

**INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO PARA EL  
SEGUIMIENTO Y ORDENACION DEL ECOSISTEMA**

(Kochi, India, 10 al 20 de agosto de 1998)

## INDICE

Página

### INTRODUCCION

- Apertura de la reunión
- Adopción del orden del día y organización de la reunión

### INFORMACION SOBRE LAS PESQUERIAS

- Estado y tendencias de las capturas
- Estrategias de explotación
- Programa de observación

### REUNIONES DURANTE EL PERIODO ENTRE SESIONES

- Informe del Taller del Area 48

### ESPECIES EXPLOTADAS

- Distribución y biomasa instantánea
- Estructura demográfica, reclutamiento, crecimiento y producción
- Consideración detallada de los índices de reclutamiento

### ESPECIES DEPENDIENTES

- Indices del CEMP
- Estudios sobre la distribución y dinámica de la población
  - General
  - Lobos finos antárticos
  - Aves
  - Cetáceos
  - Otra información

### MEDIO AMBIENTE

#### ANALISIS DEL ECOSISTEMA

- Procedimientos analíticos
  - Combinación de índices
  - Enfoques de múltiples variables
  - Modelo general de rendimiento
- Interacciones centradas en el kril
  - Interacciones entre el kril y el medio ambiente
  - Interacciones entre el kril y el plancton
  - Interacciones entre el kril y la pesquería
  - Interacciones entre el kril y los depredadores
- Interacciones entre los peces y calamares

#### EVALUACION DEL ECOSISTEMA

- Límites de captura precautorios
- Evaluación del estado del ecosistema
  - Subárea 48.1
  - Subárea 48.2

Subárea 48.3  
Area 58  
Area 88  
Desarrollo de métodos de evaluación  
Consideración de posibles medidas de ordenación

#### METODOS Y PROGRAMAS DEL ESTUDIO DE LAS ESPECIES EXPLOTADAS, DEPENDIENTES Y DEL MEDIOAMBIENTE

Métodos de estimación de la distribución, biomasa instantánea,  
reclutamiento y producción de las especies explotadas

Consideración de las localidades del CEMP

Métodos para estudiar el comportamiento de las especies dependientes

Métodos actuales

A3 – Tamaño de la población reproductora

A5 – Duración de los viajes de alimentación

A6 – Exito reproductor de los pingüinos

B3 – Demografía del albatros de ceja negra

Métodos nuevos

A3B – Tamaño de la población reproductora

B4 – Dieta de los petreles

B5 – Tamaño de la población y éxito de la reproducción del petrel antártico

C3 – Tasas de supervivencia y preñez de las hembras adultas

del lobo fino C4 – Dieta del lobo fino antártico

Nuevo método para las especies que no dependen del kril

Tamaño y peso del otolito como indicadores de la talla y peso del pez

Metodología para el estudio del comportamiento de las aves marinas en el mar

Seguimiento de las focas cangrejas

Indices del CEMP para las variables ambientales

Planes para una prospección sinóptica de kril en el Area 48

Diseño de prospecciones

Métodos

Métodos acústicos

Muestreo de la red

Muestreo del entorno físico

Otros tipos de muestreo

Análisis y archivo de los datos

Coordinación de la planificación tras la reunión del WG-EMM-98

#### OTRAS ACTIVIDADES DE APOYO AL SEGUIMIENTO Y ORDENACION DEL ECOSISTEMA

Planes de coordinación internacional

#### APLICACION DEL ENFOQUE DE ECOSISTEMA EN OTRAS PARTES DEL MUNDO

## ASESORAMIENTO AL COMITE CIENTIFICO

Asesoramiento de ordenación

Asesoramiento general con consecuencias presupuestarias o de organización

Trabajo futuro del WG-EMM

Recomendaciones del WG-EMM al Comité Científico  
con respecto a la coordinación entre grupos

## LABOR FUTURA

### ASUNTOS VARIOS

Tópicos de las próximas reuniones

Composición de los grupos que trabajan durante el período entre sesiones

Sitio Web de la CCRVMA

## ADOPCION DEL INFORME

## CLAUSURA DE LA REUNION

## REFERENCIAS

## TABLAS

## FIGURAS

APENDICE A: Orden del día

APENDICE B: Lista de Participantes

APENDICE C: Lista de Documentos

APENDICE D: Informe del Taller del Area 48

## **INFORME DEL GRUPO DE TRABAJO PARA EL SEGUIMIENTO Y ORDENACION DEL ECOSISTEMA**

(Kochi, India, 10 al 20 de agosto de 1998)

### **INTRODUCCION**

#### **Apertura de la reunión**

1.1 La cuarta reunión del WG-EMM fue celebrada del 10 al 20 de agosto de 1998 en Kochi, Kerala (India).

1.2 En su discurso de bienvenida, el Dr. A. E. Muthunayagam, Secretario del Gobierno de la India, Departamento de Explotación de los Océanos, Nueva Delhi, describió brevemente el Programa de investigación antártica de su país y se refirió a la importancia de los océanos y de su explotación sostenible. El Ministro de Pesquerías del Gobierno de Kerala, Sh. T. K. Ramakrishnan, explicó las inquietudes de la región en cuanto a la explotación de los recursos pesqueros y del medio ambiente y describió los esfuerzos destinados a alcanzar una utilización sostenible y la conservación de los recursos marinos. El señor Sh. G. Eden, miembro del parlamento y el Dr. S. Paul, miembro de la asamblea legislativa de Kerala, también pronunciaron discursos de bienvenida a los participantes.

