesta funcional en relación con los cetáceos, por ejemplo en el taller sobre cetáceos y pesquerías del IWC SC en 2002 en La Jolla, EEUU (IWC, 2004a), y en el análisis del JARPA (IWC, 2007b). En el taller de La Jolla se había identificado la respuesta funcional como una de las principales incertidumbres de los modelos de ecosistema. Las mediciones empíricas de ambos conjuntos de parámetros son difíciles, tal vez imposibles, de obtener, especialmente de forma que se puedan aplicar en una variedad de escalas temporales y a nivel de población. No obstante, los investigadores han utilizado una variedad de datos en las estimaciones de respuestas funcionales (v.g. en un estudio del rorcual aliblanco en el Atlántico noreste basado en datos del contenido estomacal, Smout y Lindstrom (2007)). Debido a que probablemente estas estimaciones influyan en la función y los resultados de los modelos, el taller recomendó que cuando se utilizaran tales estimaciones, se proporcionara las bases de la estimación y las incertidumbres, incluido cualquier sesgo.

2.150 Por otra parte, estudios recientes de la ballena franca austral basados en análisis de isótopos han mostrado distintos comportamientos alimentarios entre individuos, aparentemente transmitidos de las madres a sus crías.

Asuntos relativos a las escalas

2.151 En las deliberaciones del IWC SC sobre los problemas relacionados con las escalas, se sugirieron tres categorías de escala que describen la ecología de la alimentación y la distribución espacial-temporal de los cetáceos: (i) los cetáceos emigran estacionalmente entre zonas de alimentación y zonas de reproducción; (ii) los cetáceos se desplazan durante días y semanas en busca de lugares con abundante alimento y (iii) los cetáceos bucean y buscan alimento en zonas localizadas.

2.152 Los problemas relacionados con la escala espacial tienen que ver con los métodos utilizados para estimar las tasas de consumo, a causa de la incertidumbre considerable acerca del período en el cual los cetáceos se alimentan dentro de la zona de interés. Las nuevas técnicas analíticas basadas en análisis de isótopos posiblemente permitan identificar si la alimentación ocurre o no fuera del Océano Austral.

Investigación futura

2.153 La relación entre las características de distribución del rorcual aliblanco y del kril fue investigada en el Mar de Ross utilizando un juego de datos multidisciplinario recopilado durante la prospección conjunta *Kaiyo Maru*-JARPA (Murase et al., 2007). Se encontraron dos especies de kril (antártico y glacial), distribuidas en el Mar de Ross. La escala de interacción entre el rorcual aliblanco y los factores medioambientales fueron investigados en segmentos de 5 millas náuticas utilizando el GAM. Los resultados indicaron que la abundancia del rorcual aliblanco podría estar relacionada con la biomasa del kril antártico.

2.154 El taller también recibió detalles de un estudio reciente (G. Santora, com. pers) realizado en la Península Antártica occidental en el que se combinaron muestras biológicas y físicas de la columna de agua, que incluyó la convalidación de la distribución talla-frecuencia del kril, y se realizaron observaciones de cetáceos alimentándose. El taller señaló que este tipo de estudio ayudaba a aclarar la separación de nichos y la utilización localizada de la

presa. Se debe alentar estudios similares en otras zonas. Se identificaron otras zonas que podrían ser particularmente aptas para realizar estudios ecológicos sobre la alimentación, entre las que se incluyen la meseta de Kerguelén y el sector longitudinal al sur de Sudáfrica. El área de la meseta de Kerguelén (desde las Islas Kerguelén a la Bahía de Prydz) fue incluida en estudios multidisciplinarios de múltiples depredadores llevados a cabo por Francia y Australia, y se han demostrado estrechas conexiones a lo largo de la meseta. Recientemente se han realizado campañas a través del programa IDCR SOWER en la región al sur de Sudáfrica donde se registraron grandes concentraciones del rorcual común alimentándose alrededor de la Isla Bouvet, y se observó la presencia de ballenas azules (constatada además a través de identificación fotográfica). Se observó que en este sector longitudinal, había un número abundante de rorcuales aliblanco y de ballenas jorobadas; se observaron además ballenas azules frecuentemente. En esta zona también se dan tres ecotipos de orcas.

2.155 Estos tipos de estudios en pequeña escala necesitan considerarse conjuntamente con prospecciones sinópticas y seguimiento en gran escala a fin de proporcionar los datos de distribución que se pudieran necesitar para los modelos de ecosistema.

2.156 También es importante comprender mejor los cambios en los parámetros del ciclo de vida relacionados con los efectos del medio ambiente y las reacciones dependientes de la densidad. Tales estudios requerirán conjuntos de datos a largo plazo. Por ejemplo, un estudio del éxito reproductor de la ballena franca austral en la población del Atlántico suroeste (Leaper et al., 2006) utilizó una serie cronológica de 30 años de datos obtenidos mediante identificación fotográfica para investigar las relaciones entre la producción de crías y las variables medioambientales. En este estudio, la producción de cachorros aparentó estar afectada por variables medioambientales pese a que esta población se encontraba aún a un bajo nivel.

2.157 Se observó que un nuevo examen de los datos históricos de la caza de ballenas y del material publicado sobre el tema podría aportar información útil respecto a varios asuntos pertinentes. Se recomendó que el grupo de expertos considerara estas fuentes de información con respecto a los parámetros del ciclo de vida, incluyendo, por ejemplo, la edad en la primera reproducción. Los datos de la caza de ballenas también podrían resultar ilustrativos con respecto a las características espaciales y temporales de la utilización del hábitat, particularmente en áreas que no han sido incluidas en estudios recientes.

Explotación

Cetáceos

2.158 Los datos de la captura han jugado y juegan un importante papel en la labor de evaluación que lleva a cabo el IWC SC. La Secretaría de la IWC mantiene la serie definitiva de datos de captura para el período de la “caza moderna” de ballenas: unos dos millones de registros. Se han realizado considerables esfuerzos para codificar y verificar los datos de captura, además de documentar toda incertidumbre. Con respecto a algunas operaciones realizadas en los primeros años del siglo XX, sólo existen datos de la captura total (esto representa un 20% del registro de la captura total de la caza moderna). En cuanto al 80% restante, existen registros de captura individuales; en “el mejor de los casos”, para cada ballena existe la siguiente información: especie, fecha de la captura, posición de la captura

(latitud y longitud con una precisión cercana al minuto), talla (con una precisión cercana a 0.1 m o pie), sexo, estado reproductivo, contenido estomacal y operación pesquera (nación, barco). La resolución de los datos notificados varía según la operación y la época (v.g. la posición puede estar dada, por ejemplo, como lugar exacto de la captura, posición del buque factoría al mediodía, o posición de la estación en tierra); la fiabilidad de los distintos tipos de información notificada por nación, operación y época (incluidas las principales falsificaciones de datos presentados por la URSS) ha sido discutida a fondo en el IWC SC y en varios informes publicados.

2.159 Con respecto a la caza de ballenas desde botes abiertos (período anterior a la caza moderna de ballenas), la historia de la captura ha sido reconstruida utilizando diversos métodos, entre ellos el examen de cuadernos de bitácora y de registros de productos de ballena; esto se aplica particularmente a la ballena franca austral (IWC, 2001).

2.160 El IWC SC ha explorado en forma exhaustiva maneras adecuadas de incorporar satisfactoriamente los distintos niveles de incertidumbre en los registros de captura (que varían de incertidumbre en los registros mismos a incertidumbre en los métodos de asignación de capturas de los stocks reproductores a las áreas de alimentación antárticas) para fines de modelación. Y éstas a menudo se basan en posibles hipótesis alternativas. Tal enfoque también debería ser aplicable a cualquier trabajo de modelación de ecosistemas.

2.161 Además de los datos de captura, también se cuenta con datos del esfuerzo. La resolución y fiabilidad de estos datos varía con el tipo de operación y la época. El IWC SC ha examinado la posible utilización de los datos de la CPUE para evaluaciones y modelación, y ha reconocido las limitaciones del uso de tal información excepto en forma rudimentaria (IWC, 1989).

2.162 Los registros de captura (y en cierta medida los datos del esfuerzo) son pertinentes a la modelación de ecosistemas en distintos niveles que varían desde simples series de captura a la modelación de la dinámica poblacional, con distribuciones espaciales y temporales, o a estimaciones e interpretaciones de parámetros del ciclo de vida, o incluso para hacer inferencias basadas en los datos sobre el borde de hielo (v.g. de la Mare, 2002).

2.163 Si bien existen algunos resúmenes de datos de captura publicados, lo más apropiado es obtener la serie de captura convalidada más reciente de la base de datos de la captura disponible en la Secretaría de la IWC.

Pinnípedos

2.164 El taller observó que el RU es el depositario de la Convención para la Conservación de las Focas Antárticas (CCAS) y, en dicha función, recibe datos sobre la captura de pinnípedos. El taller estuvo de acuerdo en investigar la posibilidad de poder acceder a los registros históricos de la Convención y de otras fuentes publicadas y no publicadas sobre la caza de focas.

Pingüinos

2.165 En el siglo XXIX y principios del XX, el pingüino rey (y probablemente otras especies) fue explotado por cazadores de focas en las islas subantárticas. Estas aves se utilizaban para varios fines: para combustible de las calderas utilizadas en el procesamiento de focas, y combustible para lámparas y cocinas. La piel se utilizaba para hacer ropa, y la carne y huevos eran consumidos por los cazadores de focas. No se mantuvieron registros del número exacto de aves que se mataron, y la información existente es por lo general anecdótica. En la mayoría de las islas las poblaciones del pingüino rey se redujeron drásticamente, y en algunas desaparecieron por completo durante varias décadas. En las últimas décadas, las poblaciones de esta especie se han recuperado notablemente en toda su área de distribución. Esta recuperación ha sido documentada en la mayoría de los casos (v.g. Isla Macquarie: Rounsevell y Copson, 1982; Isla Heard: Gales y Pemberton, 1988; Archipiélago de Kerguelén: Weimerskirch et al., 1989).

Albatros

2.166 Los registros históricos indican que se recogían huevos de albatros en grandes cantidades que se utilizaban como alimento durante la época de la caza de ballenas (Cott, 1953).

Peces

2.167 La Secretaría de la CCRVMA mantiene varias bases de datos relativas a la explotación de peces. Las estadísticas de la captura abarcan la historia completa de la explotación de peces. En términos de datos más detallados, por ejemplo, captura y esfuerzo por especie, área y temporada de la CCRVMA, la información está incompleta para los primeros años de la pesquería. Los datos estadísticos existentes son de dominio público. Otros datos están sujetos a las “Normas de Acceso y Utilización de los Datos de la CCRVMA”, e incluyen datos de lances individuales de las pesquerías de palangre y de arrastre, datos biológicos detallados recopilados como parte del Sistema de Observación Científica Internacional, y datos acústicos y de investigación pesquera recopilados durante prospecciones de investigación.

2.168 El taller reconoció que existían algunas incertidumbres relacionadas con los registros de captura presentados a la CCRVMA en los primeros tiempos, y que el grado de estas incertidumbres no se había definido. En particular, existían dudas acerca de la precisión de los datos de captura de los primeros años de la historia de la pesca (v.g. los primeros 7 a 10 años de la década de los 70), y por lo tanto, se debía proceder con cautela al utilizar los datos de este período. El taller acordó que el análisis de tales incertidumbres debía ser un asunto de prioridad.

Calamar

2.169 El taller mencionó que se habían realizado pesquerías experimentales dirigidas al calamar en la Subárea 48.3 entre 1989 y 2001, período en el cual cinco barcos de pesca con nasas capturaron calamar estrellado en la ZFP al norte de Georgia del Sur. La tasa de captura fue de unas 8 a 10 toneladas por noche por barco.

2.170 Esta especie es capturada por la flota de pesca con nasas dirigida al calamar argentino (*Illex argentinus*) en la plataforma patagónica y también se captura al sur de Nueva Zelandia. Se informó de un caso de varamiento en masa en la Isla Macquarie. Esta especie también se extrae como captura secundaria en la pesquería del atún lanzón (*Allothunnus fallai*) en el Pacífico Sur. No se ha mostrado ningún interés en la pesca de esta especie en la Subárea 48.3 en los últimos 7 u 8 años.

2.171 El taller también indicó que el calamar argentino se extrae de la plataforma patagónica, y que las capturas anuales varían muchísimo (entre 10 000 y 300 000 toneladas). El interés en la pesca dirigida al calamar estrellado ha alcanzado su punto máximo cuando las capturas de calamar argentino han estado al nivel más bajo.

Kril

2.172 Se exigen cuatro tipos de notificación de datos a los países de pescan kril en el Área de la Convención de la CCRVMA:

- i) resúmenes mensuales de captura y esfuerzo (STATLANT) por área estadística de la FAO;
- ii) informes de captura y esfuerzo intra temporada;
- iii) datos a escala fina de lances individuales;
- iv) datos e informes de observación científica, incluidos datos biológicos e información técnica sobre la pesquería.

2.173 Los datos STATLANT son del dominio público (*CCAMLR Statistical Bulletin*). Los datos de lances individuales y los datos de observación incluyen detalles de la hora, fecha, posición de la pesca, e información general del buque además de los factores de conversión de los productos. Con la excepción de los datos STATLANT, los datos están sujetos a las Normas de Acceso y Utilización de los Datos de la CCRVMA, y los autores/titulares retienen el control sobre el uso, fuera de la CCRVMA, de sus datos no publicados.

2.174 La base de datos STATLANT contiene todas las capturas de kril notificadas en resoluciones de área/subárea estadística de la FAO. Los datos de captura y esfuerzo a escala fina consisten en datos a una resolución más fina que la de las estadísticas STATLANT. La mayoría de los datos en escala fina se notifican por lance individual, y proporcionan información precisa de la posición; este es un requisito actual en las pesquerías de kril. Algunos datos históricos se presentan como captura y esfuerzo, agrupados por cuadrículas de aproximadamente 10 millas n x 10 millas n y por períodos de 10 días, y algunos por

cuadrículas de aproximadamente 30 millas n x 30 millas n (0,5° de latitud por 1° de longitud) y por períodos mensuales. También faltan datos en escala fina para las pesquerías de kril, en especial, con respecto al período antes de mediados de la década de los 80.

2.175 Se tomó nota de varias fuentes de incertidumbre en los registros de la captura de kril comercial, en primer lugar, acerca de la precisión misma de los datos de captura y esfuerzo y de los datos de posición, especialmente antes de mediados de la década de los 80. En segundo lugar, existen grandes incertidumbres en torno a los factores de conversión utilizados para estimar la captura descargada a partir del producto final. Y en tercer lugar, acerca del volumen total de kril extraído del sistema por las actividades pesqueras, en las que el kril muere a causa del arte de pesca pero no se retiene en el copo de la red cuando ésta se trae a bordo.

Captura secundaria en las pesquerías

Captura secundaria de peces

2.176 Si bien la base de datos de la CCRVMA contiene información sobre la captura secundaria de peces en la pesquería de kril, no se cuenta con datos cuantitativos debido a que no se realiza una observación científica en la pesquería de kril en forma sistemática. Se recalcó que la única manera de obtener datos cuantitativos de la captura secundaria de peces era realizar una cobertura sistemática del 100%.

2.177 Se desconocen los datos sobre la distribución de las larvas de peces en relación con las concentraciones de kril. No se cuenta actualmente con esta importante información para interpretar los datos de la captura secundaria de la pesquería de kril.

Mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos relacionada con la pesca en el Área de la Convención de la CRVMA

2.178 Durante el período 1997–2007, el número de casos de mortalidad de aves marinas observado disminuyó de 6 589 (1997) a 2 (2006) y a 0 en 2007 (se excluye la ZEE francesa alrededor de las Islas Kerguelén y Crozet). Para el mismo período, la mediana de la captura incidental potencial total de aves marinas en la pesca no reglamentada se estimó en 193 927 (157 917–565 245).

2.179 La información sobre la mortalidad incidental de lobos finos antárticos en la pesquería de kril en el Área 48 fue presentada por primera vez a la CCRVMA en 2002/03 cuando se registró la muerte 27 lobos finos. Esta cifra aumentó a 142 en 2003/04 y, tras la adopción de medidas de mitigación de la captura incidental, que incluyó dispositivos de exclusión de pinnípedos, la mortalidad se redujo a 16 en 2004/05, a uno en la temporada siguiente y a uno en 2006/07.

2.180 La mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos ocasionada por la pesca en el Área de la Convención de la CRVMA es analizada anualmente por el Grupo Especial de Trabajo sobre la Mortalidad Incidental Relacionada con la Pesca (WG-IMAF) y presentada al SC-CAMLR (v.g. SC-CAMLR, 2007c).

Labor futura

2.181 El taller convino en que sería útil para la CCRVMA trabajar en la cuantificación de la incertidumbre en los registros de captura para el kril y los peces.

ASUNTOS GENERALES Y PRIORIDADES

3.1 En el taller se discutieron en términos generales, preguntas, prioridades y asuntos relacionados con la recopilación y obtención de datos que se utilizarían en la elaboración de modelos de ecosistema multiespecie de importancia para la CCRVMA y la IWC. Se señaló que las preguntas de importancia se podían agrupar de la siguiente manera: las referentes a los depredadores, las referentes a las presas y las referentes a la variabilidad y cambio del hábitat. También se plantearon algunas preguntas generales sobre modelación que convendría abordar.

3.2 Los participantes del taller indicaron que las preguntas generales sobre depredadores y especies presa habían sido bien formuladas sobre la base de la labor de cada subgrupo.

3.3 Se señaló que no había habido oportunidad para discutir con igual profundidad el medio ambiente físico y la producción primaria y su relación con la variabilidad y los cambios del medio ambiente y los hábitats. El taller convino en que la variabilidad y los cambios del hábitat eran factores importantes en la dinámica de la red trófica en el Océano Austral. Se indicó que los análisis que se mencionan a continuación, que utilizan conjuntos de datos del medio ambiente y modelos de circulación, podrían ayudar a comprender mejor las relaciones entre la biota y los hábitats, cómo pueden variar los hábitats en el tiempo y en el espacio, y el grado en que el cambio climático afecta los hábitats:

- i) Establecer puntos de referencia que pudieran utilizarse para evaluar cambios en el hábitat: combinar y analizar conjuntos de datos hidrográficos históricos, del hielo marino, atmosféricos y de satélite para caracterizar la estructura del medio ambiente y su variabilidad en escalas circumpolares y regionales concentrándose en:
 - a) determinar la variabilidad relacionada con la posición de los frentes de la CCA, como el ámbito latitudinal, la distribución y las características del hielo marino, y las respuestas a forzamientos climáticos en gran escala (v.g. ENSO, SAM), y a cambios en el transporte de la CCA;
 - b) determinar las tendencias básicas de la circulación, y la dinámica del hielo marino para las regiones (v.g. Mar de Ross, Península Antártica Occidental, Mar de Weddell) incluidos los cambios estacionales (v.g. del forzamiento de flotación) y el grado de acoplamiento a la circulación circumpolar en gran escala;
 - c) correlacionar las distribuciones biológicas con la estructura del hábitat.
- ii) Estimar las posibles conexiones bióticas entre las distintas regiones utilizando distribuciones de circulación simuladas para:

- a) evaluar el transporte regional y en gran escala del kril y del zooplancton, incluyendo tiempos de residencia;
 - b) estimar las tasas de intercambio;
 - c) ofrecer una perspectiva acerca de posibles áreas con stocks bien diferenciados;
 - d) identificar posibles estructuras metapoblacionales, incluidas poblaciones fuente y sumidero.
- iii) Mejorar la previsibilidad de las zonas frontales, las características de la zona de hielo marino, la capacidad de identificar procesos que conllevan a cambios en el hábitat, además de evaluar el efecto de la variabilidad frontal en el transporte de la biota mediante el perfeccionamiento de los modelos de circulación (a escala circumpolar y regional) de manera que puedan captar las tendencias y la variabilidad que se aprecia en los análisis de datos regionales y en gran escala.

3.4 El taller formuló un conjunto de preguntas integradas que surgieron de las diversas deliberaciones de los tres subgrupos y de la discusión de los párrafos anteriores sobre los hábitats y el medio ambiente físico. Estas preguntas tuvieron como fin especificar el conjunto de problemas característicos de los datos y las metodologías que se necesitarían para servir de base a una variedad de modelos de ecosistemas de pertinencia para la CCRVMA y la IWC. Las preguntas consideraron depredadores, presas, variabilidad y cambios del hábitat, que estarían correlacionados con el medio ambiente físico y biológico de los principales grupos taxonómicos, además de problemas generales relacionados con el modelado de la red trófica. Una vez más, se indicó que la pertinencia de las distintas preguntas sobre los datos variará según el modelo en el que se esté trabajando, o el objetivo perseguido por el modelo. Las discusiones enfocaron los tres temas identificados anteriormente en relación con el ecosistema (párrafo 1.35). Las preguntas fueron las siguientes:

Depredadores:

- i) Superposición espacial: ¿cuál sería la mejor manera de definir la escala espacial de la zona de alimentación por grupo taxonómico/población?
 - a) ¿cuáles son los grupos taxonómicos de prioridad?
 - b) ¿cuáles son las características que definen los hábitats de alimentación?
 - c) ¿cuáles son las metodologías de prioridad?
- ii) Superposición temporal: ¿con qué precisión se podría definir la temporada de alimentación por grupo taxonómico/población?
 - a) ¿Cuáles son los grupos taxonómicos con una dinámica estacional influyente?
 - b) ¿Cuáles son las metodologías de prioridad?
- iii) Consumo resultante: ¿Con qué grado de precisión se podría definir la dieta (éxito alimentario) por taxón/población?

- a) ¿Cuáles son los consumidores de mayor influencia y cuáles son sus necesidades alimentarias?
- b) ¿Cuál es la composición por especie de la dieta de los consumidores influyentes?
- c) ¿Cuáles son los aspectos más importantes de la dinámica de las poblaciones (v.g. tasa de reproducción, depredación específica por etapa) que influyen en el grado de fortaleza de la relación entre el depredador y su presa?
- d) ¿Cuándo se cree que los depredadores se alimentan en el Océano Austral?
- e) ¿Cuáles son las metodologías de mayor prioridad?

Presas:

- iv) Asuntos relativos a la escala espacial: ¿con qué precisión se puede definir la extensión y variabilidad espacial por taxón/población?
 - a) ¿Cuáles son los grupos taxonómicos de prioridad?
 - b) ¿Cuáles son las metodologías de prioridad?
- v) Solapamiento temporal: ¿con qué precisión se puede definir la disponibilidad de presas para los depredadores por temporada?
 - a) ¿Cuáles son los grupos taxonómicos de prioridad?
 - b) ¿Cuáles son las metodologías de prioridad?
- vi) Productividad: ¿con qué precisión se pueden caracterizar las funciones de forzamiento que reflejan influencias ascendentes?
 - a) ¿Cuáles son los grupos taxonómicos de prioridad?
 - b) ¿Cuáles son las metodologías de prioridad?
- vii) Efectos en la dinámica producidos por factores distintos a la depredación: ¿con qué precisión se pueden caracterizar las funciones de forzamiento que reflejan la mortalidad general?
 - a) ¿Cuáles son los grupos taxonómicos de prioridad?
 - b) ¿Cuáles son las metodologías de prioridad?

Variabilidad y cambios en el hábitat:

- viii) ¿Cómo se podrían cuantificar los hábitats tridimensionales de las poblaciones de depredadores y presas sobre la base de los datos oceanográficos, del hielo marino, atmosféricos y de productividad?
- ix) ¿Cómo se podría cuantificar la variabilidad de los hábitats de los taxones y los procesos ecológicos más importantes en escalas espaciales y temporales?

- x) ¿Cómo podemos determinar el efecto de la variabilidad y el cambio ambiental en la productividad y en la dinámica de las redes alimentarias?

3.5 Se recordó a los participantes las conclusiones de un taller de la IWC sobre modelación de las interacciones entre cetáceos y pesquerías (IWC, 2004a). En esa reunión, se concluyó lo siguiente: “La realidad es que no estamos en situación de proporcionar en términos de disponibilidad de datos y elaboración de modelos, asesoramiento de ordenación cuantitativamente predictivo sobre los efectos de los cetáceos en las pesquerías o de las pesquerías en los cetáceos para ningún sistema”. En un taller más reciente sobre modelación de ecosistemas realizado por la FAO en julio de 2007, se llegó a una conclusión similar.

3.6 A fin de extraer una opinión compartida acerca de la prioridad relativa que se debe asignar a cada una, o al conjunto, de las preguntas integradas en relación con determinados modelos de ecosistema, se pidió a 11 participantes del taller, muchos de los cuales son expertos en modelación, o trabajan en estrecha relación con ellos, que proporcionaran un breve resumen sobre las prioridades o necesidades de investigación que estimaban necesarias en base a las preguntas pertinentes al ecosistema (párrafo 1.35) y a las categorías mencionadas (depredadores, presas, variabilidad y cambios del hábitat, cuestiones generales referentes a los modelos). Los resúmenes de los autores se presentan en el apéndice E.

3.7 La variedad de opiniones presentadas durante el taller reflejó el considerable desafío que la creación de modelos de ecosistema informativos representa para la CCRVMA y para la IWC. Esta ardua tarea se caracterizó por la dificultad de determinar parámetros de entrada lo suficientemente refinados, de establecer una estructura adecuada para el modelo, y de determinar el rango de la incertidumbre. Con relación a la definición de los datos y estrategias necesarios, surgieron algunos puntos en común que se explican a continuación (párrafo 3.9) y que forman la base de las recomendaciones de este taller.

3.8 Como era de esperar, las distintas opiniones sobre cómo enfocar el modelado del medio ambiente y acerca de la escala espacial requerida para que los modelos sean pertinentes a la ordenación reflejan que esta disciplina está relativamente en ciernes, como también la diversidad de asuntos que los modelos deben abarcar, y las escalas espaciales y temporales en las que están diseñados para funcionar. En términos generales, se presentaron dos enfoques de modelado de ecosistemas:

- i) la construcción de modelos parsimoniosos basados en un núcleo relativamente bien conocido (quizás una especie central), ampliándolos para integrar el ecosistema (en términos de componentes y escalas) sólo hasta el punto en que los datos permitan deducciones razonables; o
- ii) el énfasis de los modelos que se están elaborando estaría centrado en la complejidad inherente y la dinámica de los ecosistemas, partiendo de una estructura más amplia y compleja, aplicando parsimonia durante el transcurso de su elaboración mediante el recorte del modelo para obtener una estructura central más práctica a fin de mantener los componentes influyentes y la dinámica del sistema.

Ambos enfoques tienen sus ventajas y dificultades. El taller indicó que hay problemas generales en relación con el modelado, como la convalidación del modelo y de los datos, los cuales son importantes pero que quedan fuera del ámbito del taller.

3.9 El objetivo principal del taller fue examinar la disponibilidad de datos y tratar de establecer un orden de prioridades en cuanto a los datos necesarios para los modelos de ecosistema basados en el kril y sus depredadores. A pesar de la necesidad de obtener distintos tipos de datos para distintos modelos y preguntas, la opinión general en lo que respecta a la recopilación de datos, la integración y los análisis fue que éstos proporcionaban una guía convincente para la labor futura que interesa a la CCRVMA y la IWC. Fundamentalmente, los enfoques pueden clasificarse en tres amplias categorías:

- i) Caracterización, relaciones e influencias de las características ambientales y temporales de la distribución y densidad de los depredadores y sus presas.

Se subrayó la necesidad de mejorar la caracterización del ambiente físico y biológico de los animales. Se destacó en particular la identificación de las escalas de muestreo y de los análisis pertinentes, la cuantificación de la variabilidad ambiental y la distinción de la naturaleza efímera o persistente de las características más importantes. También se consideró que se debía otorgar prioridad a la aclaración de las conexiones de las redes alimentarias, incluidas vías alternativas. Se notó que la generación de estos datos depende cada vez más de las series cronológicas de datos recogidos por teledetección y los obtenidos con sensores y transmisores implantados en los animales. Cualquier mejora en la priorización de la recopilación y de los análisis integrados de estos datos seguramente facilitará la labor de modelado.

- ii) El valor de nuevos análisis integrados de los conjuntos de datos y series existentes para investigar cómo se relacionan los depredadores, las presas y las correlaciones ambientales.

Se recalcó la especial utilidad de estudios integrados en gran escala que recogen evaluaciones sinópticas de la distribución de depredadores, sus presas y los aspectos claves del medio ambiente. También se puso de relieve la pertinencia y utilidad de las series de datos históricos como los datos de la caza de ballenas del siglo XX y los informes del *Discovery*, ya que proporcionan posibles mediciones de referencia para la distribución estacional y espacial de depredadores y sus presas.

- iii) La importancia de contar con series de datos coordinadas, adecuadas y a largo plazo, de elementos claves del medio ambiente (v.g. datos obtenidos por percepción remota), y de los depredadores y sus presas (v.g. series cronológicas de la abundancia relativa).

Los tres problemas principales de la modelación de ecosistemas (párrafo 3.4) considerados por el taller requieren datos de series cronológicas. Las preguntas sobre el cambio climático tal vez necesiten el rango más extenso de nivel trófico. El mantenimiento de tales series cronológicas es costoso y la obtención de fondos constantes es un problema permanente. La elaboración de series de datos nuevos para la modelación, y el mantenimiento de las series existentes deben concentrarse en componentes clave e influyentes del medio ambiente físico y biológico en el que existen los depredadores y sus presas.

3.10 El taller ratificó los datos generales y la priorización de las investigaciones descritas en el párrafo 3.9.

3.11 Durante las deliberaciones de la reunión plenaria y de los subgrupos surgieron dos preguntas generales en cuanto al modelado:

- i) ¿En qué grado y de qué manera se pueden definir las relaciones funcionales de la alimentación?
- ii) ¿Qué volumen de datos de la abundancia (con una resolución en función de taxón, posición y tiempo) se necesita?

No hubo tiempo para la consideración detallada de estas preguntas durante el taller, pero se pueden destacar algunas conclusiones y recomendaciones generales. En primer lugar, con respecto a las relaciones funcionales de la alimentación en los modelos de ecosistemas, se subrayó que éstas sólo pueden ser inferidas. Se destacó la dificultad del ajuste de las mediciones y las inferencias resultantes hechas en escalas espaciales y temporales de alta resolución (IWC, 2004a).

3.13 Con relación a los datos de la abundancia, el taller estuvo de acuerdo en que esta información es fundamental para los modelos de ecosistemas, pero su importancia relativa difiere en lo que respecta a los distintos tipos de modelos.

3.14 El taller estuvo de acuerdo en que convendría discutir más a fondo estos problemas de modelado y su importancia e influencia relativa para los distintos modelos.

PRODUCTOS Y LABOR FUTURA

Base de metadatos y otras herramientas

4.1 CCAMLR-IWC-08/16 proporcionó una reseña de la base de metadatos de CCAMLR-IWC, de la interfaz gráfica de usuario (GUI) basada en la web, que está elaborando el AADC, y de las instrucciones para su uso. El taller apoyó el propósito de la base de metadatos y de la GUI y estuvo de acuerdo que era un importante componente del programa de trabajo identificado en los preparativos del taller. Hasta la fecha, los grupos de expertos han sido responsables principalmente de administrar el contenido para esta herramienta.

4.2 El taller indicó que la base de metadatos y la (GUI) se encuentra aún en sus etapas preliminares, y a la fecha, no contiene suficientes datos. Se reconoció que esta labor era muy positiva y alentó a los usuarios a aportar información e identificar problemas en la compilación de metadatos a fin de ir perfeccionándola. Se invitó a los miembros de los grupos de expertos a presentar sus comentarios sobre la base de metadatos y la GUI y sobre su experiencia en el uso la misma.

4.3 El Dr. Southwell (coordinador del grupo sobre focas del campo de hielo) y el Dr. Leaper (miembro del grupo sobre ballenas de barbas) puntualizaron que la estandarización de los metadatos en forma tabular como primer paso antes de comenzar a trabajar directamente con la base de metadatos, hacía el ingreso de metadatos con respecto a estos

grupos más eficaz. Se debía explorar, con los autores, otras metodologías para la estructuración del contenido, en particular para los grupos taxonómicos más complejos (v.g. zooplancton) a fin de mejorar la base de metadatos y la GUI.

4.4 El taller señaló que se podían tomar varias medidas para asegurar que la base de metadatos y la GUI llegara a ser un valioso y práctico depósito de metadatos. Se observó que actualmente todos los registros de metadatos antárticos ya están en línea en el GCMD, o lo estarán pronto. El Dr. Ramm indicó que la CCRVMA se encuentra actualmente preparando registros de metadatos del GCMD y que considera que la base de metadatos y la GUI contribuyen a este proceso. La utilización de palabras clave de la GCMD dentro de la base de metadatos proporcionaría un enfoque sistemático en el descubrimiento de registros de datos y metadatos.

4.5 Se propuso proporcionar enlaces directos desde la base de metadatos a conjuntos de datos pertinentes en SCAR-MarBIN. El taller alentó el acceso a los datos a través de SCAR-MarBIN, ya sea mediante el alojamiento directo en SCAR-MarBIN o la publicación mediante otros proveedores de datos como la AADC, la CCRVMA y la IWC. El próximo paso sería la entrega directa de datos, utilizando SCAR-MarBIN como primer ejemplo.

4.6 El taller observó además que SCAR-MarBIN cuenta con un ciclo de fondos sólo hasta 2009. La CCRVMA y la IWC podrían ser los principales impulsores, tanto en términos de usuarios finales de los datos, como en la recomendación de nuevos avances del portal de datos de SCAR-MarBIN, con el fin de mejorar la sostenibilidad a largo plazo de SCAR-MarBIN. Lo mismo se podría hacer con otros depósitos de datos comunes que se requieren para esta herramienta de metadatos.

4.7 El taller puntualizó que el desarrollo futuro del contenido de la base de metadatos CCRVMA-IWC y la GUI requeriría recursos substanciales y que el proceso se beneficiaría si adquiriera mayor importancia dentro de la CCRVMA y la IWC.

4.8 El taller acordó que la base de metadatos y la GUI debían continuar estando disponibles una vez concluido el taller para apoyar la labor futura de los grupos de expertos. La forma en la cual la base de metadatos y la herramienta de metadatos serán estructuradas y administradas necesitará ser considerada por un grupo mixto de dirección, en particular, en lo que se refiere a cuándo y cómo esta labor pasará del AADC a las Secretarías de la CCRVMA y la IWC.

Publicaciones

4.9 CCAMLR-IWC-WS-08/2 trata sobre la publicación de los resultados del trabajo de los grupos de expertos. No hubo tiempo para considerar este asunto en detalle, y fue incluido en la labor futura del grupo mixto de dirección (párrafo 4.30).

Labor futura

Medio ambiente físico y producción primaria

4.10 La labor futura sobre oceanografía, hielo marino y producción primaria fue considerada en los siguientes párrafos:

- i) oceanografía (párrafos 2.8 al 2.11)
- ii) hielo marino (párrafos 2.21)
- iii) producción primaria (párrafo 2.23).

Especies pelágicas

4.11 El taller tomó nota de la labor futura identificada por el grupo experto sobre especies pelágicas en los siguientes párrafos:

- i) definición de grupos funcionales de especies pelágicas (párrafo 2.33);
- ii) kril –
 - a) observaciones y comentarios para el grupo de expertos (párrafo 2.41)
 - b) lagunas clave (párrafo 2.42)
 - c) nuevos análisis (párrafo 2.43)
 - d) programas de investigación (párrafo 2.44);
- iii) zooplancton –
 - a) observaciones y comentarios para el grupo de expertos (párrafo 2.55)
 - b) lagunas clave (párrafo 2.56)
 - c) nuevos análisis (párrafo 2.57)
 - d) programas de investigación futuros (párrafo 2.58);
- iv) calamar –
 - a) observaciones y comentarios para el grupo de expertos (párrafo 2.67)
 - b) lagunas clave (párrafo 2.68)
 - c) programas de investigación futuros (párrafo 2.69);
- v) peces –
 - a) observaciones y comentarios para el grupo de expertos (párrafo 2.77)
 - b) lagunas clave (párrafo 2.78)
 - c) nuevos análisis (párrafo 2.79)
 - d) programas de investigación futuros (párrafo 2.80).

Pinnípedos y aves

4.12 El taller consideró el tema de la labor futura bajo dos categorías: la primera comprendería la finalización del trabajo de “inventario” de los grupos de expertos; la segunda incluiría el trabajo analítico y de campo requerido para subsanar las lagunas clave de información. Desde luego, existe una interacción entre estas dos categorías (se requiere terminar el trabajo de inventario para identificar las lagunas clave).

Finalización de los informes de los grupos de trabajo

4.13 El taller señaló que los grupos de trabajo dentro de esta categoría podían reorganizarse ya sea en función de grupos taxonómicos (tal vez, pinnípedos y aves) o tema (v.g. abundancia, dieta, hábitat, etc.) que pudieran abarcar los distintos taxones. Se indicó además que, independientemente del enfoque que se adopte, se necesita elegir un coordinador y un comité de dirección lo antes posible para garantizar que se disponga de los conocimientos técnicos necesarios y que el volumen de trabajo de los integrantes sea manejable; el modus operandi de los grupos de expertos será discutido por el grupo mixto de dirección. Las plantillas para la información que cubrirán los grupos de expertos se proporcionan en el texto del documento y las tablas (párrafo 2.97, tablas 7 al 10; párrafo 2.105, tabla 12; párrafo 2.109, tabla 13; párrafo 2.115, tabla 14).

4.14 El taller puntualizó que era importante evaluar críticamente los análisis y conjuntos de datos existentes para que los informes fueran de utilidad en la conservación y ordenación. El examen inicial de la información disponible sobre pinnípedos y aves reveló que existen lagunas considerables en relación con algunas especies/escalas espaciales/escalas temporales/parámetros. En algunos casos, obtener y analizar tales datos puede ser viable en un corto o mediano plazo, pero esto podría llevar algún tiempo y exigir nuevos recursos. En otros casos, la dificultad de la tarea puede hacer que esto no sea factible, por lo menos a través de los métodos actuales. Es importante que los grupos de expertos identifiquen claramente cuál es la situación con respecto a las lagunas claves identificadas. Esta información es de suma importancia para los modeladores ya que se evitaría la elaboración de modelos para los cuales la información necesaria tal vez nunca esté disponible (por lo menos al nivel de resolución requerido para que resulten útiles).

4.15 Teniendo esto en cuenta, el taller recomendó que los grupos de expertos proporcionaran, al final de sus informes, una indicación del plazo, los métodos, la viabilidad y el nivel de recursos necesarios para compilar los datos disponibles en términos de lo que ellos consideran “lagunas clave”, tomando en cuenta el análisis en el punto 3.

4.16 La preparación de los informes de los grupos de expertos requerirá un considerable esfuerzo. El taller manifestó que la finalización oportuna de esta labor era importante porque implicaba la elaboración de publicaciones valiosas, y la formulación de una serie integrada y coordinada de recomendaciones de investigación que asistirán extensamente en la conservación y ordenación. La manera en que se realice esta labor necesitará ser considerada por el grupo mixto de dirección y los grupos de expertos que se formen. Se sugirió poner recursos a disposición para asistir con la recopilación de la información publicada y no publicada existente, y que tal vez se necesiten realizar talleres breves (de 3 a 4 días) para finalizar los informes.

Consideración inicial de temas relacionados con trabajo de campo/analítico para subsanar lagunas clave de información

4.17 El taller manifestó que la determinación de las lagunas clave no podía considerarse aisladamente de los ejercicios de modelación mismos ni de sus objetivos. En varios casos por ejemplo, la necesidad de refinar las estimaciones de los parámetros (o incluso tal vez, llegar a algo más que a una buena estimación de los valores mínimo y máximo de los mismos) dependerá de ejercicios de modelación iniciales para determinar la sensibilidad a esos parámetros. Tal vez sea necesario elaborar mecanismos para facilitar esta colaboración luego de la finalización de los informes de los grupos de expertos.

4.18 Las siguientes prioridades fueron identificadas por el taller:

- i) realizar análisis de la información (proveniente de muchas fuentes) que relaciona la distribución de los animales y la densidad con las variables medioambientales;
- ii) extender la recopilación de datos sobre distribución, abundancia y dieta a todo el año, puesto que actualmente se limitan casi exclusivamente a la temporada de reproducción;
- iii) investigar cuidadosamente los datos existentes para determinar si se puede obtener información cualitativa o cuantitativa fiable sobre las tendencias demográficas (v.g. abundancia de pingüinos, aves marinas voladoras, focas cangrejeras y lobos finos);
- iv) elaborar un conjunto de herramientas en común para tratar estos asuntos, por ejemplo, la identificación/construcción de un archivo de datos central.

Cetáceos

Labor adicional requerida de los grupos de trabajo

4.19 Se recomendó que el grupo de expertos en ballenas de barbas revisara los parámetros del ciclo de vida incluida la información sobre los datos históricos de la caza de ballenas y el material publicado sobre el tema. Los datos de la caza de ballena podrían resultar útiles en lo que respecta a las características espaciales y temporales de la utilización del hábitat, particularmente en áreas que no han sido cubiertas por prospecciones recientes (párrafo 2.157).

4.20 Se recomendó a los grupos de expertos que definieran categorías para indicar el estado de las estimaciones de la abundancia incluidas en la tabla 15 (párrafo 2.127).

Nuevos análisis de los datos existentes

4.21 Se señaló que era importante resolver los problemas relacionados con la abundancia y tendencias del rorcual aliblanco y que este tema estaba siendo tratado por el IWC SC (párrafo 2.129)

4.22 El taller indicó que se podían analizar más a fondo las prospecciones multidisciplinarias en gran escala con el objetivo específico de recopilar datos sobre cetáceos simultáneamente con datos del hábitat (incluyendo datos que se pudieran utilizar en la estimación de la abundancia), y se recomendó realizar estos análisis lo antes posible (párrafo 2.133).

Nuevos proyectos de investigación a largo plazo

4.23 Resolver el problema de la falta de datos relativos a la abundancia del rorcual común es de alta prioridad debido a la gran abundancia histórica de esta especie y la actual falta de datos. Los datos del Océano Austral, al norte de los 60°S son limitados y esto podría resolverse realizando prospecciones entre los 60°S y los límites de la CCRVMA. Es poco probable que se realicen prospecciones circumpolares en el futuro por lo que el taller recomendó concentrarse más en esta región a fin de detectar tendencias a escalas espaciales más pequeñas (párrafo 2.130). El taller señaló además que el examen de la recuperación de poblaciones pequeñas estudiadas en detalle podría proporcionar información en un contexto de modelación de ecosistemas (párrafo 2.131).

4.24 Además de los datos de las covariables del hábitat recabados en prospecciones multidisciplinarias, la percepción remota puede aportar datos, por ejemplo, de la TSM, el hielo marino, y el color del océano. El taller recomendó investigar fuentes históricas de tales datos que se pudieran utilizar en análisis más detallados de los datos existentes de prospecciones de cetáceos (párrafo 2.140).

4.25 Se ha obtenido un considerable volumen de datos sobre la utilización del hábitat por otros depredadores a través de estudios de telemetría, y el taller reconoció la importancia de tales datos con respecto a los cetáceos (párrafo 2.141). En estudios de la utilización del hábitat por distintos animales se pueden también hacer uso de la identificación fotográfica y la recaptura de marcas genéticas (párrafo 2.142). El taller reconoció el valor de estudios que combinan muestras biológicas y físicas de la columna de agua, y que incluyen la convalidación de la distribución de la frecuencia de talla del kril con observaciones de cetáceos que se están alimentándose, y alentó a continuar con este tipo de estudios (párrafo 2.154).

4.26 Para estudiar la abundancia estacional de cetáceos en el Océano Austral, se pueden utilizar series cronológicas largas de datos acústicos pasivos para realizar el seguimiento de la variabilidad estacional de las vocalizaciones en un lugar determinado. Estos se pueden utilizar para generar un índice relativo de la densidad basado en suposiciones sobre la variabilidad de las llamadas de los cetáceos (párrafo 2.143).

Explotación

4.27 La labor futura recomendada para el grupo de expertos sobre explotación aparece en el párrafo 2.181.

General

4.28 Se decidió que el grupo mixto de dirección continuara su trabajo después de la culminación del taller a fin de coordinar la futura labor. Se decidió además que se debía alentar a otras personas que pudieran ayudar al grupo de dirección a lograr su trabajo, a que participaran en él como miembros ad hoc, y que el grupo solicitara a su respectivo Comité Científico que ratificara su composición.

4.29 El taller señaló la ventaja de mantener los grupos de expertos que ya existen para compilar los metadatos sobre los distintos grupos taxonómicos. También indicó que sería ventajoso considerar algunos asuntos en función de todos los grupos taxonómicos debido a la similitud de los problemas de estimación, sesgos e incertidumbres. En este sentido, el taller alentó al grupo mixto de dirección a estudiar la posibilidad de establecer otros tres grupos para colaborar con los grupos de expertos en la consideración de algunos de los asuntos generales sobre la estimación de parámetros y la compilación de datos, y proporcionar un resumen del asesoramiento sobre los temas generales, según corresponda. Los grupos adicionales serían:

- i) hábitats
- ii) características del ciclo de vida
- iii) conexiones de la cadena alimentaria.

4.30 El taller estuvo de acuerdo en que se debía pedir al grupo mixto de dirección que adelantara el trabajo dispuesto en su mandato de acuerdo con las siguientes tareas y programa de trabajo:

- i) Presentar el informe del taller al Comité Científico respectivo, señalando que:
 - a) los coordinadores del taller prepararán un resumen ejecutivo que será traducido y presentado a SC-CAMLR a fin de que los puntos más importantes del informe sean comunicados a los miembros del Comité Científico de la CCRVMA, ya que no hay tiempo para traducir el informe completo antes de su reunión en octubre de 2008;
 - b) las Secretarías de la CCRVMA y de la IWC se mantendrán en contacto para determinar la fecha de publicación del informe.
- ii) Consultar con los participantes del taller y los grupos de expertos para determinar cómo se podría concluir la labor y cómo podrían los grupos avanzar posteriormente, de acuerdo con las discusiones anteriores. Cuando fuese necesario, el grupo mixto de dirección deberá seleccionar a los coordinadores y establecer la composición de los grupos de expertos para facilitar este trabajo. El grupo mixto de dirección deberá considerar lo siguiente durante el desarrollo del plan de trabajo:
 - a) los recursos necesarios para completar las tareas;
 - b) la posibilidad de celebrar talleres para acelerar la compilación y síntesis de los datos y para terminar los documentos.

- iii) Formular una propuesta para publicar informes consolidados de los grupos de expertos y síntesis pertinentes, y considerar la publicación de un libro, edición especial o secuencia de documentos, a medida que se vaya llevando a cabo el trabajo.
- iv) Continuar supervisando la construcción de la base de metadatos.
- v) Elevar una propuesta presentando todas estas actividades antes de septiembre de 2008, a tiempo para que sea considerada por el Comité Científico de la CCRVMA en 2008 y por el Comité Científico de la IWC en 2009.

4.31 El taller acordó que convenía completar este programa de trabajo en un período de 12 meses a fin de mantener el ímpetu y lograr una unidad coherente.

APROBACIÓN DEL INFORME Y CLAUSURA DE LA REUNIÓN

5.1 Se adoptó el informe del taller conjunto CCRVMA-IWC para evaluar los datos de entrada de los modelos del ecosistema marino antártico. Se señaló que el informe sería formateado individualmente por las dos organizaciones conforme a sus propios estilos de publicación.

5.2 Al cerrar la reunión los Dres. Constable y Gales destacaron el gran progreso logrado por los grupos de expertos y por el taller en la formulación de un enfoque estándar para el uso de datos de los ecosistemas del Océano Austral en la labor de modelación de la CCRVMA y la IWC. Ambos agradecieron a los integrantes del taller por su activa participación y esfuerzos para avanzar en esta labor. Asimismo agradecieron a todos los que contribuyeron al éxito del taller, incluidos los Comités Científicos y las Secretarías de la CCRVMA y de la IWC, el grupo mixto de dirección, los grupos de expertos y sus coordinadores, los coordinadores y relatores de los pequeños grupos, además de otros relatores. Reconocieron además el apoyo de la Secretaría de la CCRVMA que sirvió de sede de la reunión y asistió en la preparación del informe, y al Dr. S. Doust (Australia) que brindó su ayuda en los aspectos administrativos del taller.

5.3 Los participantes se unieron al Sr. Donovan para agradecer a los Dres. Constable y Gales por su labor en el grupo mixto de dirección en la preparación y coordinación del taller.

REFERENCIAS

- Alexeyev, D.O. 1994. New data on the distribution and biology of squids from the Southern Pacific. *Ruthenica*, 4: 151–166.
- Anderson, C.I.H. and P.G. Rodhouse. 2001. Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments. *Fish. Res.*, 54 (1): 133–143.
- Anderson, C.I.H. and P.G. Rodhouse. 2002. Distribution of juvenile squid in the Scotia Sea in relation to regional oceanography. *Bull. Mar. Sci.*, 71: 97–108.

- Atkinson A., V. Siegel, E. Pakhomov and P. Rothery. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. *Nature*, 432: 100–103.
- Atkinson, A., V. Siegel, E.A. Pakhomov, P. Rothery, V. Loeb, R.M. Ross, L.B. Quetin, K. Schmidt, P. Fretwell, E.J. Murphy, G.A. Tarling and A.H. Fleming. 2008. Oceanic circumpolar habitats of Antarctic krill. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 362: 1–23.
- Bannister, J.L. 2008. Population trend in right whales off southeastern Australia 1993–2007. Paper SC/60/BRG14 (unpublished), 13 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Best, P.B., A. Brandão and D.S. Butterworth. 2006. Updated estimates of demographic parameters for southern right whales off South Africa. Paper SC/57/BRG2 (unpublished), 17 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Branch, T.A., K. Matsuoka and T. Miyashita. 2004. Evidence for increases in Antarctic blue whales based on Bayesian modelling. *Mar. Mamm. Sci.*, 20 (4): 726–754.
- Cherel, Y. and G. Duhamel. 2003. Diet of the squid *Moroteuthis ingens* (Teuthoidea: Onychoteuthidae) in the upper slope waters of the Kerguelen Islands. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 250: 197–203.
- Cherel, Y., G. Duhamel and N. Gasco. 2004. Cephalopod fauna of subantarctic islands: new information from predators. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 266: 143–156.
- Chun, C. 1910. The Cephalopoda. Scientific results of the German Deepsea Expedition 1898–1899 on board the steamship *Valdivia*, 18: 1–401.
- Collins, M.A., A.L. Allcock and M. Belchier. 2004. Cephalopods of the South Georgia slope. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 84: 415–419.
- Constable, A.J. 2005. Implementing plausible ecosystem models for the Southern Ocean: an Ecosystem, Productivity, Ocean, Climate (EPOC) Model. Document *WG-EMM-05/33*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Constable, A.J. 2006. Using the EPOC modelling framework to assess management procedures for Antarctic krill in Statistical Area 48: evaluating spatial differences in productivity of Antarctic krill. Document *WG-EMM-06/38 Rev. 1*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Cooke, J.G., V.J. Rowntree and R. Payne. 2001. Estimates of demographic parameters for southern right whales (*Eubalaena australis*) observed off Península Valdés, Argentina. *J. Cetacean Res. Manage.*, (Spec. Iss.) 2: 125–132.
- Cott, H.B. 1953. The exploitation of wild birds for their eggs. *Ibis*, 95: 435–443.
- Curran, M.A.J., T.D. van Ommen, V.I. Morgan, K.L. Phillips and A.S. Palmer. 2003. Ice core evidence for Antarctic sea ice decline since the 1950s. *Science*, 302 (5468): 1203–1206.
- de la Mare, W.K. 2002. Whaling records and changes in Antarctic sea ice: consistency with historical records. *Polar Rec.*, 38 (207): 355–358.

- Dell, R.K. 1959. Cephalopoda. *BANZ Antarctic Research Expedition*, 8: 89–106.
- Dickson, J., S.A. Morley and T. Mulvey. 2004. New data on *Martialia hyadesi* feeding in the Scotia Sea during winter with emphasis on seasonal and annual variability. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 84: 785–788.
- Dunning, M.C. 1993. Summer populations of *Ommastrephes bartrami* (Lesueur, 1821) and *Todarodes filippovae* Adam, 1975 (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Tasman Sea. In: Okutani, T., R.K. O'Dor and T. Kubodera (Eds). *Rec. Adv. Ceph. Fish. Biol.* Tokai University Press, Tokyo.
- El-Sayed, S.Z. 1994. History, organisation and accomplishments of the BIOMASS Program. In: El-Sayed, S.Z. (Ed.). *Southern Ocean Ecology: the BIOMASS Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge: 1–8.
- Ensor, P., H. Komiya, I. Beasley, K. Fukutome, P. Olson and Y. Tsuda. 2007. International Whaling Commission – Southern Ocean Whale and Ecosystem Research (IWC-SOWER) Cruise. Paper SC/59/IA1 (unpublished), 58 pp. (available from the IWC Secretariat).
- FAO. 2008. *Fisheries Management: 2. The Ecosystem Approach to Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*, No. 4, Suppl. 2, Add. 1. FAO, Rome: 78 pp.
- Filippova, J.A. 1972. New data on the squids (Cephalopoda: Oegopsida) from the Scotia Sea (Antarctic). *Malacologia*, 11: 391–406.
- Filippova, J.A. and V.L. Yukhov. 1979. Specific composition and distribution of cephalopod molluscs in meso- and bathypelagic Antarctic waters. *Antarktika Doklady Komissi*, 18: 175–187.
- Filippova, Y.A. and V.L. Yukhov. 1982. New data on the genus *Alluroteuthis* Odhner, 1923 (Cephalopoda: Oegopsida). *Antarktika Doklady Komissi*, 21: 157–168.
- Friedlaender, A.S., W.R. Fraser, D. Patterson, S.S. Qian and P.N. Halpin. 2008. The effects of prey demography on humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) abundance around Anvers Island, Antarctica. *Polar Biol.*, 31: 1217–1224.
- Gales, R. and D. Pemberton. 1988. Recovery of the king penguin, *Aptenodytes patagonicus*, population on Heard Island. *Aust. Wildl. Res.*, 15 (5): 579–585.
- Gon, O. and P.C. Heemstra (Eds). 1990. *Fishes of the Southern Ocean*. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa: 462 pp.
- Gonzalez, A.F. and P.G. Rodhouse. 1998. Fishery biology of the seven star flying squid *Martialia hyadesi* at South Georgia during winter. *Polar Biol.*, 19: 231–236.
- Gonzalez, A.F., P.N. Trathan, C. Yau and P.G. Rodhouse. 1997. Interactions between oceanography, ecology and fishery biology of the ommastrephid squid *Martialia hyadesi* in the South Atlantic. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 152: 205–215.

- Haidvogel, D.B., H. Arango, W.P. Budgell, B.D. Cornuelle, E. Curchitser, E. Di Lorenzo, K. Fennel, W.R. Geyer, A.J. Hermann, L. Lanerolle, J. Levin, J.C. McWilliams, A.J. Miller, A.M. Moore, T.M. Powell, A.F. Shchepetkin, C.R. Sherwood, R.P. Signell, J.C. Warner and J. Wilkin. 2008. Regional ocean forecasting in terrain-following coordinates: model formulation and skill assessment. *J. Comp. Phys.*, 227: 3595–3624.
- Hedley, S.L., S. Reilly, J. Borberg, R. Holland, R. Hewitt, J. Watkins, M. Naganobu and V. Sushin. 2001. Modelling whale distribution: a preliminary analysis of the data collected on the CCAMLR-IWC Synoptic Survey, 2000. Paper SC/53/E9 (unpublished), 38 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Hewitt, R.P., J. Watkins, M. Naganobu, V. Sushin, A.S. Brierley, D. Demer, S. Kasatkina, Y. Takao, C. Goss, A. Malyshko, M. Brandon, S. Kawaguchi, V. Siegel, P. Trathan, J. Emery, I. Everson and D. Miller. 2004. Biomass of Antarctic krill in the Scotia Sea in January/February 2000 and its use in revising an estimate of precautionary yield. *Deep-Sea Res.*, II, 51: 1215–1236.
- Hofmann, E.E. and E.J. Murphy. 2004. Advection, krill and Antarctic marine ecosystems. *Ant. Sci.*, 16: 487–499.
- Hofmann, E.E., P.H. Wiebe, D.P. Costa and J.J. Torres. 2004. An overview of the Southern Ocean Global Ocean Ecosystems Dynamics program. *Deep-Sea Res.*, II, 51: 1921–1924.
- Hoyle, W.E. 1886. Report on cephalopods collected by HMS *Challenger* during the years 1873–1876. Report of the scientific results of the voyage of HMS Challenger during the years 1873–76. *Zoology*, 16: 1–245.
- Hoyle, W.E. 1912. The Cephalopoda of the Scottish National Antarctic Expedition. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 48: 272–283.
- IUCN. 2008. Southern right whale *Eubalaena australis*. 2008 IUCN Red List of Threatened Species: www.iucnredlist.org (available from 8 October 2008.)
- Ivanovic, M.L., N.E. Brunetti, B. Elena and G.R. Rossi. 1998. A contribution to the biology of the ommastrephid squid *Martialia hyadesi* (Rochebrune and Mabile, 1889) from the South-West Atlantic. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 20: 73–79.
- Iversen, S.A., W. Melle, E. Bagøien, D. Chu, B. Edvardsen, B. Ellertsen, E. Grønningsæter, K. Jørstad, E. Karslbakk, T. Klevjer, T. Knutsen, R. Korneliussen, H. Kowall, B. Krafft, S. Kaartvedt, P.B. Lona, S. Murray, L. Naustvoll, L. Nøttestad, M. Ostrowski, V. Siegel, Ø. Skagseth, G. Skaret and H. Søiland. 2008. The Antarctic krill and ecosystem survey with RV *G.O. Sars* in 2008. Document *WG-EMM-08/28*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- IWC. 1989. Report of the Comprehensive Assessment Workshop on Catch Per Unit Effort (CPUE), Reykjavik, 16–20 March 1987. *Rep. Int. Whal. Commn.*, (special issue) 11: 15–20.
- IWC. 2001. Report of the Workshop on the Comprehensive Assessment of Right Whales: a worldwide comparison. *J. Cetacean Res. Manage.*, (Spec. Iss.) 2: 1–60.
- IWC. 2003. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage.*, 5 (Suppl.).

- IWC. 2004a. Report of the Modelling Workshop on Cetacean–Fishery Competition, 25–27 June 2002, La Jolla, USA. *J. Cetacean Res. Manage.*, 6 (Suppl.): 413–426.
- IWC. 2004b. Report of the Scientific Committee, Annex H – Report of the Sub-Committee on Other Southern Hemisphere Whale Stocks. *J. Cetacean Res. Manage.*, 6 (Suppl.): 246–271.
- IWC. 2006. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage.*, 8 (Suppl.).
- IWC. 2007a. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage.*, 9 (Suppl.).
- IWC. 2007b. Report of the Intersessional Workshop to Review Data and Results from Special Permit Research on Minke Whales in the Antarctic, Tokyo, 4–8 December 2006. IWC Paper SC/59/Rep 1: 48 pp.
- IWC. 2008a. Report of the Scientific Committee. *J. Cetacean Res. Manage.*, 10 (Suppl.).
- IWC. 2008b. Report of the Scientific Committee, Annex G – Report of the Sub-committee on In-Depth Assessments (IA). *J. Cetacean Res. Manage.*, 10 (Suppl.): 167–196.
- IWC. 2008c. Report of the Scientific Committee, Annex H – Report of the Sub-Committee on the Other Southern Hemisphere Whale Stocks. *J. Cetacean Res. Manage.*, 10 (Suppl.): 207–224.
- Jackson, G.D. and C.C. Lu. 1994. Statolith microstructure of seven species of Antarctic squid captured in Prydz Bay, Antarctica. *Ant. Sci.*, 6: 195–200.
- Jackson, G.D., J.F. McKinnon, C. Lallas and R. Ardern. 1998. Food spectrum of the deepwater squid *Moroteuthis ingens* (Cephalopoda: Onychoteuthidae) in New Zealand waters. *Polar Biol.*, 20: 56–65.
- Joliff, J., J.C. Kindle, I. Shulman, B. Penta, M.A.M. Friedrichs, R. Helber and R.A. Arnone. 2007. Summary diagrams for coupled hydrodynamic-ecosystem model skill assessment. *J. Mar. Sys.*, 76 (1–2): 68–42; doi 10.1016/j.jmarsys.2008.05.014.
- Kear, A.J. 1992. The diet of Antarctic squid: a comparison of conventional and serological gut contents analyses. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 156: 161–178.
- Kubodera, T. 1989. Young squids collected with a 10-foot IKPT net during the Jare-28 cruise, 1987. *Proc. NIPR Symp. Polar Biol.*, 2: 71–77.
- Kubodera, T. and T Okutani. 1986. New and rare cephalopods from the Antarctic waters. *Mem. Nat. Inst. Polar Res.*, Spec. Ed. 44: 129–143.
- Kucera, M., A. Rosell-Melé, R. Schneider, C. Waelbroeck and M. Weinelt. 2005. Multiproxy approach for the reconstruction of the glacial ocean surface (MARGO). *Quaternary Science Reviews*, 24 (7–9): 813–819.
- Leaper, R. and D.M. Lavigne. 2007. How much do large whales eat? *J. Cetacean Res. Manage.*, 9 (3): 179–188.

- Leeper R., J.G. Cooke and K. van Waerebeek. 2000. Some aspects of the modelling of density-dependent processes in baleen whale populations. Paper SC/52/RMP20 (available from the IWC Secretariat).
- Leeper, R., J. Cooke, P. Trathan, K. Reid, V. Rowntree and R. Payne. 2006. Global climate drives southern right whale (*Eubalaena australis*) population dynamics. *Biol. Lett. UK*, 2 (2): 289–292.
- Lipinski, M.R. 2001. Preliminary description of two new species of cephalopods (Cephalopoda: Brachioteuthidae) from South Atlantic and Antarctic waters. *Bull. Sea Fish. Inst.*, 1: 3–14.
- Lipsky, J. 2007. AMLR 2006/07 Field Season Report: Objectives, Accomplishments and tentative conclusions. NOAA Tech. Memo., NMFS SWFSC, 409.
- Loeb, V., V. Siegel, O. Holm-Hansen, R. Hewitt, W. Fraser, W. Trivelpiece and S. Trivelpiece. 1997. Effects of sea-ice extent and salp or krill dominance on the Antarctic food web. *Nature*, 387: 897–900.
- Lu, C.C. and L. Mangold. 1978. Cephalopods of the Kerguelen Province of the Indian Ocean. In: *Proceedings of the International Symposium on Marine Biogeography and Evolution in the Southern Hemisphere, Auckland, NZ*: 567–574.
- Lu, C.C. and R. Williams. 1994. Contribution to the biology of squid in the Prydz Bay region, Antarctica. *Ant. Sci.*, 62: 223–229.
- Lynnes, A.S. and P.G. Rodhouse. 2002. A big mouthful for predators: the largest recorded specimen of *Kondakovia longimana* (Cephalopoda: Onychoteuthidae). *Bull. Mar. Sci.*, 71 (2): 1087–1090.
- McSweeney, E.S. 1970. Description of the juvenile form of the Antarctic squid *Mesonychoteuthis hamiltoni* Robson. *Malacologia*, 10: 323–332.
- McSweeney, E.S. 1978. Systematics and morphology of the Antarctic cranchiid squid *Galiteuthis glacialis* (Chun). *Ant. Res. Ser.*, 27: 1–39.
- Mangel, M. and P. Switzer. 1998. A model at the level of the foraging trip for the indirect effects of krill (*Euphausia superba*) fisheries on krill predators. *Ecol. Model.*, 105: 235–256.
- Massy, A.L. 1916. Mollusca. British Antarctic (*Terra Nova*) Expedition, 1910. *Natural History Report, Zoology*, 2: 141–176.
- Matsuoka, K., T. Hakamada, H. Kiwada, H. Murase and S. Nishiwaki. 2006. Distribution and standardized abundance estimates for humpback, fin and blue whales in the Antarctic Areas III, IV, V and VIW (35°E–145°W), south of 60°S. Paper SC/D06/J7 (unpublished), 37 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Maury, O., B. Faugeras, Y.-J. Shin, J.C. Poggiale, T.B. Ari and F. Marsac. 2007a. Modelling environmental effects on the size-structured energy flow through marine ecosystems. Part 1: the model. *Prog. Oceanog.*: doi: 10.1016/j.pocean.2007.05.002.

- Maury, O., Y.-J. Shin, B. Faugeras, T.B. Ari and F. Marsac. 2007b. Modelling environmental effects on the size-structured energy flow through marine ecosystems. Part 2: simulations. *Prog. Oceanog.*: doi: 10.1016/j.pocean.2007.05.001.
- Mellor, G.L. 1996. Users guide for a three-dimensional, primitive equation, numerical ocean model. *Progress in Atmospheric and Oceanic Sciences*. Princeton University: 38 pp.
- Mori, M. and D.S. Butterworth. 2003. Consideration of multi-species interactions in the Antarctic – an initial model of the minke whale-blue whale–krill interaction. Submitted to SC-IWC, paper SC/55/SH17.
- Mori, M. and D.S. Butterworth. 2005. Progress on application of ADAPT-VPA to minke whales in Areas IV and V given updated information from IDCR/SOWER and JARPA surveys. Document prepared for this pre-JARPA review meeting: 27 pp.
- Mori, M. and D.S. Butterworth. 2006a. A first step towards modelling the krill predator dynamics of the Antarctic ecosystem. *CCAMLR Science*, 13: 217–277.
- Mori, M. and D.S. Butterworth. 2006b. Further progress on modelling the krill predator dynamics of the Antarctic ecosystem. Paper SC/58/E 14 (unpublished), 14 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Murase, H., T. Kitakado, K. Matsuoka, S. Nishiwaki and M. Naganobu. 2007. Exploration of GAM based abundance estimation of Antarctic minke whales to take in account environmental effects: a case study in the Ross Sea. Paper SC/59/IA12 (unpublished), 13 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Murphy, E.J., P.N. Trathan, J.L. Watkins, K. Reid, M.P. Meredith, J. Forcada, S.E. Thorpe, N.M. Johnston and P. Rothery. 2007. Climatically driven fluctuations in Southern Ocean ecosystems. *P. Roy. Soc. B-Biol. Sci.*, 274: 3057–3067.
- Nemoto, T., M. Okiyama and M. Takahashi. 1985. Aspects of the roles of squid in food chains of marine Antarctic ecosystems. In: Siegfried, W.R., P.R. Condy and R.M. Laws (Eds). *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 415–420.
- Nemoto, T., M. Okiyama, N. Iwasaki and N. Kikuchi. 1988. Squid as predators of krill (*Euphausia superba*) and prey for sperm whales in the Southern Ocean. In: Sahrhage, D. (Ed.). *Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 292–296.
- Nesis, K.N. 1999. Horizontal and vertical distribution and some features of biology of the gonatid squid *Gonatus antarcticus* Lönnberg 1898 (Cephalopoda). *Ruthenica*, 9: 129–139.
- Nesis, K.N., C.M. Nigmatullin and I.V. Nikitina. 1998a. Spent females of deepwater squid *Galiteuthis glacialis* under the ice at the surface of the Weddell Sea (Antarctic). *J. Zool.*, 244: 185–200.
- Nesis, K.N., M.A.C. Roeleveld and I.V. Nikitina. 1998b. A new genus and species of onychoteuthid squid (Cephalopoda, Oegopsida) from the Southern Ocean. *Ruthenica*, 8: 153–168.

- Nicol, S., T. Pauly, N.L. Bindoff, S. Wright, D. Thiele, E. Woehler, G. Hosie and P. Strutton. 2000. Ocean circulation off East Antarctica affects ecosystem structure and sea-ice extent. *Nature*, 406: 504–507.
- Nicol, S., A.P. Worby, P.G. Strutton and T.W. Trull. 2006. Oceanographic influences on Antarctic ecosystems: a summary of observations and insights from East Antarctica (0°–150°E). In: Robinson, A. (Ed.). *The Sea*, Chapter 37, Vol. 14B: 778 pp. Harvard University Press.
- Nicol, S., J. Croxall, P. Trathan, N. Gales and E. Murphy. 2007. Paradigm misplaced? Antarctic marine ecosystems are affected by climate change as well as biological processes and harvesting. *Ant. Sci.*, 19: 291–295.
- Nicol, S., A. Worby and R. Leaper. 2008. Changes in the Antarctic sea ice ecosystem: potential effects on krill and baleen whales. *Mar. Fresh. Res.*, 59 (5): 361–382.
- Odhner, N.H. 1923. Die cephalopoden. *Further zoological results from the Swedish Antarctic Expedition 1901–1903*, 1: 1–7.
- Offredo, C., V. Ridoux and M.R. Clarke. 1985. Cephalopods in the diets of emperor and Adélie penguins in Adélie Land, Antarctica. *Mar. Biol.*, 86: 199–202.
- Olson, P.A. 2008. Status of blue whale photo-identification from IWC IDCR/SOWER cruises 1987–1988 to 2007–2008. Paper SC/60/SH29 (unpublished) (available from the IWC Secretariat).
- O’Sullivan, D.B., G.W. Johnstone, K.R. Kerry and M.J. Imber. 1983. A mass stranding of squid *Martialia hyadesi* Rochebrunne and Mabile (Teuthoidea: Ommastrephidae) at Macquarie Island. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania*, 117: 161–163.
- Pastene, L.A., M. Goto and N. Kanda. 2006. Genetic analysis on stock structure in the Antarctic minke whales from the JARPA research area based on mitochondrial DNA and microsatellites. Paper SC/D06/J9 (unpublished), 22 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Phillips, K.L., G.D. Jackson and P.D. Nichols. 2001. Predation on myctophids by the squid *Moroteuthis ingens* around Macquarie and Heard Islands: stomach contents and fatty acid analyses. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 215: 179–189.
- Phillips, K.L., P.D. Nichols and G.D. Jackson. 2003a. Dietary variation of the squid *Moroteuthis ingens* at four sites in the Southern Ocean: stomach contents, lipid and fatty acid profiles. *J. Mar. Biol. Assoc. UK*, 83: 523–534.
- Phillips, K.L., P.D. Nichols and G.D. Jackson. 2003b. Size-related dietary changes observed in the squid *Moroteuthis ingens* at the Falkland Islands: stomach contents and fatty-acid analyses. *Polar Biol.*, 26: 474–485.
- Piatkowski, U. and W. Hagen. 1994. Distribution and lipid composition of early life stages of the cranchid squid *Galiteuthis glacialis* (Chun) in the Weddell Sea, Antarctica. *Ant. Sci.*, 6: 235–239.

- Piatkowski, U., M.G. White and W. Dimmler. 1990. Micronekton of the Weddell Sea: distribution and abundance. *Berichte zur Polarforschung*, 68: 73–81.
- Piatkowski, U., P.G. Rodhouse and G. Duhamel. 1991. Occurrence of the cephalopod *Martialia hyadesi* (Teuthoidea: Ommastrephidae) at the Kerguelen Islands in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean. *Polar Biol.*, 11 (4): 273–275; doi 10.1007/BF00238462
- Piatkowski, U., P.G. Rodhouse, M.G. White, D.G. Bone and C. Symon. 1994. Nekton community of the Scotia Sea as sampled by the RMT 25 during austral summer. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 112: 13–28.
- Piatkowski, U., A.L. Allcock, M. Hevia, S., Steimer and M. Vecchione. 1998. Cephalopod ecology. The expedition ANTARKTIS XIV/2 of RV *Polarstern* in 1996/1997. *Berichte zur Polarforschung*, 274: 41–47.
- Pinkerton, M.H., J.M. Bradford-Grieve and S.M. Hanchet. 2008. A preliminary balanced trophic model of the ecosystem of the Ross Sea, Antarctica, with emphasis on apex predators (New Zealand). Document *WG-EMM-08/42*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Plagányi, É.E. and D.S. Butterworth. 2005. Modelling the impact of krill fishing on seal and penguin colonies. Document *WG-EMM-05/14*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Plagányi, É.E. and D.S. Butterworth. 2006a. A Spatial Multi-species Operating Model (SMOM) of krill-predator interactions in small-scale management units in the Scotia Sea. Document *WG-EMM-06/12*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Plagányi, É.E. and D.S. Butterworth. 2006b. An illustrative Management Procedure for exploring dynamic feedback in krill catch limit allocations among small-scale management units. Document *WG-EMM-06/28*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Priddle, J., J.P. Croxall, I. Everson, R.B. Heywood, E.J. Murphy, P.A. Prince and C.B. Sear. 1988. Large-scale fluctuations in distribution and abundance of krill: a discussion of possible causes. In: Sahrhage, D. (Ed.). *Antarctic Ocean and Resources Variability*. Springer-Verlag, Berlin: 169–182.
- Quetin, L.B. and R.M. Ross. 2003. Episodic recruitment in Antarctic krill *Euphausia superba* in the Palmer LTER study region. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 259: 185–200.
- Quetin, L.B., R.M. Ross, C.H. Fritsen and M. Vernet. 2007. Ecological responses of Antarctic krill to environmental variability: Can we predict the future? *Ant. Sci.*, 19 (2): 253–266.
- Reiss, C. and A. Cossio. 2008. Comparison of the biomass of Antarctic krill, (*Euphausia superba*), around the South Shetland and South Orkney Islands in three years: 1999, 2000 and 2008. Document *WG-EMM-08/26*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Rodhouse, P.G. 1988. Distribution of the neoteuthid squid *Alluroteuthis antarcticus* Odhner in the Atlantic sector of the Southern Ocean. *Malacologia*, 29: 267–274.

- Rodhouse, P.G. 1989. Antarctic cephalopods – a living marine resource. *Ambio*, 18 (1): 56–59.
- Rodhouse, P.G. 1990. Cephalopod fauna of the Scotia Sea at South Georgia: Potential for commercial exploitation and possible consequences. In: Kerry, K. and G. Hempel (Eds). *Antarctic Ecosystems: Ecological Change and Conservation*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 289–298.
- Rodhouse, P.G. 1991. Population structure of *Martialia hyadesi* (Cephalopoda: Ommastrephidae) at the Antarctic Polar Front and the Patagonian shelf, South Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 49: 404–418.
- Rodhouse, P.G. and M.R. Clarke. 1985. Growth and distribution of young *Mesonychoteuthis hamiltoni* Robson (Mollusca: Cephalopoda): an Antarctic squid. *Vie et Milieu*, 35: 223–230.
- Rodhouse, P.G. and M.R. Clarke. 1986. Distribution of the early-life phase of the Antarctic squid *Galiteuthis glacialis* in relation to the hydrology of the Southern Ocean in the sector 15° to 30°E. *Mar. Biol.*, 91: 353–357.
- Rodhouse, P.G. and C.C. Lu. 1998. *Chiroteuthis veranyi* from the Atlantic sector of the Southern Ocean (Cephalopoda: Chiroteuthidae). *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 20: 311–322.
- Rodhouse, P.G. and J. Yeatman. 1990. Redescription of *Martialia hyadesi* Rochebrune and Mabile, 1889 (Mollusca: Cephalopoda) from the Southern Ocean. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Zool.*, 56: 135–143.
- Rodhouse, P.G., M.G. White and M.R.R. Jones. 1992a. Trophic relations of the cephalopod *Martialia hyadesi* (Teuthoidea: Ommastrephidae) at the Antarctic Polar Front, Scotia Sea. *Mar. Biol.*, 114: 415–421.
- Rodhouse, P.G., C. Symon and E.M.C. Hatfield. 1992b. Early life-cycle of cephalopods in relation to the major oceanographic features of the Southwest Atlantic Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 89 (2–3): 183–195.
- Rodhouse, P.G., P.A. Prince, P.N. Trathan, E.M.C. Hatfield, J.L. Watkins, D.G. Bone, E.J. Murphy and M.G. White. 1996. Cephalopods and mesoscale oceanography at the Antarctic Polar Front – satellite tracked predators locate pelagic trophic interactions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 136: 37–50.
- Roper, C.F.E. 1969. Systematics and zoogeography of the worldwide bathypelagic squid *Bathyteuthis* (Cephalopoda: Oegopsida). *US Nat. Mus. Bull.*, 291: 1–210.
- Rounsevell, D.E. and G.R. Copson. 1982. Growth rate and recovery of a king penguin, *Aptenodytes patagonicus*, population after exploitation. *Aust. Wildl. Res.*, 9 (3): 519–525.
- Rowntree, V.J., R.S. Payne. and D.M. Schell. 2001. Changing patterns of habitat use by southern right whales (*Eubalaena australis*) on their nursery ground at Península Valdés, Argentina, and in their long range movements. *J. Cetacean Res. Manage. (Spec. Iss.)* 2: 133–144.

- Rowntree, V.J., L.O. Valenzuela, P.F. Fraguas and J. Seger. 2008. Foraging behaviour of southern right whales (*Eubalaena australis*) inferred from variation of carbon isotope ratios in their baleen. Paper SC/60/BRG23 (unpublished), 10 pp. (available from the office of this journal).
- SC-CAMLR. 2004. Report of the Workshop on Plausible Ecosystem Models for Testing Approaches to Krill Management. In: *Report of the Twenty-third Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXIII)*, Annex 4, Appendix D. CCAMLR, Hobart, Australia.
- SC-CAMLR. 2005. *Report of the Twenty-fourth Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXIV)*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- SC-CAMLR. 2007a. *Report of the Twenty-sixth Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXVI)*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- SC-CAMLR. 2007b. Report of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management. In: *Report of the Twenty-sixth Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXVI)*, Annex 4. CCAMLR, Hobart, Australia.
- SC-CAMLR. 2007c. Report of the ad hoc Working Group on Incidental Mortality Associated with Fishing. In: *Report of the Twenty-sixth Meeting of the Scientific Committee (SC-CAMLR-XXVI)*, Annex 6. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Siegel, V., J. Edinger, M. Haraldsson, K. Stürmer and M. Vortkamp. 2008. Demography of Antarctic krill and other Euphausiacea in the Lazarev Sea – LAKRIS the German contribution to CCAMLR-IPY in summer 2008. Document *WG-EMM-08/7*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Smith, T.D., R.R. Reeves. and J.L. Bannister. 2005. Report of the International Cachalot Assessment Research Planning Workshop, Woods Hole, Massachusetts, USA, 1–3 March 2005. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-72.
- Smout, S. and V. Lindstrom. 2007. Multispecies functional response of the minke whale *Balaenoptera acutorostrata* based on small-scale studies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 341: 277–291.
- Taylor, K.E. 2001. Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. *Geophys. Res. Lett.*, 106: 7183–7192.
- Thomson, R., D.S. Butterworth, I.L. Boyd and J.P. Croxall. 2000. Modelling the consequences of Antarctic krill harvesting on Antarctic fur seals. *Ecol. Appl.*, 10: 1806–1819.
- Tynan, C.T. 1998. Ecological importance of the Southern Boundary of the Antarctic Circumpolar Current. *Nature*, 392: 708–710.
- Uozumi, Y., E.C. Forch and T. Okazaki. 1991. Distribution and morphological characters of immature *Martialia hyadesi* (Cephalopoda: Oegopsida) in New Zealand waters. *NZ J. Mar. Fresh. Res.*, 25: 275–282.

- Vacchi, M., S. Greco and M. Lamesa. 1994. *Kondakovia longimana* Filippova, 1972 (Onychotheuthidae) from Terra-Nova Bay, Ross Sea. *Ant. Sci.*, 6: 283–283.
- Van Waerebeek, K., R. Leaper, A.N. Baker, V. Papastavrou and D. Thiele. 2004. Odontocetes of the Southern Ocean Sanctuary. Paper SC/56/SOS1 (unpublished), 35 pp. (available from the IWC Secretariat).
- Voss, N.A. 1969. A monograph of the Cephalopoda of the North Atlantic: the family Histioteuthidae. *Bull. Mar. Sci.*, 19: 713–867.
- Watters, G.M., J.T. Hinke, K. Reid and S. Hill. 2005. A krill–predator–fishery model for evaluating candidate management procedures. Document *WG-EMM-05/13*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Watters, G.M., J.T. Hinke, K. Reid and S. Hill. 2006. KPFM2, be careful what you ask for – you just might get it. Document *WG-EMM-06/22*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Weimerskirch, H., R. Zotier and P. Jouventin. 1989. The avifauna of the Kerguelen Islands. *Emu*, 89: 15–29.
- Young, R.E. 1968. The Batoteuthidae, a new family of squid (Cephalopoda, Oegopsida) from Antarctic waters. *Ant. Res. Ser.*, 11: 185–202.

Tabla 1: Estudios acústicos sobre biomasa y series cronológicas seleccionados respecto al kril. Las referencias aparecen al final del texto del informe.

Tipo de prospección		Zona de la prospección	Período del estudio	Referencia
Biomasa	CCAMLR-2000	Área 48 (Atlántico Sur)	Ene-feb 2000	Hewitt et al., 2004
	BROKE 1996	División 58.4.1		Nicol et al., 2000
	BROKE-West 2006	División 58.4.2		Nicol et al., 2008
	AKES	Subárea 48.6	Ene -feb 2008	Iversen et al., 2008
	FIBEX	Atlántico Sur Subárea 48.3	Ene -mar 1981	El-Sayed, 1994
Estudios de series cronológicas	LAKRIS	Subárea 48.6	2005-2008	Siegel et al., 2008
	AMLR EEUU	Subárea 48.1	1988-a la fecha	Lipsky et al., 2007
	SO-GLOBEC EEUU	Subárea 48.1	2001-2006	Hofmann et al., 2004
	LTER EEUU	Subárea 48.1	1991-2007	
	BAS	Subárea 48.3	1981-a la fecha	
	AMLR EEUU	Subárea 48.2	1999, 2008, 2009*	Reiss y Cossio, 2008

* Prospección propuesta para 2009

Tabla 2: Resumen de la información disponible sobre el kril.

a) Distribución: S – existe información; N – no existe información.

Subárea/ división de la CCRVMA	Abundancia total	Tendencias en la abundancia	Abundancia relativa	Historia de la captura	Correlatos medio- ambientales	Ciclo vital
<i>E. superba</i>						
48.1	N	S	S	S	S	S
48.2	N	S	S	S	S	S
48.3	N	S	S	S	S	S
48.4	N	N	S	N	S	S
48.6**	N	S	S	N	S	S
58.4.1	N	N	S	S+	S	S
58.4.2	N	N	S	S+	S	S
88.1	N	N	N*	S+	S	S
<i>E. crystallophias</i>						
48.1	N	S	N	N	S	S
48.2	N	N	N	N	S	S
48.3	N	N	N	N	S	S
48.4	N	N	N	N	S	S
48.6	N	N	N	N	S	S
58.4.1	N	N	N	N	S	S
58.4.2	N	N	N	N	S	S
88.1	N	N	S?	N	N	N
<i>T. macrura</i>						
48.1	N	N	N	N	S	S
48.2	N	N	N	N	S	S
48.3	N	N	N	N	S	S
48.4	N	N	N	N	S	S
48.6	N	N	S	N	S	S
58.4.1	N	N	N	N	S	S
58.4.2	N	N	N	N	S	S
88.1	N	N	S	N	N	N

* Existen resultados no estándar de prospecciones acústicas y con redes.

** Sólo se dispone de datos de prospecciones con redes.

+ Se dispone de datos previos a la década de los 90.

b) Consideraciones sobre el hábitat para las tres especies principales de kril. S – se ha informado sobre algunas relaciones; N – no se ha establecido ninguna relación; ? – se han indicado relaciones variables.

Especie	Borde conti- nental	ZFP	Otras zonas frontales (SBACC, SACCF, corriente de gradiente)	Tempe- ratura del agua	Zona de profun- didad	Cl-a	Geografía (bahías, grupos de islas)	Estructura de la masa de agua	Hielo marino
<i>E. superba</i>	S	S	S	S	S	?	S	S	S
<i>E. crystallophias</i>	S	N	S	S	S	N	S	S	S
<i>T. macrura</i>	S	S	N	N	N	N	N	N	N

Tabla 3: Resumen de los datos del zooplancton disponibles.

a) Abundancia y correlaciones abundancia-medioambiente. C – Se pueden calcular a partir de datos del CPR para cada especie, algunas funcionan a nivel de comunidad, ? – posiblemente.

Subárea/ división de la CCRVMA	Abun- dancia	Ten- dencias	Ciclo vital	Corre- laciones	Segui- miento por >10 años	Abun- dancia	Ten- dencias	Ciclo vital	Corre- laciones	Segui- miento por >10 años
Copépodos grandes (>2 mm)						Copépodos pequeños (<2 mm)				
48.1	S	S		S	S	S	S		S	S
48.2	S		S	S		S		S	S	
48.3	S	S	S	S		S	S	S	S	
48.4	S					S				
48.5	S					S				
48.6	S			C		S			C	
58.4	S	S	?	C	S	S	S		C	S
58.5	S			C		S			C	
58.6	S					S				
58.7	S					S				
88.1	S			C		S			C	
88.2	S					S				
88.3	S			C		S			C	
Salpas						<i>T. gaudichaudii</i>				
48.1	S	S	S	S	S	S	S			S
48.2	S			S		S				
48.3	S			S		S				
48.4	S					S				
48.5	S					S				
48.6	S					-		S		
58.4	S	S	S			S				
58.5	S					S				
58.6	S					S	S	S		
58.7	S					S				
88.1	S					S				
88.2	S					?				
88.3	S					?				
Biomasa de mesozooplancton										
48.1	S	S								
48.2	S									
48.3	S									
48.4	S									
48.5	S									
48.6	S									
58.4	S									
58.5	S									
58.6	S									
58.7	S									
88.1	S									
88.2	S									
88.3	S									

(continúa)

Tabla 3 (continuación)

b) Factores medioambientales que afectan la distribución de salpas y del anfípodo *Themisto gaudichaudii*. Los copépodos grandes comprenden cinco especies, la mayoría con hábitats bastante bien conocidos (es decir, factores que afectan la distribución). - - Ningún efecto importante; ? - Insuficientes datos para determinar si hay algún efecto.

Taxón	Distancia desde el borde continental	Profundidad	Hielo marino	Frentes	Temperatura	Cl-a	Sector
Salpas	Sí	Sí	Sí	-	Sí	Sí (prefiere Cl-a moderada)	-
<i>T. gaudichaudii</i>	?	?	?	-	Sí	-	-
Copépodos grandes	-	-	?	-	Sí	Sí	?
Copépodos pequeños	-	-	?	-	Sí	?	?

c) Dieta y tasas de alimentación (fuente: Sección 5 y Tablas 6 y 7 de CCAMLR-IWC-SC-08/12).

Taxón	Dieta (y variabilidad)	Tasa de alimentación (y variabilidad)
<i>E. superba</i>	Sí	Sí, no hay información sobre variación
<i>T. macrura</i>	Sí, pero insuficiente información sobre variación	-
<i>E. crystallophias</i>	Sí, pero insuficiente información sobre variación	-
Salpas	Sí	Limitada, datos sobre variación sólo en relación a la talla
<i>T. gaudichaudii</i>	Sí, pero insuficiente información sobre variación	Limitada, no hay información sobre variación
Copépodos grandes	Sí	Limitada, no hay información sobre variación
Copépodos pequeños	Sí	Limitada, no hay información sobre variación

Tabla 4: Resumen de los datos existentes sobre el calamar. Las referencias aparecen al final del texto del informe.

a) Relaciones entre las especies de calamar y diversas covariables.

Familia	Especie	Distribución geográfica	Fuentes
Onychoteuthidae	<i>Kondakovia longimana</i> (Filippova, 1972)	Circumpolar antártica	Filippova, 1972; Lu y Williams, 1994; Vacchi et al., 1994; Lynnes y Rodhouse, 2002
	<i>Moroteuthis ingens</i> (Smith, 1881)	Circumpolar subantártica	Massy, 1916; Filippova, 1972; Filippova y Yukhov, 1979; Alexeyev, 1994
	<i>Moroteuthis knipovitchi</i> (Filippova, 1972)	Circumpolar antártica	Filippova, 1972; Filippova y Yukhov, 1979; Rodhouse, 1989; Rodhouse et al., 1996; Piatkowski et al., 1998
	<i>Moroteuthis robsoni</i> (Adam, 1962)	Subantártica ocasional	Rodhouse, 1990
Gonatidae	<i>Notonykia atricanae</i> (Nesis et al., 1998)	Subantártica	Nesis et al., 1998b
	<i>Gonatus antarcticus</i> (Lönnerberg, 1898)	Circumpolar subantártica	Kubodera y Okutani, 1986; Rodhouse et al., 1996; Nesis, 1999; Anderson y Rodhouse, 2002
Histioteuthidae	<i>Histioteuthis atlantica</i> (Hoyle, 1885)	Subantártica	Kubodera, 1989; Alexeyev, 1994
	<i>Histioteuthis eltaninae</i> (Voss, 1969)	Circumpolar subantártica	Lu y Mangold, 1978; Alexeyev, 1994; Piatkowski et al., 1994; Rodhouse et al., 1996
Batoteuthidae	<i>Batoteuthis skolops</i> (Young y Roper, 1968)	Circumpolar antártica	Young, 1968; Filippova y Yukhov, 1979; Rodhouse et al., 1992b; Rodhouse et al., 1996; Anderson y Rodhouse, 2002; Collins et al., 2004
Psychroteuthidae	<i>Psychroteuthis glacialis</i> (Thiele, 1920)	Circumpolar antártica	Filippova, 1972; Filippova y Yukhov, 1979; Kubodera, 1989; Rodhouse, 1989; Piatkowski et al., 1990, 1994, 1998; Lu y Williams, 1994; Anderson y Rodhouse, 2002; Collins et al., 2004
Neoteuthidae	<i>Alluroteuthis antarcticus</i> (Odhner, 1923)	Circumpolar antártica	Odhner, 1923; Dell, 1959; Filippova y Yukhov, 1979; Filippova y Yukhov, 1982; Kubodera, 1989; Rodhouse, 1988; Anderson y Rodhouse, 2002
Bathyteuthidae	<i>Bathyteuthis abyssicola</i> (Hoyle, 1885)	Circumpolar antártica	Hoyle, 1886, 1912; Odhner, 1923; Roper, 1969; Lu y Mangold, 1978; Lu y Williams, 1994; Rodhouse et al., 1996
Brachioteuthidae	<i>Slosarczykovia circumantarctica</i> (Lipinski, 2001)	Circumpolar antártica	Kubodera, 1989; Lipinski, 2001; Rodhouse, 1989; Rodhouse et al., 1996; Piatkowski et al., 1994; Anderson y Rodhouse, 2002; Collins et al., 2004
	<i>Brachioteuthis linkovski</i> (Lipinski, 2001)	Subantártica ocasional	Lipinski, 2001; Cherel et al., 2004

(continúa)

Tabla 4(a) (continuación)

Familia	Especie	Distribución geográfica	Fuentes
Ommastrephidae	<i>Martialia hyadesi</i> (Rochebrune y Mabille, 1887)	Circumpolar subantártica	O'Sullivan et al., 1983; Rodhouse y Yeatman, 1990; Rodhouse, 1991; Piatkowski et al., 1991; Uozomi et al., 1991; Alexeyev, 1994; Rodhouse et al., 1996; González y Rodhouse, 1998; Anderson y Rodhouse, 2001
Chiroteuthidae	<i>Todarodes filippovae</i> (Adam, 1975)	Circumpolar subantártica	Piatkowski et al., 1991; Dunning, 1993; Alexeyev, 1994
Mastigoteuthidae	<i>Chiroteuthis veranyi</i> (Ferussac, 1825)	Subantártica ocasional	Alexeyev, 1994; Rodhouse y Lu, 1998
	<i>Mastigoteuthis psychrophila</i> (Nesis, 1977)	Circumpolar antártica	Jackson y Lu, 1994; Lu y Williams, 1994; Piatkowski et al., 1994; Rodhouse et al., 1996; Cherel et al., 2004
Cranchiidae	<i>Galiteuthis glacialis</i> (Chun, 1906)	Circumpolar antártica	Chun, 1910; Dell, 1959; Filippova, 1972; Lu y Mangold, 1978; McSweeney, 1978; Kubodera y Okutani, 1986; Rodhouse y Clarke, 1986; Rodhouse, 1989; Lu y Williams, 1994; Piatkowski y Hagen, 1994; Rodhouse et al., 1996; Nesis et al., 1998a; Piatkowski et al., 1998; Anderson y Rodhouse, 2002
	<i>Taonius</i> sp. (cf. <i>pavo</i>)	Subantártica ocasional	Rodhouse, 1990b
	<i>Mesonychoteuthis hamiltoni</i> (Robson, 1925)	Circumpolar antártica	McSweeney, 1970; Filippova y Yukhov, 1979; Rodhouse y Clarke, 1985
Lepidoteuthidae	<i>Pholidoteuthis boschmai</i> (Adam, 1950)	Mar de Escocia	Nemoto et al., 1985; Offredo et al., 1985

b) Información sobre la dieta

Especie/lugar	Talla (mm)	Tipos de presa	Especies presa principales	Fuente	Métodos de recopilación de datos
<i>Martialia hyadesi</i> Georgia del Sur	278–370	Mictófidos, crustáceos, cefalópodos	<i>Krefflichthys anderssoni</i> , <i>Protomyctophum choriodon</i> , <i>P. bolini</i> , <i>Gymnoscopelus nicholsi</i> , <i>Euphausia superba</i> , <i>Gonatus antarcticus</i>	Gonzalez y Rodhouse, 1998	Visual/contenido estomacal
Georgia del Sur	190–310 (<i>n</i> = 61)	Mictófidos, eufásidos, anfípodos	<i>K. anderssoni</i> , <i>Electrona carlsbergi</i> , <i>E. superba</i>	Rodhouse et al., 1992a	Visual/contenido estomacal
Plataforma Patagónica	190–350 (<i>n</i> = 336)	Mictófidos, eufásidos, anfípodos, cefalópodos	<i>K. anderssoni</i> , <i>G. nicholsi</i> , <i>Themisto gaudichaudii</i> , <i>Martialia hyadesi</i>	Gonzalez et al., 1997	Visual/contenido estomacal
Plataforma Patagónica	220–370	Mictófidos, eufásidos, anfípodos, cefalópodos	<i>Protomyctophum tensioni</i> , <i>G. nicholsi</i> , <i>M. hyadesi</i>	Ivanovic et al., 1998	Visual/contenido estomacal

(continúa)

Tabla 4(b) (continuación)

Especie/lugar	Talla (mm)	Tipos de presa	Especies presa principales	Fuente	Métodos de recopilación de datos
Mar de Escocia	216–260 (n = 25)	Peces cefalópodos	<i>K. anderssoni</i> , <i>G. nicholsi</i> , <i>Electrona antarctica</i>	Kear, 1992	Serología + Visual/contenido estomacal
Georgia del Sur	225–312 (n = 40)	Anfípodos, peces mictófidios, y cefalópodos	<i>T. gaudichaudii</i> , <i>K. anderssoni</i> , <i>P. choriodon</i>	Dickson et al., 2004	Visual/contenido estomacal
<i>Moroteuthis ingens</i> Nueva Zelandia	264–445 (n = 37)	Principalmente peces >90%; 9% calamar	<i>Stomias boa/Chauliodus sloani</i> , <i>Lampanyctodes hectoris</i>	Jackson et al., 1998	Visual/contenido estomacal
Macquarie y Heard	150–432 (n = 54)	96% peces mictófidios, Bathylagus	<i>Electrona</i> spp., <i>Gymnoscopelus</i> spp., <i>P. bolini</i> , <i>K. anderssoni</i>	Phillips et al., 2001	Visual/contenido estomacal
Nueva Zelandia, Macquarie, Plataforma Patagónica	200–500 (n = 316)	Principalmente peces mictófidios	<i>L. hectoris</i> , <i>E. carlsbergi</i>	Phillips et al., 2003a	Visual/contenido estomacal
Plataforma Patagónica	75–375 (n = 100)	Crustáceos, mictófidios, cefalópodos	<i>G. nicholsi</i> , <i>Loligo gahi</i> , <i>Moroteuthis ingens</i>	Phillips et al., 2003b	Visual/contenido estomacal
Shetland del Sur	(n = 1)	Kril	<i>E. superba</i>	Nemoto et al., 1988	Visual/contenido estomacal
Kerguelén	112–286 (n = 72)	Principalmente peces; calamar y crustáceos	<i>Arctozenus risso</i> , <i>Paradiplospinus gracilis</i> , <i>M. ingens</i>	Cherel y Duhamel, 2003	Visual/contenido estomacal
<i>Kondakovia longimana</i> Shetland del Sur	60–360 (n = 121)	Macroplankton	<i>E. superba</i> , <i>T. gaudichaudii</i> , <i>T. macrura</i> , anfípodos, quetognatos, peces, calamar	Nemoto et al., 1985, 1988	Visual/contenido estomacal
<i>Moroteuthis knipovitchi</i> Shetland del Sur	140–360 (n = 23)	Kril, peces	Mictófidios, <i>E. superba</i>	Nemoto et al., 1985, 1988	Visual/contenido estomacal
Georgia del Sur	212–321 (n = 8)	Kril, peces	<i>E. superba</i> , <i>G. nicholsi</i>	Collins et al., 2004	Visual/contenido estomacal
<i>Moroteuthis robsoni</i> Shetland del Sur	60–100 (n = 5)	Eufásidos	<i>E. superba</i>	Nemoto et al., 1988	Visual/contenido estomacal
<i>Alluroteuthis antarcticus</i> Shetland del Sur	40–140 (n = 7)	Macroplankton	<i>E. superba</i> , <i>T. gaudichaudii</i> , peces, calamar	Nemoto et al., 1985, 1988	Visual/contenido estomacal
Mar de Escocia	221 (n = 1)	Eufásidos, peces	<i>E. superba</i>	Kear, 1992	Visual/contenido estomacal

(continúa)

Tabla 4(b) (continuación)

Especies/lugar	Talla (mm)	Tipos de presa	Especies presa principales	Fuente	Métodos de recopilación de datos
Bahía de Prydz <i>Galiteuthis glacialis</i>	(n = 2)	Calamar, peces	<i>Psychroteuthis glacialis</i> , <i>Pleuragramma</i>	Lu y Williams, 1994	Visual/contenido estomacal
Shetland del Sur	100–240 (n = 19)	Macroplancton	<i>E. superba</i> , <i>T. gaudichaudii</i> , quetognatos	Nemoto et al., 1985, 1988	Visual/contenido estomacal
		Macroplancton	Eufásidos, anfípodos, copépodos y quetognatos	McSweeney, 1978	Visual/contenido estomacal
Bahía de Prydz <i>Slosarczykovia circumantarctica</i>	74–493 (n = 3)	Crustáceos, peces	<i>E. superba</i>	Lu y Williams, 1994	Visual/contenido estomacal
Shetland del Sur	40–160 (n = 75)	Kril	<i>E. superba</i>	Nemoto et al., 1985, 1988	Visual/contenido estomacal
Mar de Escocia <i>Gonatus antarcticus</i>	67–113 (n = 3)	Crustáceos		Kear, 1992	Visual/contenido estomacal
Shetland del Sur	40–160 (n = 48)	Kril	<i>E. superba</i>	Nemoto et al., 1988	Visual/contenido estomacal
Mar de Escocia <i>Psychroteuthis glacialis</i>	57–375 (n = 2)	Peces no identificados		Kear, 1992	Visual/contenido estomacal
Mar de Escocia	114–360 (n = 13)	Eufásidos, peces	<i>E. superba</i> , <i>Chionodraco</i> , <i>Chaenodraco</i>	Kear, 1992	Visual/contenido estomacal
Bahía de Prydz	121–201 (n = 53)	Kril y peces	<i>Pleuragramma</i> , <i>E. superba</i>	Lu y Williams, 1994	Visual/contenido estomacal
Georgia del Sur	(n = 4)	Kril	<i>E. superba</i>	Collins et al., 2004	Visual/contenido estomacal

Tabla 5: Resumen de los datos disponibles sobre peces. Sólo se incluyen filas si la especie de interés se encuentra en la subárea/división. S – existen datos; P – hay pocos datos; N – no se dispone de datos.

Subárea/división de la CCRVMA	Abundancia relativa	Tendencias en la abundancia relativa	Historia de la captura	Hábitat	Ciclo de vida	Cantidad composición del alimento	Consumo diario de alimento	Medio ambiente
<i>Notothenia rossii</i>								
48.3	S	S	S	P	S	S	S	P
48.2	N	P	S	N	N	N	N	N
48.1	S	S	S	P	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
58.5.1	S	N	S	N	S	N	N	N
58.5.2	S	N	N	N	N	N	N	N
58.4.4	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Champscephalus gunnari</i>								
48.3	S	S	S	P	S	S	S	S
48.2	S	N	S	N	S	N	N	N
48.1	S	S	S	P	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
58.5.1	S	N	S	N	S	N	N	P
58.5.2	S	S	S	N	S	N	N	P
<i>Gobionotothen gibberifrons</i>								
48.3	S	S	S	N	S	S	S	N
48.2	S	S	S	N	S	N	N	N
48.1	S	S	S	N	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Chaenocephalus aceratus</i>								
48.3	S	S	S	N	S	S	S	P
48.2	S	S	S	N	S	N	N	N
48.1	S	S	S	N	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Pseudochaenichthys georgianus</i>								
48.3	S	S	S	N	S	S	S	P
48.2	S	S	S	N	N	N	N	N
48.1	S	S	S	N	N	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N

(continúa)

Tabla 5 (continuación)

Subárea/división de la CCRVMA	Abundancia relativa	Tendencias en la abundancia relativa	Historia de la captura	Hábitat	Ciclo de vida	Cantidad composición del alimento	Consumo diario de alimento	Medio ambiente
<i>Lepidonotothen larseni</i>								
48.3	S	S	N	P	S	S	S	P
48.2	S	N	N	N	S	N	N	N
48.1	S	S	N	P	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
58.6 y 58.7	S	N	N	N	N	N	N	N
58.5.1	N	N	N	N	N	N	N	N
58.5.2	N	N	N	N	N	N	N	N
58.4.4	N	N	N	N	N	S	S	N
<i>Lepidonotothen squamifrons</i>								
48.3	S	S	S	N	S	S	S	N
48.2	N	N	N	N	N	N	N	N
48.1	S	S	N	N	S	S	S	P
48.4 y 48.6	N	N	N	N	N	N	N	N
58.6 y 58.7	N	N	N	N	N	N	N	N
58.5.1	S	S	S	N	S	N	N	N
58.5.2	S	N	N	N	S	N	N	N
58.4.4	N	N	S	N	S	N	N	N
88.1 y 88.2	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Dissostichus eleginoides</i>								
48.3	S	S	S	N	S	S	S	N
48.2	N	N	N	N	N	N	N	N
48.1	N	N	N	N	N	N	N	N
48.4 y 48.6	N	N	S	N	S	N	N	N
58.6 y 58.7	S	S	S	N	S	N	N	N
58.5.1	S	S	S	N	S	N	N	N
58.5.2	S	S	S	N	S	N	N	N
58.4.4	N	N	S	N	N	N	N	N
58.4.3	N	N	S	N	N	N	N	N
58.4.2	N	N	S	N	N	N	N	N
58.4.1	N	N	S	N	N	N	N	N

(continúa)

Tabla 5 (continuación)

Subárea/división de la CCRVMA	Abundancia relativa	Tendencia de la abundancia relativa	Historia de la captura	Hábitat	Ciclo de vida	Cantidad composición del alimento	Consumo diario de alimento	Medio ambiente
<i>Dissostichus mawsoni</i>								
48.2	S	N	N	N	N	N	N	N
48.1	S	N	N	N	N	S	S	N
48.4 y 48.6 parte sur	N	N	S	N	N	N	N	N
58.4.3	N	S	S	N	N	N	N	N
58.4.2	N	S	S	N	N	N	N	N
58.4.1	N	N	S	N	N	N	N	N
88.1 y 88.2	S	S	S	N	S	N	N	S

Tabla 6: Lista revisada de especies de pingüinos y aves voladoras que se deberá tener en consideración en la labor futura. El examen futuro de los individuos visitantes debe tomar en cuenta la dificultad de determinar la época y la distribución de la visita. No se incluyen vagabundas.

Reproductoras	
<i>Aptenodytes forsteri</i>	Pingüino emperador
<i>Aptenodytes patagonicus</i>	Pingüino rey
<i>Pygoscelis papua</i>	Pingüino papúa
<i>Pygoscelis adeliae</i>	Pingüino adelia
<i>Pygoscelis antarctica</i>	Pingüino de barbijo
<i>Eudyptes chrysolophus</i>	Pingüino macaroni
<i>Diomedea exulans</i>	Albatros errante
<i>Thalassarche melanophrys</i>	Albatros de ceja negra
<i>Thalassarche chrysostoma</i>	Albatros cabeza gris
<i>Phoebastria palpebrata</i>	Albatros oscuro de manto claro
<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel gigante antártico
<i>Macronectes halli</i>	Petrel de Hall
<i>Catharacta lonnbergi</i>	Skúa pardo
<i>Catharacta maccormicki</i>	Skúa polar
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana
<i>Fulmarus glacialis</i>	Fulmar austral
<i>Thalassoica antarctica</i>	Petrel antártico
<i>Daption capense</i>	Petrel damero
<i>Pagodroma nivea</i>	Petrel de las nieves
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel de mentón blanco
<i>Sterna vittata</i>	Gaviotín antártico
<i>Halobaena caerulea</i>	Petrel azulado
<i>Pachyptila desolata</i>	Pato petrel antártico
<i>Pachyptila crasirostris</i>	Pato petrel picogruoso
<i>Oceanites oceanicus</i>	Petrel de Wilson
<i>Fregetta tropica</i>	Petrel de las tormentas de vientre negro
<i>Pelecanoides georgicus</i>	Potoyunco de Georgia
<i>Pelecanoides urinatrix</i>	Petrel buceador
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cormorán de ojos azules
Visitantes	
<i>Diomedea sanfordi</i>	Albatros real del norte
<i>Diomedea epomophora</i>	Albatros real del sur
<i>Thalassarche impavida</i>	Albatros de Campbell
<i>Pterodroma brevirostris</i>	Petrel de Kerguelén
<i>Pterodroma inexpectata</i>	Petrel moteado
<i>Pterodroma lessonii</i>	Petrel cabeciblanco
<i>Pterodroma mollis</i>	Petrel suave
<i>Pachyptila belcheri</i>	Pato petrel picofino
<i>Puffinus griseus</i>	Pardela sombría
<i>Puffinus tenuirostris</i>	Pardela de Tasmania

Tabla 7: Resumen de la disponibilidad de datos de la abundancia y tendencias de la foca cangrejera. PA –Península Antártica; S – Sí; N – no; - – no se aplica; 1999/2000 – verano austral; R – reproductor; NR – no reproductor.

Foca cangrejera	Mar de Ross	Mar de Amundsen	PA Mar de Escocia	Mar de Weddell	Antártica Oriental	Islas subantárticas
¿Existe una estimación de la población?	S	S	S	N	S	-
Confianza/incertidumbre en la estimación	S	S	S	N	S	-
¿Existen datos de las tendencias (población u otros parámetros)?	N	N	N	N	N	-
Confianza/incertidumbre en la tendencia	N	N	N	N	N	-
Número de sitios (cobertura espacial del esfuerzo de recuento)	-	-	-	-	-	-
Año del recuento más reciente	1999/ 2000	1999/ 2000	1999/ 2000	-	1999/ 2000	-
Componente de la población estimado (R, NR, Todos)	Todos	Todos	Todos	-	Todos	-

Tabla 8: Resumen de la disponibilidad de datos de la abundancia y tendencias de la foca de Ross. PA –Península Antártica; S – Sí; N – no; - – no se aplica; 1999/2000 – verano austral; R – reproductor; NR – no reproductor.

Foca de Ross	Mar de Ross	Mar de Amundsen	PA Mar de Escocia	Mar de Weddell	Antártica Oriental	Islas subantárticas
¿Existe una estimación de la población?	S	S	N	N	S	-
Confianza/incertidumbre en la estimación	S	S	N	N	S	-
¿Existen datos de las tendencias (población u otros parámetros)?	N	N	N	N	N	-
Confianza/incertidumbre en la tendencia	N	N	N	N	N	-
Número de sitios (cobertura espacial del esfuerzo de recuento)	-	-	-	-	-	-
Año del recuento más reciente	1999/ 2000	1999/ 2000	1999/ 2000	-	1999/ 2000	-
Componente de la población estimado (R, NR, Todos)	Todos	Todos	Todos	-	Todos	-

Tabla 9: Resumen de la disponibilidad de datos de la abundancia y tendencias de la foca leopardo. PA –Península Antártica; S – Sí; N – no; - – no se aplica; 1999/2000 – verano austral; R – reproductor; NR – no reproductor.

Foca leopardo	Mar de Ross	Mar de Amundsen	PA Mar de Escocia	Mar de Weddell	Antártica Oriental	Islas subantárticas
¿Existe una estimación de la población?	S	S	S	N	S	-
Confianza/incertidumbre en la estimación	S	S	S	N	S	-
¿Existen datos de las tendencias (población u otros parámetros)?	N	N	N	N	N	-
Confianza/incertidumbre en la tendencia	N	N	N	N	N	-
Número de sitios (cobertura espacial del esfuerzo de recuento)	-	-	-	-	-	-
Año del recuento más reciente	1999/ 2000	1999/ 2000	1999/ 2000	-	1999/ 2000	-
Componente de la población estimado (R, NR, Todos)	Todos	Todos	Todos	-	Todos	-

Tabla 10: Resumen de la disponibilidad de datos de la abundancia y tendencias de la foca de Weddell. PA –Península Antártica; S – Sí; N – no; - – no se aplica; 1999/2000 – verano austral; R – reproductor; NR – no reproductor.

Foca de Weddell	Mar de Ross	Mar de Amundsen	AP Mar de Escocia	Mar de Weddell	Antártica Oriental	Islas subantárticas
¿Existe una estimación de la población?	S	S	S	N	N	-
Confianza/incertidumbre en la estimación	S	S	S	N	N	-
¿Existen datos de las tendencias (población u otros parámetros)?	N	N	N	N	N	-
Confianza/incertidumbre en la tendencia	N	N	N	N	N	-
Número de sitios (cobertura espacial del esfuerzo de recuento)	-	-	-	-	-	-
Año del recuento más reciente	1999/ 2000	1999/ 2000	1999/ 2000	-	-	-
Componente de la población estimado (R, NR, Todos)	Todos	Todos	Todos	-	-	-

Tabla 11: Comparación entre prospección y marcado como métodos para determinar la distribución de animales marinos.

Medición de la distribución y abundancia de los animales	
Prospección	Marcas electrónicas
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Se pueden muestrear especies difíciles de estudiar Datos del medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> Medio ambiente físico CTD, clorofila <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación instantánea Sólo se sabe sobre el área estudiada <ul style="list-style-type: none"> Medida sesgada del ámbito de distribución Sesgo de la muestra <ul style="list-style-type: none"> Comportamiento del animal 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Series cronológicas extensas Comportamiento del animal <ul style="list-style-type: none"> Comportamiento de buceo Desplazamiento del animal Zona de distribución normal Utilización de su hábitat Datos del medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> Medio ambiente físico CTD, clorofila <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Hay que poder marcar el animal No se puede obtener una medida directa de la abundancia Los datos del medio ambiente y el hábitat se relacionan principalmente al lugar donde ha estado el animal. Se necesitan otros datos para identificar los atributos medioambientales de los lugares donde el animal no estuvo el tiempo suficiente para poder estimar dichos atributos

Tabla 12: Plantilla para el resumen de la utilización del hábitat.

		Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Especie 1	Distribución horizontal Distribución vertical				
Especie 2	Distribución horizontal Distribución vertical				

Categorías temporales:
 Verano (21 dic–20 mar)
 Otoño (21 mar–20 jun)
 Invierno (21 jun–20 sep)
 Primavera (21 sep–20 dic)

Categorías de la distribución vertical:
 Superficie (S)
 Zambullidor (Z)
 Buceador epipelágico (E)
 Buceador mesopelágico (M)
 Buceador bentónico demersal (BD)

Categorías de la distribución horizontal:
 Zonal Frontal Polar (ZFP)
 Zona de Hielo Marginal (ZHM)
 Banquisa interior anual (BIA)
 Banquisa interior permanente (BIP)
 Hielo fijo (HF)
 Polinia costera (PC)
 Borde de la plataforma continental (BPC)
 Plataforma continental (PC)

Tabla 13: Plantilla para el resumen de la dieta.

Especies/grupo de especies	Datos (Sí/No)	Técnica [Regurgitados, Lavado, Heces, Análisis del Perfil de Ácidos Grasos, Isótopo, ADN]	Región [Mar de Ross /Mar de Amundsen/Península Antártica-Mar de Escocia/Mar de Weddell /Antártico Oriental/Islas subantárticas del Océano Índico]	Temporada [1 – primavera, 2 – verano, 3 – otoño, 4 – invierno (utilizar fechas reales)]
Focas cangrejas	S	R, H	-/S/-/S/-	-/1,3/-/2,3,4/-
Petrel-paloma antártico	S	R	-/S/-/S	-/2/-/2

Tabla 14: Plantilla para el resumen del ciclo vital. Donde corresponda, sería sumamente útil contar con información sobre intervalos de confianza en base a estimaciones puntuales, posibles sesgos y variabilidad interanual.

Por especie	Estimación o descripción del parámetro
Edad en la primera reproducción	
Frecuencia de la reproducción	
Supervivencia de juveniles	
Supervivencia de adultos	
Tamaño máximo de la nidada	
Temporada de reproducción: fecha	
Temporada de reproducción: duración	
Muda (continua o diferenciada)	

Tabla 15: Matriz para el acondicionamiento de la dinámica poblacional de cetáceos. Hay datos de campo con anotaciones (presentados en el informe de los expertos) con los cuales debe corresponder todo modelo – estos datos podrían utilizarse para construir o convalidar el modelo. N – no se dispone de datos actualmente. Las referencias figuran al final del texto del informe.

Especies/ población	Estimaciones de la población reproductora		Observa- ciones instantáneas regionales de la abundancia en aguas antárticas	Tendencias en las esti- maciones regionales de la abundancia	Algunos datos sobre límites poblacionales en regiones estudiadas de la Antártida	Historial a largo plazo de capturas substanciales
	Abundan- cia total	Tenden- cia en la abundan- cia total				
Ballena jorobada (A) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena jorobada (B) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas, 4, 5 ²
Ballena jorobada (C) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena jorobada (D) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena jorobada (E) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena jorobada (F) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena jorobada (G) ¹	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 2 ²	Tabla 3 ²	Tabla 1 ²	Tablas 4, 5 ²
Ballena azul	Tabla 6 ²	Branch et al., 2004	Tabla 6 ²	Matsuoka et al., 2006	N	Tabla 7 ²
Rorcual común	N	N	Tabla 8 ²	Tabla 8 ²	N	Tablas 9, 10 ²
Rorcual del norte	N	N	N	N	N	Tablas 11, 12 ²
Rorcual aliblanco	Tablas 13, 14 ^{2,3}	N	N	N	Pastene et al., 2006; y véase IWC, 2008b, p. 422	Tablas 15, 16 ²
Ballena franca austral (Sudamérica Oriental)	Cooke et al., 2001	Cooke et al., 2001	Hedley et al., 2001	N	N	Sección 4.6.1.3 ²
Ballena franca austral (Australia/NZ)	Bannister, 2008	Bannister , 2008	N	N	N	Sección 4.6.3.3 ²
Ballena franca austral (Sudáfrica)	Best et al., 2006	Best et al., 2006	N	N	N	Sección 4.6.2.3 ²
Ballena franca austral (Sudamérica Occidental)	IUCN, 2008	N	N	N	N	Sección 4.6.4.3 ²
Cachalote	N	N	Tabla 1 ⁴	N	N	Smith et al., 2005
Delfín nariz de botella austral	N	N	Tabla 1 ⁴	N	N	N
Orca	Tabla 1 ⁴	N	Tabla 1 ⁴	N	N	N
Delfín cruzado	N	N	Tabla 1 ⁴	N	N	N

¹ Véase CCAMLR-IWC-WS-08/4, Tabla 1

² Véase CCAMLR-IWC-WS-08/4

³ La IWC se encuentra actualmente finalizando un estudio detallado del estado del rorcual aliblanco. Actualmente, no existen estimaciones acordadas.

⁴ Véase CCAMLR-IWC-WS-08/5

Tabla 16: Formato recomendado para el grupo de expertos para resumir estudios en los que se han utilizado covariables espaciales/temporales en modelos de la densidad de cetáceos.

Estimación de la abundancia por especie	Covariables incluidas en el modelo	Referencia
Ballena jorobada		
Ballena azul		
Rorcual común		
Rorcual del norte		
Rorcual aliblanco		
Ballena franca austral		
Cachalote		
Ballena de nariz de botella del sur		
Orca		
Delfín cruzado		

Tabla 17: Posibles covariables examinadas en relación con la elaboración de modelos de densidad de cetáceos.

Covariables temporales
Época dentro de la temporada
Variabilidad y desfase en relación con los procesos físicos o biológicos
Covariables físicas fijas
Lat/Long
Profundidad
Distancia del borde continental
Talud continental
Covariables físicas dinámicas
TSM
Intensidad de la surgencia y profundidad de la capa mixta
Sistemas frontales
Dinámica estacional del hielo marino
Cambios a corto plazo en la concentración de hielo (días/semanas)
Covariables biológicas
Productividad primaria (tasa y cantidad)
Concentración de kril (escala espacial)
Tipo de cardumen de kril y distribución vertical
Interacciones interespecíficas en los cetáceos
Factores intraespecíficos incluyendo segregación por edad, sexo, estado reproductivo

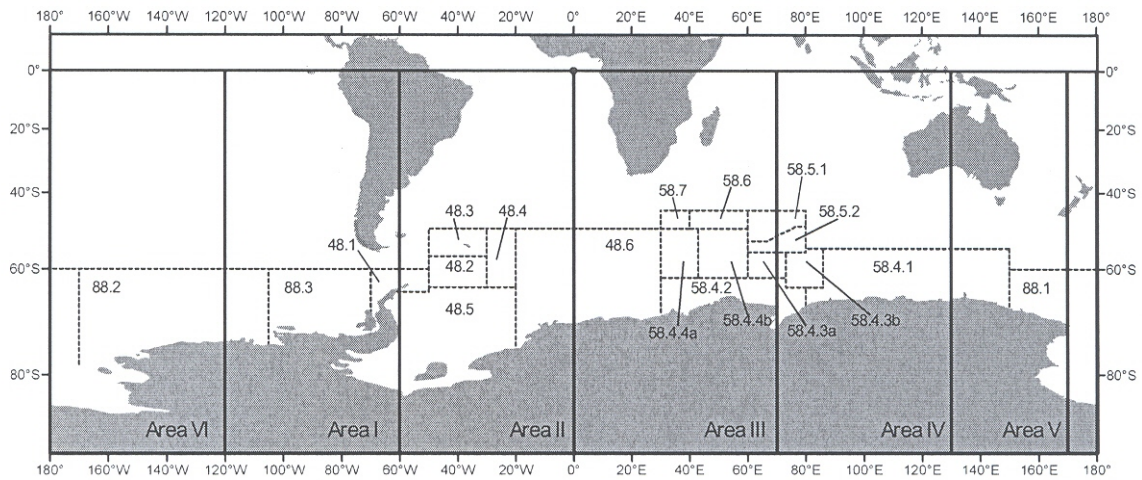


Figura 1: Mapa de la región regulada por la CCRVMA y de las áreas/subáreas/divisiones estadísticas de la CCRVMA conjuntamente con las Áreas de Ordenación I a IV de la IWC.

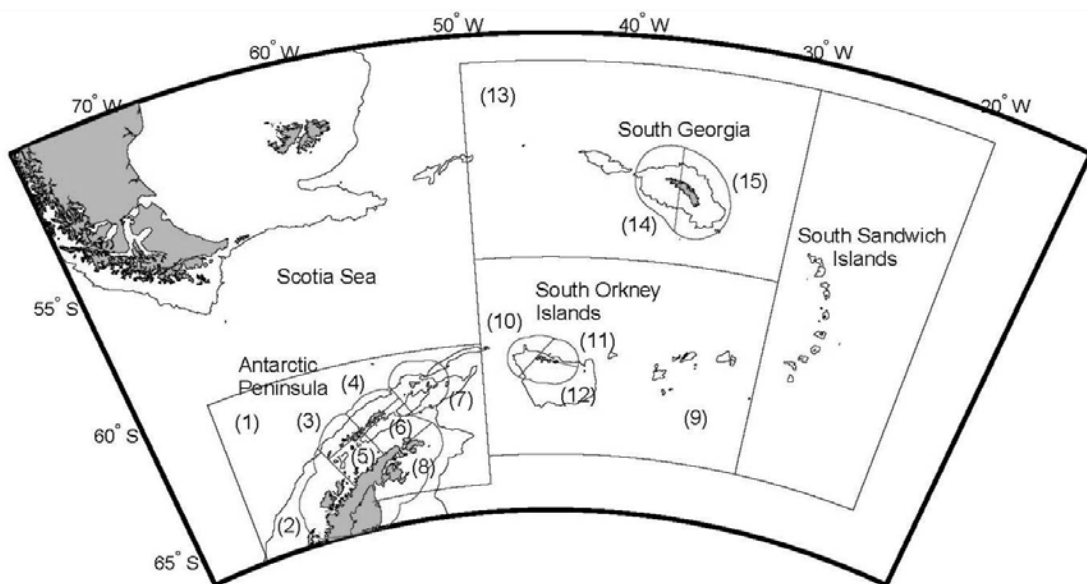


Figura 2: Unidades de ordenación en pequeña escala adoptadas por la CCRVMA para el Área 48.

NB: Las siguientes figuras se presentan en color en el sitio web de la CCRVMA.

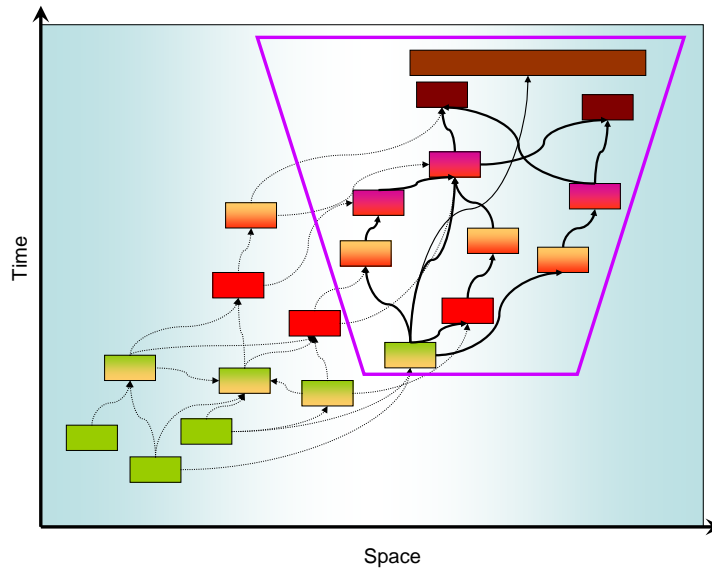


Figura 3: Representación esquemática de los distintos taxones y sus relaciones, dentro del océano físico y el hielo marino, ordenadas de acuerdo con las escalas espaciales y temporales dentro de las cuales se encuentran típicamente individuos de los distintos taxones. El trapezoide muestra un subconjunto típico de un modelo realista mínimo que podría ser considerado por la CCRVMA y la IWC, en el que el kril aparece en el extremo inferior de la red trófica operando en escalas menores que los depredadores de mayor tamaño. En este caso, algunas especies de cetáceos abarcan escalas espaciales amplias y se muestran en el extremo superior de esta red trófica.

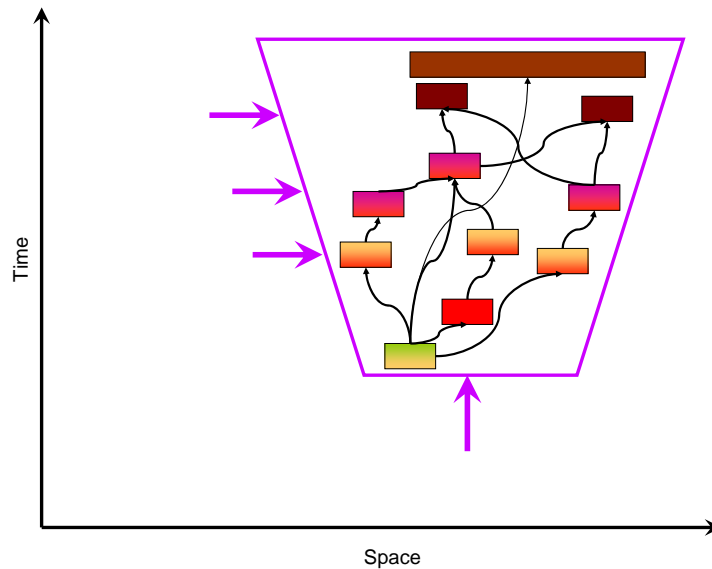


Figura 4: En aras de simplificación, la red trófica y el medio ambiente físico fuera del trapezoide se condensan en una serie de funciones de forzamiento indicadas por las flechas.

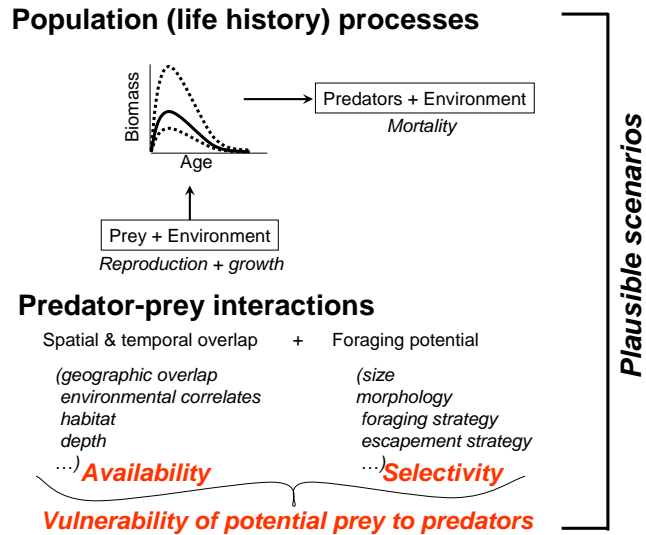


Figura 5: Primeramente se integran escenarios posibles a los modelos mediante la representación de la población y de los procesos depredador-presa a un nivel de detalle adecuado para los fines del modelo. En el caso de las poblaciones, estos procesos influirán en la reproducción, el crecimiento y la mortalidad. En el caso de las interacciones depredador-presa, las funciones representarán la vulnerabilidad de la presa a los depredadores dado el grado de superposición espacial y temporal (disponibilidad de la presa al depredador) en combinación con la capacidad del depredador de capturar la presa cuando las encuentra (selectividad).

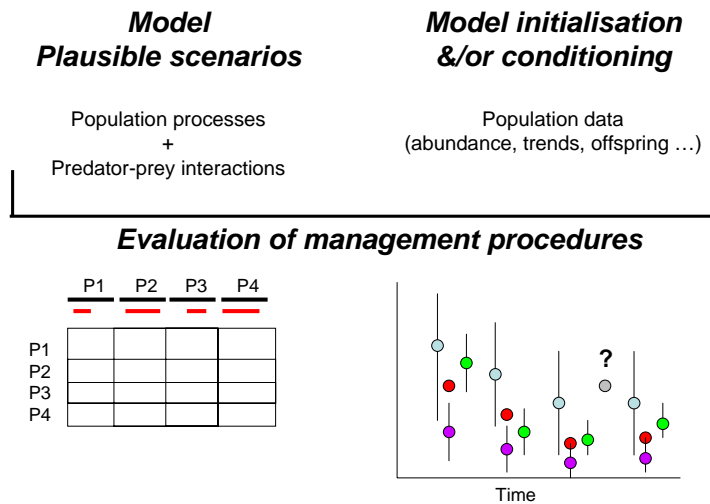


Figure 6: La viabilidad puede mejorarse mediante la inclusión de datos poblacionales, ya sea para inicializar los modelos o para acondicionarlos a una serie cronológica. En este caso, se pueden estimar algunos parámetros en la estructura del modelo, y representar individualmente muchos procesos ecológicos. Los datos tendrán relaciones distintas con respecto al estado verdadero de la población, que se indica con círculos rojos. La precisión de las estimaciones se indica por la magnitud de las barras de error, mientras que los sesgos pueden ser de una magnitud relativa constante (útil como serie cronológica relativa) o podría ser compensada por valores fijos, que podrían causar problemas si estos se desconocen y los modelos necesitan eliminar cantidades fijas.

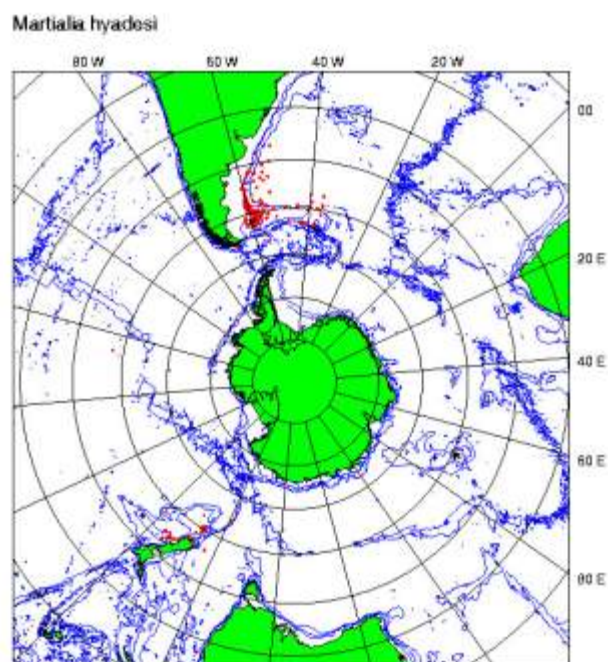


Figura 7: Ejemplo de la relación entre la abundancia de *Martialia hyadesi* (puntos rojos) y los datos batimétricos (del *Atlas de la distribución del calamar*; www.nerc-bas.ac.uk/public/mlsd/squid-atlas/).

AGENDA

Taller conjunto CCAMLR-IWC
(Hobart, Australia, 11 al 15 de agosto de 2008)

1. Introducción
 - 1.1 Cometido
 - 1.2 Agenda y organización de la reunión
 - 1.3 Antecedentes

2. Resúmenes de metadatos
 - 2.1 Medio ambiente físico y producción primaria
 - 2.1.1 Oceanografía
 - 2.1.2 Hielo marino
 - 2.1.3 Producción primaria
 - 2.2 Especies pelágicas
 - 2.3 Pinnípedos y aves marinas
 - 2.4 Cetáceos
 - 2.5 Explotación

3. Asuntos generales relacionados con los metadatos y las prioridades de investigación futura

4. Productos y labor futura
 - 4.1 Base de metadatos y otras herramientas
 - 4.2 Publicaciones
 - 4.3 Labor futura

5. Aprobación del informe

6. Clausura de la reunión.

LISTA DE PARTICIPANTES

Taller conjunto CCAMLR-IWC
(Hobart, Australia, 11 al 15 de agosto de 2008)

ADAMS, Neil (Dr.)	Antarctic Meteorological Section Bureau of Meteorology Hobart Tasmania 7001 Australia n.adams@bom.gov.au
ARMAND, Leanne (Dra.)	ACE-CRC University of Tasmania Private Bag 80 Hobart Tasmania 7001 Australia leanne.armand@acecrc.org.au
ATKINSON, Angus (Dr.) (Experto invitado)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge United Kingdom aat@bas.ac.uk
BANNISTER, John (Sr.) (Experto invitado)	Western Australian Museum Locked Bag 49 Welshpool WA 6081 Australia bannisj@bigpond.com
BRAVINGTON, Mark (Dr.)	Marine Laboratory CSIRO Castray Esplanade Hobart Tasmania 7000 Australia mark.bravington@csiro.au
BURT, Louise (Dra.) (Experta invitada)	University of St Andrews Buchanan Gardens St Andrews United Kingdom louise@mcs.st-and.ac.uk

BUTTERWORTH, Doug (Prof.)
(Experto invitado)

Department of Applied Mathematics
University of Cape Town
Rondebosch 7701
South Africa
doug.butterworth@uct.ac.za

CHILVERS, Louise (Dra.)

Department of Conservation
PO Box 10420
Wellington
New Zealand
lchilvers@doc.govt.nz

CONSTABLE, Andrew (Dr.)
(Coordinador)

Antarctic Climate and Ecosystems
Cooperative Research Centre
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
andrew.constable@aad.gov.au

COOKE, Justin (Dr.)
(Experto invitado)

CEMS
Alexanderstrasse 10
79261 Gutach
Germany
jgc@cems.de

COSTA, Daniel (Prof.)
(Experto invitado)

Long Marine Laboratory
University of California
100 Shaffer Road
Santa Cruz, CA 95060
USA
costa@biology-usc.edu

CURRAN, Mark (Dr.)

ACE-CRC
University of Tasmania
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
mark.curran@utas.edu.au

DONOVAN, Greg (Sr.)
(Experto invitado)

International Whaling Commission
The Red House
135 Station Road
Impington
Cambridge CB24 9NP
United Kingdom
greg.donovan@iwcoffice.org

DOUST, Susan (Dra.)

Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
susan.doust@aad.gov.au

ENSOR, Paul (Sr.)
(Experto invitado)

IWC Scientific Committee
Governors Bay
Lyttelton R.D.I.
New Zealand
paulensor@xtra.co.nz

FERGUSON, Megan (Dra.)
(Experta invitada)

NOAA
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
megan.ferguson@noaa.gov

GALES, Nick (Dr.)
(Coordinador)

Australian Centre for Applied Marine
Mammal Science
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
nick.gales@aad.gov.au

HEIL, Petra (Dra.)

Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
petra.heil@utas.edu.au

HINDELL, Mark (Dr.)
School of Zoology
University of Tasmania
Hobart Tasmania 7000
Australia
mark.hindell@utas.edu.au

HOFMANN, Eileen (Prof.)
(Experta invitada)
Center for Coastal Physical Oceanography
Old Dominion University
4111 Monarch Way
Norfolk, VA 23508
USA
hofmann@ccpo.odu.edu

HOSIE, Graham (Dr.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
graham.hosie@aad.gov.au

KAWAGUCHI, So (Dr.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
so.kawaguchi@aad.gov.au

KELLY, Natalie (Dra.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
natalie.kelly@aad.gov.au

KITAKADO, Toshihide (Dr.)
(Experto invitado)
Department of Marine Bioscience
Tokyo University of Marine Science
and Technology
5-7, Konan 4, Minato-ku
Tokyo 108-8477
Japan
kitakado@kaiyodai.ac.jp

KOCK, Karl-Hermann (Dr.)
(Experto invitado)

Johann Heinrich von Thünen Institute
Institute of Sea Fisheries
Palmaille 9
Hamburg
Germany
karl-hermann.kock@vti.bund.de

LEAPER, Rebecca (Dra.)

Australian Marine Mammal Centre
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
rebecca.leaper@gmail.com

LEAPER, Russell (Sr.)
(Experto invitado)

Canal House
Banavie PH33 7LY
United Kingdom
rleaper@ivyt.demon.co.uk

MASSOM, Rob (Dr.)

ACE-CRC
University of Tasmania
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
r.massom@utas.edu.au

MEINERS, Klaus (Dr.)

ACE-CRC
University of Tasmania
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
klaus.meiners@acecrc.org.au

MILLER, Denzil (Dr.)

CCAMLR
PO Box 213
North Hobart Tasmania 7002
Australia
denzil@ccamlr.org

MONGIN, Mathieu (Dr.)

ACE-CRC
University of Tasmania
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
mathieu.mongin@acecrc.org.au

MURASE, Hiroto (Sr.)
(Experto invitado)
Institute of Cetacean Research
4-5, Toyomi-cho, Chuo-ku
Tokyo
Japan
murase@cetacean.jp

NICOL, Steve (Dr.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
steve.nicol@aad.gov.au

NOWARA, Gabrielle (Sra.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
gabrielle.nowara@aad.gov.au

OKAMURA, Hiroshi (Dr.)
(Experto invitado)
National Research Institute
of Far Seas Fisheries
Fisheries Research Agency
4-29 Hino-Minami
Yokohama 234-0055
Japan
okamura@fra.affrc.go.jp

PASQUER, Bénédicte (Dra.)
ACE-CRC
University of Tasmania
Private Bag 80
Hobart Tasmania 7001
Australia
benedicte.pasquer@acecrc.org.au

PUNT, André (Dr.)
(Experto invitado)
School of Aquatic and Fishery Sciences
University of Washington
Seattle, WA 9819x
USA
aepunt@u.washington.edu

RAMM, David (Dr.)
CCAMLR
PO Box 213
North Hobart Tasmania 7002
Australia
david@ccamlr.org

REID, Keith (Dr.)
CCAMLR
PO Box 213
North Hobart Tasmania 7002
Australia
keith@ccamlr.org

REISS, Christian (Dr.)
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037-1508
USA
christian.reiss@noaa.gov

ROBINSON, Sarah (Sra.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
sarah.robinson@aad.gov.au

RODHOUSE, Paul (Prof.)
(Experto invitado)
British Antarctic Survey
High Cross
Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
p.rodhouse@bas.ac.uk

SOUTHWELL, Colin (Dr.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
colin.southwell@aad.gov.au

WIENECKE, Barbara (Dra.)
Australian Antarctic Division
Department of the Environment, Water,
Heritage and the Arts
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
barbara.wienecke@aad.gov.au

WOEHLER, Eric (Dr.)
37 Parliament Street
Sandy Bay Tasmania 7050
Australia
eric_woe@iprimus.com.au

LISTA DE DOCUMENTOS

Taller conjunto CCAMLR-IWC
(Hobart, Australia, 11 al 15 de agosto de 2008)

CCAMLR-IWC-WS-08/1	Draft Agenda Co-Conveners – A. Constable and N. Gales
CCAMLR-IWC-WS-08/2	CCAMLR-IWC Workshop to review input data for Antarctic marine ecosystem models Co-Conveners – A. Constable and N. Gales
CCAMLR-IWC-WS-08/3	Models of Antarctic marine ecosystems in support of CCAMLR and IWC: background Co-Convener – A. Constable
CCAMLR-IWC-WS-08/4	A review of abundance, trends and foraging parameters of baleen whales in the southern hemisphere Coordinator – A. Zerbini
CCAMLR-IWC-WS-08/5	Report of review group of data sources on odontocetes in the Southern Ocean in preparation for IWC/CCAMLR workshop in August 2008 Coordinator – R. Leaper
CCAMLR-IWC-WS-08/6	A review of bias and uncertainty in Antarctic pack-ice seal abundance estimates Coordinator – C. Southwell
CCAMLR-IWC-WS-08/7	Report of the review group on sources of data on Antarctic fur seals <i>Arctocephalus gazella</i> in the Southern Ocean in preparation for the CCAMLR-IWC workshop, August 2008 Coordinator – K. Reid
CCAMLR-IWC-WS-08/8	A review of the uncertainties associated with penguin population and abundance estimates for the CCAMLR region Coordinator – P. Trathan
CCAMLR-IWC-WS-08/9	The role of fish as predators of krill (<i>Euphausia superba</i>) and other pelagic resources in the Southern Ocean Coordinator – K.-H. Kock

- CCAMLR-IWC-WS-08/10 Review of input data for Antarctic ecosystem models: pelagic cephalopods
Coordinator – P. Rodhouse
- CCAMLR-IWC-WS-08/11 Krill population trends
Coordinator – S. Nicol
- CCAMLR-IWC-WS-08/12 Zooplankton in Southern Ocean food web models: a critique of available data
Coordinator – A. Atkinson
- CCAMLR-IWC-WS-08/13 CCAMLR-IWC Export Group Report: Primary Productivity and Phytoplankton
Coordinator – P. Strutton
- CCAMLR-IWC-WS-08/14 Observing and modelling Antarctic sea ice habitats – Sea Ice Expert Group Report to the CCAMLR-IWC Workshop to Review Input Data for Marine Ecosystem Models
Coordinator – R. Masson
- CCAMLR-IWC-WS-08/15 An overview of data and models for Southern Ocean studies
Coordinator – E. Hofmann
- CCAMLR-IWC-WS-08/16 CCAMLR-IWC Workshop metadatabase
Coordinator – S. Doust
- CCAMLR-IWC-WS-08/17 Conveners' guide to generating a synopsis of papers from expert groups to assist with general discussions
Co-Conveners – A. Constable and N. Gales
- CCAMLR-IWC-WS-08/18 Food consumption by flying seabirds in the Southern Ocean
Coordinator – B. Wienecke

RESÚMENES DEL CICLO DE VIDA DEL KRIL, ZOOPLANCTON Y CALAMAR

Kril

1. CCAMLR-IWC-WS-08/11 se concentró en estudios que examinaron la distribución y la abundancia del kril. Existe un cúmulo de estudios sobre su ciclo vital aportados tanto por estudios de campo como de laboratorio (el más reciente es el de Siegel, 2005). Estos estudios dieron lugar a la elaboración de modelos conceptuales a nivel de individuo (Nicol et al., 2006) y a nivel de población (Atkinson, 2008) cuyo objetivo es describir las características observadas de la distribución. La mayor parte de la información básica relacionada con la dinámica poblacional del kril se resume en Siegel y Nicol (2000) y Siegel (2005). Estos trabajos proporcionan un estudio de las estimaciones de crecimiento, mortalidad, fecundidad, reclutamiento y longevidad. Probablemente el cuello de botella clave en el ciclo de vida del kril es la supervivencia de las larvas desde el momento en que nacen hasta el primer invierno. En esta etapa de su ciclo de vida, el animal tiene poca capacidad de resistir una escasez de alimento, y la supervivencia de las larvas hasta la primera primavera es probablemente clave para el reclutamiento subsiguiente (Quetin et al., 2007).

2. Existe poca información sobre el efecto de la calidad del alimento en el crecimiento del kril y su reproducción. El crecimiento ha sido vinculado a la disponibilidad del alimento (ver siguientes párrafos) y existe información de campo sobre los efectos de la calidad del alimento en el crecimiento de kril juvenil. Las tasa de crecimiento del kril, incluidas las larvas, durante la primavera austral y principios del invierno austral (noviembre a mediados de enero) es una función de la abundancia y composición de la comunidad de fitoplancton en la columna de agua (Ross et al., 2000). Se considera que las comunidades microbianas del hielo marino también son una fuente de nutrición mejor en el hábitat debajo del hielo para las larvas que la fuente de alimentación en aguas libres. El kril depende de la producción primaria durante la primavera (producción primaria relacionada con el hielo y las zonas abiertas de agua) para estimular el desarrollo ovárico, y el momento de la floración en primavera se considera crítico (Kawaguchi et al., 2007, Ross y Quetin, 2000; Hagen et al., 1996; Quetin y Ross, 2001).

3. El kril emplea varias estrategias para superar el invierno: (i) reducción del metabolismo, (ii) se hace más carnívoro o detritívoro, (iii) inanición y encogimiento, (iv) migración hacia la costa o a aguas más profundas, y (v) alimentación debajo del hielo. Las circunstancias bajo las cuales el kril recurre a cada una de estas estrategias no están bien definidas, pudiendo utilizar todas las estrategias (Siegel, 2005).

4. Los diversos estadios del ciclo de vida (y etapas estacionales y reproductivas) del kril pueden revelar una separación espacial bien definida, tanto vertical como horizontal. El kril es desova en aguas libres depositando los huevos en aguas profundas donde puedan hundirse hasta 1 000 m. Las larvas en desarrollo suben hasta la superficie para alimentarse durante el otoño. Los huevos desovados en una zona pueden por lo tanto reclutarse como juveniles en

otra zona y así la estructura de una población de kril puede reflejar efectos tanto endógenos como exógenos. El grado en el cual el kril existe en un área y su capacidad de auto reclutarse es objeto de activa modelación e investigación.

5. Se han elaborado varios modelos del crecimiento del kril. Los más recientes son los de Atkinson et al. (2006), Candy y Kawaguchi (2006), Hofmann y Lascara (2000), Kawaguchi et al. (2006), Rosenberg et al. (1986) y Tarling et al. (2006).

Zooplankton

Copépodos

6. CCAMLR-IWC-WS-08/12 contine información sobre el ciclo vital, en particular en las secciones 2 y 4. En resumen, se sabe de tres especies que tienen un ciclo vital de dos años, *Rhincalanus gigas*, *Calanus propinquus* y *C. acutus*. Presentan migraciones estacionales a las capas profundas de la columna de agua (~1 000 m) durante la diapausa invernal antes de retornar a la superficie en la primavera para madurar o reproducirse. Se supone que la mayoría de las demás especies de copépodos viven un año desovando generalmente en pulsos. El pequeño copépodo ciclopoideo *Oithona similis* vive unos pocos meses y se reproduce en forma continua.

7. Todas las especies principales se consideran ahora omnívoras. Se alimentan de fitoplancton, microzooplankton y materia particulada como nieve marina y posiblemente materia fecal. Son pocos los copépodos genuinamente carnívoros. Se conoce muy poco sobre la calidad del alimento, reclutamiento y mortalidad.

Salpas

8. Existe información básica sobre su curioso ciclo vital de alternancia generacional entre sexual y asexual, y de su distribución vertical estacional. Se cuenta con las tasas de crecimiento pero continúan habiendo fuertes dudas acerca de las tasas de mortalidad, factores que afectan el “reclutamiento” (es decir, causas de floraciones de salpas) y estructura de la metapoblación.

Themisto gaudchaudii

9. Sólo existe información básica sobre su ciclo vital. No existen datos detallados de la reproducción, reclutamiento, separación de las clases por edad, tasas de mortalidad, etc.

10. Todas las especies tienen distribuciones circumpolares y zonación latitudinal pronunciada. Las islas subantárticas, los giros y las polinias pueden mostrar una alta abundancia localizada más persistente.

Calamar

11. El calamar pelágico, al igual que la mayoría de los cefalópodos, son de crecimiento rápido, corta vida corta y semélparos. Si bien no hay razón para suponer que el calamar antártico no es semélparo, las bajas temperaturas son un importante factor en el control del crecimiento de organismos polares, y en los pocos cefalópodos antárticos cuyo crecimiento se ha examinado, tienen tasas de crecimiento más lentas que las especies de aguas más cálidas. Las tasas de crecimiento de los cefalópodos antárticos además de su fecundidad y tamaño de los huevos se analizan en Collins y Rodhouse (2006). Los pulpos antárticos producen huevos muy grandes comparados con los de las especies de latitudes más bajas. Los calamares pelágicos también producen huevos más grandes que las especies de latitudes más bajas, pero la diferencia es menos marcada que en los pulpos. Como es de esperar, el mayor tamaño de los huevos pareciera estar relacionado con una menor fecundidad, aunque existen pocos datos al respecto. No se ha medido el período de desarrollo del huevo, pero sobre la base de su tamaño y de las temperaturas prevalecientes, se ha sugerido que es de unos 30 meses para la cranquiluria glacial pelágica antártica *Galiteuthis glacialis*. No hay estimaciones del reclutamiento, tasas de mortalidad o capacidad portante del calamar pelágico antártico. Sobre la base de comparaciones con especies de bajas latitudes, se podría decir que: (i) el reclutamiento de la mayoría de las especies es anual luego de una larga fase de desarrollo embrionario y paralarval; (ii) el reclutamiento es probablemente variable e impulsado por la variabilidad medioambiental; (iii) la mortalidad es relativamente baja; y (iv) la capacidad portante varía con la disponibilidad de alimento. Las poblaciones del calamar ecológicamente oportunista aumentarán siempre que la presa sea abundante, pero con el tiempo variarán. Esto es apoyado por pruebas de la variabilidad interanual de las especies de calamar en la dieta de aves marinas depredadoras.

Referencias

- Atkinson, A., R.S. Shreeve, A.G. Hirst, P. Rothery, G.A. Tarling, D.W. Pond, R.E. Korb, E.J. Murphy and J.L. Watkins. 2006. Natural growth rates in Antarctic krill (*Euphausia superba*): II. Predictive models based on food, temperature, body length, sex, and maturity stage. *Limnol. Oceanogr.*, 51: 973–987.
- Atkinson, A., V. Siegel, E.A. Pakhomov, P. Rothery, V. Loeb, R.M. Ross, L.B. Quetin, K. Schmidt, P. Fretwell, E.J. Murphy, G.A. Tarling and A.H. Fleming. 2008. Oceanic circumpolar habitats of Antarctic krill. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 362: 1–23.
- Candy, S.G. and S. Kawaguchi. 2006. Modelling growth of Antarctic krill. II. Novel approach to describing the growth trajectory. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 306: 17–30.

- Collins, M.A. and P.G. Rodhouse. 2006. Southern Ocean cephalopods. *Adv. Mar. Biol.*, 50: 193–265.
- Hagen, W., E. S. van Vleet and G. Kattner. 1996. Seasonal lipid storage as overwintering strategy of Antarctic krill. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 134: 85–89.
- Hofmann, E.E. and C.M. Lascara. 2000. Modeling the growth dynamics of Antarctic krill *Euphausia superba*. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 194: 219–231.
- Kawaguchi, S., S.G. Candy, R. King, M. Naganobu and S. Nicol. 2006. Modelling growth of Antarctic krill. I. Growth trends with sex, length, season, and region. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 306: 1–15.
- Kawaguchi, S., T. Yoshida, L. Finley, P. Cramp and S. Nicol. 2007. The Krill maturity cycle: a conceptual model of the seasonal cycle in Antarctic krill. *Polar Biol.*, 30 (6): 689–698.
- Nicol, S., A.P. Worby, P.G. Strutton. and T.W. Trull. 2006. Oceanographic influences on Antarctic ecosystems: a summary of observations and insights from East Antarctica (0°–150°E). In: Robinson, A. (Ed.). *The Sea*, Chapter 37, Vol. 14B: 778 pp. Harvard University Press.
- Quetin, L.B. and R.M. Ross. 2001. Environmental variability and its impact on the reproductive cycle of Antarctic krill. *Am. Zool.*, 41: 74–89.
- Quetin, L.B., R.M. Ross, C.H. Fritsen and M. Vernet. 2007. Ecological responses of Antarctic krill to environmental variability: Can we predict the future? *Ant. Sci.*, 19 (2): 253–266.
- Rosenberg, A.A., J.R. Beddington and M. Basson. 1986. Growth and longevity of krill during the first decade of pelagic whaling. *Nature*, 324: 152–154.
- Ross, R.M. and L.B. Quetin. 2000. Reproduction in Euphausiacea. In: Everson, I. (Ed.). *Krill: Biology, Ecology and Fisheries*. Blackwell Science, Cambridge: 150–181.
- Ross, R.M., L.B. Quetin, K.S. Baker, M. Vernet and R.C. Smith. 2000. Growth limitation in young *Euphausia superba* under field conditions. *Limnol. Oceanogr.*, 45: 31–43.
- Siegel, V. 2005. Distribution and population dynamics of *Euphausia superba*: summary of recent findings. *Polar Biol.*, 29: 1–22.
- Siegel, V. and S. Nicol. 2000. Population parameters. In: Everson, I. (Ed.). *Krill Biology, Ecology and Fisheries*. Blackwell Science, Oxford, UK: 103–149.
- Tarling, G.A., R.S. Shreeve, A.G. Hirst, A. Atkinson and D.W. Pond. 2006. Natural growth rates in Antarctic krill (*Euphausia superba*): I. Improving methodology and predicting intermolt period. *Limnol. Oceanogr.*, 51: 959–972.

**OPINIONES NO REVISADAS DE ALGUNOS PARTICIPANTES
SOBRE LAS PRIORIDADES RELATIVAS
EN LA MODELACIÓN DE ECOSISTEMAS
RELACIONADA CON LA CCRVMA Y LA IWC**

Dr. Mark Bravington

La gama de posibles estructuras de modelos de ecosistemas es demasiado amplia para permitir un enfoque puramente empírico en su construcción (v.g. basado puramente en correlaciones cruzadas de las series cronológicas). Es necesario adquirir una base de conocimientos sobre los aspectos físicos y biológicos del sistema a fin de restringir el espacio de modelos a priori posibles, de otra forma, la tarea se hace estadísticamente imposible. Pero deducir las respuestas de la dinámica poblacional de los depredadores principales a partir de primeros principios también parece imposible, por lo tanto, sería esencial tener cierta noción sobre los datos de series cronológicas y el ajuste de modelos. Los comentarios que siguen se relacionan con lo que podrían ser las prioridades de nuevos datos para modelos centrados en el kril en grandes escalas espaciales de la Antártida.

Información a nivel de especie

Al decidir si el modelo debe incorporar específicamente un taxón en particular, y, si corresponde, cuáles deberían ser las prioridades en el estudio de las especies (en un contexto de construcción de modelos de ecosistema), quisiera formular tres preguntas:

- ¿La especie estudiada consume alimento a un nivel que importe, es decir, constituye un factor importante? Esto puede ser una idea aproximada de la abundancia, y de las tasas de consumo, v.g. de datos alométricos.
- Si la respuesta es sí: ¿es nuestra información actual o futura a mediano plazo sobre la especie lo suficientemente fiable, de manera que si se incluye la especie explícitamente en el modelo, nuestra certeza acerca de las predicciones generales mejoraría substancialmente?
- Si la respuesta es sí para las preguntas 1 y 2: ¿cuál es la estructura poblacional / fidelidad hacia el sitio? (Es decir, ¿están distribuidos los individuos en toda la Antártica, a través de las cuencas oceánicas, o en escalas menores como giros marinos? ¿Están allí todo el año o...?) El conocimiento de estos aspectos es esencial en la construcción de modelos sensatos, dado que las decisiones de ordenación y conservación están típicamente vinculadas a escalas espaciales determinadas.

En la Antártida, ejemplos de especies que probablemente “no pasarían” la pregunta 1 lo representan varias especies de aves marinas. Ejemplos de los taxones que probablemente “no pasarían” la pregunta 2 son peces, calamar y zooplancton no compuesto de kril. Con respecto a la pregunta 3, tal vez se necesita la mejor estimación posible para comenzar; pero existen grandes incertidumbres con respecto al kril y muchas de las ballenas de barbas, y esto sin duda tiene prioridad en la labor futura. Por lo menos en el caso del kril, esto requiere un nivel

razonable de conocimientos de física básica y producción primaria. La definición de “nivel razonable” es otro problema aparte.

Incluso si un taxón “no pasa” la pregunta 2, y por lo tanto no se justifica su inclusión explícita, no podemos ignorar su existencia si sabemos que tiene un gran impacto en el kril. El corolario es que el modelo necesitaría tener componentes de “caja negra”, para indicar la depredación desconocida del kril, y con cuya elucidación no podemos contar a través de estudios a mediano plazo. Y el corolario de *esto* es que para poder estimar cómo funciona la “caja negra”, sin duda necesitaremos series cronológicas de datos sobre las especies explícitamente incluidas.

Datos históricos

El ajuste de modelos estadísticos a los datos, a modelos de ecosistema y otros requiere más que una *cantidad* de datos; también requiere *contraste* en los datos. Por ejemplo, si la abundancia de la especie X varía muy poco a través de la serie cronológica, esto implica que no tenemos datos directos sobre el significado de los efectos de los *cambios* en la especie X. Para especies que han sido explotadas intensivamente, los registros históricos son el lugar obvio que se debe examinar (v.g. para ver cómo los parámetros del ciclo vital de los cetáceos han cambiado con la explotación).

¿Debemos construir modelos?

Los modelos de ecosistema son mucho más complicados que los modelos para especies individuales, en parte porque se agregan más dimensiones a nuestra falta de conocimiento sobre cómo funciona el sistema, no sólo en términos de valores de parámetros, sino también de estructuras de modelos alternativas. Sería preferible construir un conjunto de modelos que traten de captar la incertidumbre paramétrica y estructural (siempre que todos los modelos sean coherentes con los datos, no sólo en función de series cronológicas sino también de la viabilidad del mecanismo). Si el conjunto de modelos es demasiado restringido y conlleva falsamente a predicciones precisas, será peor que inútil para la ordenación. De manera que debemos dejar de conformarnos con “la mejor interpretación” de los fenómenos y pasar a estimar rangos viables. Si bien la Antártida es más fácil que otras partes del mundo en lo que se refiere a la simplicidad de las redes tróficas y claridad acerca de factores determinantes físicos, la tarea de construir y ajustar un conjunto de modelos es inmensa.

La ordenación del ecosistema requiere *necesariamente* cierto nivel de entendimiento cualitativo y cuantitativo del ecosistema, pero no *necesariamente* requiere un modelo de ecosistema cuantitativo de base. Construir un conjunto aceptable de modelos de ecosistema, es decir, uno que realmente capte nuestra ignorancia de la estructura y los parámetros, representa una tarea enorme. La pregunta que se debe plantear *antes* de comenzar es la siguiente: ¿se puede claramente establecer de antemano que las predicciones del modelo proporcionarán una mayor precisión de la que nos permite nuestro entendimiento básico? No sé lo suficiente para contestar esta pregunta en lo que se refiere a la Antártida, pero tal vez haya otros que sí. Si la respuesta es “no, las predicciones no serán más precisas”, será mejor que el tiempo y el esfuerzo requeridos para construir modelos se invierta en otra cosa.

Prof. Doug Butterworth

Nota: El uso de la palabra “avances” en el título es especialmente deliberado; lo que sigue a continuación no pretende describir un enfoque exhaustivo a largo plazo, sino los pasos iniciales necesarios en un proceso a largo plazo.

Preguntas 1 y 2

- La escala espacial pertinente a los puntos que siguen es la escala en la cual se basa la pregunta: Unidad de ordenación o UOPE; la escala temporal es anual, o bianual donde corresponda para abarcar diferencias estacionales importantes (v.g. en la producción o presencia dentro de la unidad espacial).
- Dar cuenta aproximadamente de las estimaciones del consumo de kril por depredadores/grupos de depredadores tope en la unidad espacial a fin de proporcionar un orden de importancia relativa (“índice de importancia”).
- Implementar métodos (en el caso de que no existan) para proporcionar índices a través del tiempo de la abundancia relativa del kril y de los depredadores/grupos de depredadores tope en la unidad espacial. Las prioridades para estos últimos se determinarán mediante la consideración conjunta del “índice de importancia” y consideraciones prácticas. La determinación de la frecuencia del índice (anual o de intervalos más largos) se basará en la esperanza de vida de las especies típicas (v.g. tasas de mortalidad natural inversas), (es decir, menos frecuente para especies con dinámica más lenta) y consideraciones prácticas.
- En el grado de lo posible, convertir índices de abundancia relativa a estimaciones de abundancia absoluta.
- Muestrear la dieta de los depredadores/grupos de depredadores tope anualmente, si fuera posible, otorgando prioridad de acuerdo con el “índice de importancia”, y con miras a estimar los parámetros de una gama de relaciones funcionales de alimentación plausibles.
- Estimar el período del año que cada depredador/grupo de depredadores dedica a la alimentación dentro de la unidad espacial.
- Para las UOPE (en particular), formular métodos para estimar el transporte de kril hacia la unidad espacial y fuera de ella.
- Formular una gama de MRM (modelos realistas mínimos) que incorpore términos de interacción depredador-presa, que sirvan de modelos operativos para probar algoritmos de límites de captura, y acondicionar estos modelos en base a los datos disponibles de la abundancia, ciclo vital y dieta.
- Seleccionar un algoritmo de captura(s) (o esfuerzo) para hacer recomendaciones científicas de ordenación. Los cálculos del algoritmo muy probablemente otorgarían especial importancia a las tendencias recientes de los índices de la abundancia para incorporar la consistencia proporcionada por el control interactivo al enfoque global de ordenación.

Pregunta 3

Los siguientes puntos se agregan a los anteriores:

- Solicitar a biólogos y oceanógrafos con conocimientos sobre los principales impulsores medioambientales posibles del ecosistema al nivel espacial considerado, que seleccionen un máximo de tres índices medioambientales anuales (v.g. cobertura del hielo marino) que se consideren tengan más probabilidades de afectar la dinámica. Se necesita contar con series cronológicas de estos índices para algunos años anteriores y poder vigilarlos ahora y en el futuro.
- Incorporar estos índices como datos ajenos a la dinámica de los modelos operativos utilizados para realizar pruebas de simulación de otros algoritmos del límite de captura; esto sería al grado en que se puedan determinar relaciones plausibles mediante el acondicionamiento en función de datos anteriores (aunque sea solamente en una base más cualitativa que cuantitativa).

Dr. Justin Cooke

De las tres principales preguntas sobre ordenación (párrafo 1.35), las pregunta del tipo 1 – cómo afecta la pesca de especies presa a los depredadores de esas especies - bien pueden contestarse (y en varios casos se han contestado) utilizando modelos del sistema local, mediante la incorporación de sólo unos pocos componentes, y muy poco en lo que se refiere a factores del medio ambiente, que no necesiten incluir explícitamente un modelo de la dinámica en gran escala y multi año de la presa.

La respuesta a las preguntas 2 y 3 requiere entender el sistema en escalas espaciales y temporales más extensas, y posiblemente la consideración del sistema entero, abarcando el medio ambiente físico, la producción primaria, las especies presa y finalmente los depredadores.

Si bien algunas de las interacciones entre depredadores (preguntas del tipo 2) pueden ser bastante localizadas e inmediatas, y explorables aplicando modelos relativamente simples como los utilizados para las preguntas del tipo 1, tal vez esté mal ignorar las interacciones en escalas más amplias (v.g. la reducción de poblaciones de presas comunes, incluso cuando no existe una superposición de los depredadores en tiempo o espacio). El estudio de estas interacciones en escalas más amplias podría llevar a la consideración de modelos de tipo más global requeridos para contestar las preguntas del tipo 3.

Por ejemplo, en el caso del kril, la aparente ausencia de diferenciación genética entre áreas podría indicar que en lugar de haber poblaciones autosostenibles permanentes en cada área, es posible que las poblaciones tiendan a regenerarse a partir de una fuente común, en intervalos más o menos frecuentes.

Para entender la dinámica multiaño del ecosistema, es importante poder identificar aquellas poblaciones fuentes persistentes de kril y de otras especies presa, que sean principalmente

responsables de la regeneración (periódica o aperiódica) de poblaciones de presas en todo el Océano Austral, luego de perturbaciones medioambientales.

La conservación de estas poblaciones esenciales probablemente será importante en la ordenación a largo plazo del sistema, en particular, si uno de los objetivos de ordenación es impedir que el sistema se “incline” en forma semipermanente hacia estados cualitativamente diferentes y menos deseables.

Las poblaciones de presa más efímeras, que tienen tendencia a desaparecer o reaparecer tras grandes fluctuaciones medioambientales, podría ser muy importantes en muchas áreas como alimento de los depredadores que las explotan, pero la reducción de estas poblaciones tal vez no tengan el mismo efecto en la producción de presas en los años siguientes como lo tendría una reducción de las poblaciones principales.

La mayoría de los componentes de un modelo de ecosistema están sujetos a una gran incertidumbre. Debido a que la suma de todas las incertidumbres tiende a ser dominada por unas pocas incertidumbres individuales mayores (expresado simplemente: los CV se suman como cuadrados, no linealmente), mejorar el entendimiento de los actuales componentes menos conocidos del sistema probablemente sea de mayor prioridad. Los modelos que captan el sistema cualitativamente bien, incluso si sus predicciones están sujetas a grandes incertidumbres cuantitativas, pueden ser los más útiles para formular enfoques de ordenación a largo plazo de la forma cualitativa más adecuada.

Este tipo de enfoque de ordenación podría entrañar, por ejemplo, la protección total de las poblaciones principales, limitando la explotación al resto, en lugar de que la explotación de todas las poblaciones esté sujeta a una regulación cuantitativa.

Prof. Daniel Costa

Se necesita formular métodos para poder entender mejor la respuesta funcional de los depredadores tope a partir del volumen considerable de datos de su comportamiento que se pueden recopilar y que se están recopilando. Por ejemplo, ¿podemos inferir alguna información acerca de la calidad de la mancha o agrupación a partir de los datos del comportamiento de buceo y/o modalidad? Un enfoque que se ha elaborado es el CPI (calidad de la mancha?) y duración del tránsito entre manchas en función de la duración de la estadía en la mancha. La capacidad de finalmente probar estos modelos comparándolos con estudios en los que se mide la abundancia de presas mientras un depredador o depredadores se alimentan en esa área sería una interacción excepcional entre modelos y recopilación de datos empíricos.

Construir modelos basados en individuos (MBI) y otros métodos para permitir la predicción y/o descripción del desplazamiento y comportamiento alimentario de los depredadores tope. Tales modelos son fundamentales para vincular los aspectos demográficos (a nivel de población, ya que las poblaciones están compuestas de individuos) con los procesos biológicos a una escala adecuada al depredador. Esto permitiría la integración de depredadores tope en modelos de abajo a arriba del tipo nutriente-fitoplancton-zooplancton (NFZ). También podría incorporar modelos de riesgo de depredación (comportamiento de evasión) y/o competencia entre otros depredadores u organismos.

Construir un modelo para evaluar vías tróficas alternativas. Por ejemplo, qué pasa a los depredadores tope si obtienen la mayor parte de la energía de los peces y no del kril. Existen indicios de que estas redes tróficas distintas tienen características diferentes y pueden sustentar distintas poblaciones de depredadores. ¿Cómo cambia el flujo de energía? ¿Es una más estable que las otras? ¿Es de baja energía o puede secuestrar energía o carbono mejor que las demás?

¿Qué mediciones fundamentales serían las más deseables si tuviéramos un SOOS, suponiendo que un sistema tal estuviera frente a la costa o cerca del sitio de depredadores en estudio?

Dra. Megan Ferguson

Las preguntas integradas que plantea el taller cubren bien el ámbito de la pregunta sobre modelación de ecosistema. La pregunta global es, ¿cómo podemos recopilar y analizar datos para abordar estas preguntas? Considero que existen tres temas que podrían guiar los esfuerzos de investigación futuros, con el objeto de obtener información para la construcción de modelos de ecosistema. Primero, el Océano Austral es tan vasto que necesitamos pensar en **diseños anidados de muestreo de campo** que se pudieran incorporar en modelos jerárquicos para integrar información en las distintas escalas espaciales y temporales y desde el individuo a la población. Segundo, a fin de determinar las escalas de muestreo de campo, escalas de análisis y escalas para los modelos, necesitamos entender **la estructura de las manchas y la variabilidad temporal** del medio ambiente biológico y físico. Tercero, los modeladores necesitan hablar con biólogos y oceanógrafos físicos para tratar de entender cómo afecta el **medioambiente físico** a las especies pertinentes. Este nivel de entendimiento es fundamental para identificar la escala de muestreo adecuada y para construir eficaces modelos predictivos en un medioambiente dinámico.

Dr. Toshihide Kitakado

Existen varios elementos clave a nivel de población que se pueden utilizar para fines de modelación:

- i) Información sobre la disponibilidad de la presa y su dinámica en una escala de tiempo y espacio determinada que esté, por supuesto, vinculada a la distribución y abundancia de las especies presa (tal vez por estadio del ciclo vital).
- ii) Información sobre las características de la utilización del hábitat por los depredadores (además de su abundancia y dinámica poblacional) que puede depender de los estadios de su ciclo vital, segregación sexual, medio ambiente, etc.
- iii) Información sobre las tasas alimentarias o respuestas funcionales de los depredadores.
- iv) información sobre la selección de presa.

Lo esencial para resolver estos asuntos clave es la disponibilidad de información sobre la abundancia de presas y depredadores, y el contenido estomacal o composición de la dieta en función de la disponibilidad de la presa a nivel poblacional. También el seguimiento de la composición de la dieta proporciona información útil para captar el efecto de los cambios del medioambiente en el ecosistema. En este sentido, es importante correlacionar el conocimiento sobre el comportamiento basado en el individuo con el basado la población. Además, la escala espacial y temporal que se necesita considerar seguramente depende de los objetivos de investigación y ordenación de la CCRVMA, o de la IWC o de ambas. Esto debe describirse claramente. El manejo de la incertidumbre es otro asunto clave. La incertidumbre estadística será manejada adecuadamente mediante métodos estadísticos, pero es necesario formular un procedimiento de ordenación que sea lo suficientemente consistente para resolver el problema de la incertidumbre en los modelos de ecosistema.

Sr. Russell Leaper

Muchos modelos de ecosistema han hecho hincapié en las estimaciones de parámetros y no en la estructura del modelo. Una opción en la construcción del modelo es comenzar con un modelo de la vía mas simple (v.g. diatomeas →kril→depredadores superiores) y continuar agregando vías adicionales según se necesiten para general un MRM. El problema con esto es que la estructura básica del modelo podría en efecto determinar los resultados del modelo, y si bien la sensibilidad de los resultados a las estimaciones de los parámetros puede ser probada, es imposible probare la sensibilidad de los resultados a la estructura del modelo. Otra manera sería comenzar con un modelo multi-vía más complejo y tratar de simplificarlo eliminando vías basándose en la pruebas de sensibilidad. Para este tipo de enfoque es más importante colocar límites más generales en todas las vías en lugar de refinar las estimaciones de parámetros en unas pocas.

Dr. Andre Punt

Las necesidades fundamentales de información para los modelos de ecosistema (o multi-especie) dependen fundamentalmente de los objetivos para los cuales fueron diseñados, y si son para fines tácticos (v.g. la actualización de los límites de captura) o estratégicos (v.g. prueba de criterios de ordenación). La naturaleza de la información necesaria para los modelos de ecosistema depende también de la urgencia con que se necesitan los resultados (en algunos casos, y desde el punto de vista de la ordenación, obtener una respuesta aproximada rápidamente puede ser mucho más importante que obtener la respuesta exacta mucho más tarde. Idealmente, un modelo de ecosistema debe ser construido sobre la base de especies “principales” o conjunto de especies “principales”. Éstas son especies que pueden ser evaluadas utilizando enfoques convencionales de especies individuales y por ende, para las cuales existen datos sobre índices de la abundancia relativa. En principio, los modelos de ecosistema restringen el comportamiento de las especies a través de las limitaciones que implican las relaciones funcionales alimentarias. No obstante, este beneficio no existirá, y el modelo será de utilidad limitada (al menos para fines tácticos) sin una especie “principal”, modelos que puedan ser fehacientemente parametrizados. Existe la necesidad (como mínimo) de contar con datos de la ración diaria y la composición de la dieta para las especies

“principales” y preferiblemente una serie cronológica para ambas. El muestreo aleatorio en lo que respecta a la distribución de depredadores y de presas, y basado en metodología coherente, es preferible al muestreo detallado de alta intensidad en escalas temporales y espaciales limitadas. La información requerida para construir un modelo de ecosistema diseñado con el objeto de evaluar los efectos del forzamiento medioambiental, incluso el cambio medioambiental, será distinta a la requerida para modelos de ecosistemas diseñados con otros fines. Concretamente, los modelos de ecosistema construidos para evaluar los efectos del forzamiento medioambiental son idealmente diseñados fundamentándose en hipótesis basadas en procesos en los que participan submodelos anidados que operan a distintas escalas temporales y espaciales

Dr. Keith Reid

A modo de preámbulo, quisiera indicar que no soy modelador.

Considero que la función del modelador es un componente del enfoque de ecosistema ya que proporciona una forma de elaborar un medio de simulación para probar modelos de evaluación a fin de evaluar la probabilidad de lograr objetivos de ordenación. Una importante consideración de este enfoque en la evaluación de la estrategia de ordenación es que no se deben descartar posibles escenarios sólo porque no se ajusten a nuestras observaciones. El riesgo de que una observación adquiera mayor peso a través de repetidas notificaciones, en lugar de repetidas observaciones, crea el riesgo de asignar una importancia desproporcionada a algunos escenarios. En la construcción de modelos de ecosistema, la obtención de datos en grandes escalas espaciales y temporales es evidentemente la meta perseguida, no obstante, se reconoce que obtener estos datos es muy difícil, por no decir poco práctico o imposible. Al considerar las interacciones depredador-presa, pienso que es importante proporcionar una perspectiva de esas interacciones en escalas que influyen en el ciclo vital de las especies estudiadas. La naturaleza altamente estacional de la Antártida significa que los depredadores y sus presas responden en escalas subanuales. Por lo tanto, entender los cambios en escalas de períodos breves de la abundancia de kril en las regiones donde los depredadores se alimentan (especialmente en épocas cuando están restringidos por la necesidad de alimentar a su cría) es especialmente importante ya que cualquier cambio pequeño en la distribución y/o períodos de abundancia de kril puede surtir un fuerte efecto en el comportamiento reproductor. Vistos en una escala temporal anual, estos pequeños cambios serán subsumidos en ella, no obstante, es posible que tengan un marcado efecto en las poblaciones de depredadores. Los datos del kril en escalas temporales breves, recopilados a través de mediciones correntométricas con dispositivos fijos, además del seguimiento del comportamiento de los depredadores (alimentario y reproductor) son prioridades fundamentales en la recopilación de datos para evaluar el posible efecto de la pesca en los depredadores del kril de la Antártida.

Dr. Andrew Constable

La estructura y los requerimientos de datos de los modelos de ecosistema dependen de si se van a utilizar como herramientas de evaluación o para proporcionar escenarios para probar

procedimientos de ordenación (es decir, probar las herramientas de evaluación y los criterios de decisión en un procedimiento de ordenación). Existe un requisito menos importante de series cronológicas de datos poblacionales y de la red trófica en modelos del tipo “escenario”. Y lo que es más importante, los modelos deben basarse en especies o grupos de especies centrales (v.g. kril y depredadores del kril). Las especies e interacciones que quedan más afuera en la red trófica pueden considerarse secundarias y probablemente no pertinentes, por lo menos en primera instancia. Los modelos del tipo “escenario” son muy útiles para identificar la mejor manera de aprender acerca de los importantes procesos del ecosistema y el grado en el cual podemos tomar decisiones sensatas de ordenación con miras a lograr los objetivos de ordenación y conservación.

La construcción de un modelo de ecosistema necesitará tomar en cuenta todos los aspectos identificados en el párrafo 3.4. Si bien el modelo tal vez resuma muchos procesos en un proceso o parámetro único, el autor del modelo necesita asegurarse de que tal simplificación no influya inadvertidamente o inadecuadamente en los resultados relativos a las preguntas planteadas sobre la ordenación. Un tema clave es si la división espacial, temporal y biológica está en realidad correctamente reflejada en el modelo, es decir, si la superposición depredador-presa en el modelo toma debida cuenta de los factores que pudiera causar o no la superposición; la presencia en el Océano Austral en la misma época del año no significa que el depredador tendrá necesariamente acceso a la presa. Del mismo modo, se necesitan preservar, en la estructura del modelo, las oportunidades de contar con vías alternativas de energía para dar lugar a un conjunto alternativo de dinámicas ecológicas en el sistema depredador-presa en estudio (v.g. la red trófica centrada en el kril), incluso si esas vías no están representadas en tu totalidad.

Como existen muchas estructuras de modelos que podrían dar lugar a un conjunto de series cronológicas de la abundancia, la mayoría de las cuales son de baja calidad en lo que se refiere al Océano Austral, el énfasis a corto plazo en la elaboración de modelos de ecosistema para el Océano Austral debe ponerse en la caracterización de los procesos e interacciones que influyen en la dinámica de las poblaciones clave de interés.

GLOSARIO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

GLOSARIO DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AAD	División Antártica del Gobierno de Australia
AADC	Centro Australiano de Datos Antárticos
AKES	Prospección del kril y del ecosistema antárticos (Noruega)
AMLR	Recursos Vivos Marinos Antárticos (EEUU)
APECOSM	Modelo de Ecosistema de Depredadores Tope
APIS	Programa antártico sobre las focas del campo de hielo (SCAR-GSS)
ARP	Paquete de registro acústico
ASMA	Área antártica con administración especial
BAS	Centro de Estudios Antárticos del Reino Unido
BROKE	Investigación básica sobre oceanografía, kril y el medio ambiente (Australia); División 58.4.1 de la CCRVMA
BROKE-Occidental	(Ver anterior) División 58.4.2 de la CCRVMA
CCA	Corriente circumpolar antártica
CCAMLR-2000 (campana)	Prospección sinóptica de kril en el Área 48 efectuada por la CCRVMA en el año 2000
CCAS	Convención para la Conservación de las Focas Antárticas
CCRVMA	Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos
CPR	Registro Continuo del Plancton (internacional) 1991 en adelante
CPUE	Captura por unidad de esfuerzo
CV	Coefficiente de variación
Ecopath	Programa informático para la construcción y el análisis de modelos de equilibrio de masas e interacciones tróficas o flujos de nutrientes en los ecosistemas (véase www.ecopath.org)
Ecosim	Programa informático para la construcción y el análisis de modelos de equilibrio de masas e interacciones tróficas o flujos de nutrientes en los ecosistemas (véase www.ecopath.org)

ENSO	Oscilación austral producida por El Niño
FIBEX	Primer Estudio Internacional de BIOMASS (Prospección del kril bajo los auspicios de SCAR)
FMR	Tasa metabólica de campo
GAM	Modelo aditivo generalizado
GCMD	Directorio maestro de datos sobre el cambio mundial
GLOBEC	Programa de Estudios de la Dinámica de los Ecosistemas Oceanográficos del Mundo
GUI	Interfase gráfica del usuario
IC	Intervalo de confianza
ICED	Integrando el Clima y la Dinámica del Ecosistema en el Océano Austral
IDCR SOWER	Década Internacional de Investigación sobre Cetáceos – Investigación del Ecosistema y las Ballenas del Océano Austral
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
IWC	Comisión Ballenera Internacional
IWC SC	Comité Científico de la IWC
JARE	Expedición Japonesa de Investigación Antártica
JARPA	Programa Japonés de Investigación sobre Ballenas
K	Capacidad portante
LAKRIS	Estudio sobre el kril del Mar de Lazarev (contribución alemana al API-CCRVMA)
LTER	Investigaciones Ecológicas a Largo Plazo (Fundación Nacional de Ciencias - EEUU)
MODIS	Espectrorradiómetro para imágenes de resolución moderada
MRM	Modelo realista mínimo
MSA	Ácido metanosulfónico
Multspec	Modelo multi-especie para peces y mamíferos marinos
NORPAC	Pacífico Norte

PAO	Península Antártica Occidental
POM	Modelo oceánico de Princeton
POR	Procedimiento de ordenación revisado
RMS	Rendimiento máximo sostenible
ROMS	Sistema de modelación oceánica regional
ROV	Vehículo teledirigido
SACCF	Frente sur de la corriente circumpolar antártica
SAM	Modo anular austral
SBACC	Límite Sur de la Corriente Circumpolar Antártica
SC-CAMLR	Comité Científico de la CCRVMA
SCAR	Comité Científico sobre la Investigación Antártica
SCAR- MarBIN	Red de información del SCAR sobre la Biodiversidad Marina Antártica
SeaWiFS	Sensor de campo de visión amplio para la observación del mar
SO-GLOBEC	GLOBEC del Océano Austral
SOCEP	Programa Ecológico de Cetáceos del Océano Austral (Australia)
SOOS	Sistema de Observación del Océano Austral
SSIZ	Zona de hielo marino estacional
UOPE	Unidad de ordenación en pequeña escala (CCRVMA)
VGPM	Modelo de producción vertical generalizado
WG-EMM	Grupo de Trabajo de Seguimiento y Ordenación del Ecosistema (CCRVMA)
WG-IMAF	Grupo de Trabajo especial sobre la Mortalidad Incidental Causada por la Pesca (CCRVMA)
ZFP	Zona del Frente Polar