1.3 Su Excelencia, el Juez en retiro Sukhdev Singh Kang, Gobernador de Kerala, inauguró oficialmente la reunión dando la bienvenida a todos los participantes y expresando sus deseos de éxito en las deliberaciones del grupo de trabajo. El coordinador del grupo de trabajo, Dr. I. Everson, agradeció en nombre del grupo al Juez Sukhdev Singh Kang, al Gobierno de la India y, muy en particular, al Departamento para la Explotación Sostenible de los Océanos por sus buenos deseos y hospitalidad. El Dr. Everson indicó que el sistema de ordenación de la CCRVMA dependía de la obtención de asesoramiento científico de buena calidad por lo que se complacía en dar la bienvenida a la reunión a tantos científicos de diversos países miembros, muchos de ellos del país anfitrión (India). El Sr. Sh. V. Ravindranathan agradeció al Dr. Everson.

#### **Adopción del orden del día y organización de la reunión**

1.4 Se presentó el orden del día provisional. Este fue revisado y adoptado sin cambios (apéndice A).

1.5 La lista de los participantes a la reunión figura en el apéndice B y la lista de documentos presentados a la misma, en el apéndice C.

1.6 El informe fue preparado por los doctores D. Agnew (RU), A. Constable (Australia), R. Hewitt (EEUU), R. Holt (EEUU), P. Penhale (EEUU), D. Ramm (Administrador de datos), E. Sabourenkov (Funcionario científico), J. Watkins (RU) y P. Wilson (Nueva Zelanda). Se decidió que el punto 9.5 del orden del día: 'Planes para una prospección sinóptica de kril en el Area 48' debía ser examinado primero por un subgrupo. Se pidió a los Dres. Hewitt, Holt y Watkins que organizaran este subgrupo e informaran sus resultados al grupo de trabajo.

## INFORMACION SOBRE LAS PESQUERIAS

### Estado y tendencias de las capturas

2.1 En el documento WG-EMM-98/7 Rev. 1 se presentó la distribución espacial de las capturas de la pesquería de kril durante el año emergente 1996/97 (julio 1996 a junio 1997). La pesquería de kril que operó frente a las islas Shetland del Sur (Subárea 48.1) en dicho período estuvo activa durante todos los meses del año, excepto en agosto y septiembre de 1996. La pesquería que tradicionalmente opera en invierno alrededor de Georgia del Sur (Subárea 48.3) sólo se llevó a cabo de julio a septiembre de 1996 y en junio de 1997. Cerca de las Orcadas del Sur la pesca se efectuó en diciembre de 1996. La captura total de kril registrada en 1996/97 fue de 83 919 toneladas.

2.2 Las capturas de kril declaradas a la Secretaría hasta el mes de agosto del presente año indican que cuatro países miembros faenaron este recurso durante la temporada 1997/98, y toda la extracción provino del Area 48: Japón (63 413 toneladas); Corea (1 621 toneladas); Polonia (15 312 toneladas) y el Reino Unido (634 toneladas). No se informaron capturas para el Area 58 ni 88. La captura total de kril notificada a la fecha de la reunión fue de 80 980 toneladas.

2.3 Durante el período entre sesiones el Dr. Ramm obtuvo datos de las capturas de kril en la División 41.3.2 de la FAO de aquellos miembros que pescan en el sector norte de la Subárea 48.1 y de la base de datos FISHSTAT de la FAO. Como resultado, se confirmaron las capturas declaradas por Polonia en la División 41.3.2 durante 1988/89 (801 toneladas) y 1992/93 (2 506 toneladas) según aparecen en el *Boletín Estadístico* y las capturas adicionales de la antigua Unión Soviética extraídas durante 1979/80 (161 toneladas) y de Rusia en 1990/91 (112 toneladas). Además, Polonia envió informes mensuales de captura y esfuerzo para la pesquería de kril en la División 41.3.2 durante 1997/98 (captura total 74 toneladas). El grupo de trabajo hizo un llamado a los miembros que han pescado, o tienen proyectado pescar kril en las aguas adyacentes al Area de la Convención, a que envíen datos de captura y esfuerzo a la Secretaría en los formatos de la CCRVMA.

2.4 El grupo de trabajo indicó que pronto se enviarían a la Secretaría los datos STATLANT de la temporada anterior y reiteró la importancia de los datos a escala fina y de lance por lance para la evaluación de la pesquería de kril y de sus interacciones con el ecosistema. Se instó a los miembros a presentar todos los datos disponibles a la Secretaría.

2.5 En cuanto a los planes de pesca de kril para el año emergente 1998/99, el Sr. T. Inoue (Japón) informó que Japón tiene proyectado continuar la pesca de kril al mismo nivel de captura y esfuerzo (es decir, cerca de 60 000 toneladas con cuatro barcos). El Dr. S. Kim (República de Corea) informó que la República de Corea tiene planeado continuar la pesca al mismo nivel (unas 2 000 toneladas). El Dr. Agnew informó que es muy probable que la pesca de kril por parte de barcos del Reino Unido en 1998/99 sea de la misma magnitud que en 1997/98. Por el momento la pesca de kril por parte del Reino Unido sólo opera en verano e invierno y está relacionada con las pesquerías de calamar que operan en primavera y otoño alrededor de las islas Malvinas/Falkland. El Dr. Holt ha informado que Estados Unidos ha autorizado a un operador para que inicie sus actividades de pesca en septiembre. El documento WG-EMM-98/13 señala que Ucrania tiene proyectado reanudar la pesca de kril en el futuro. El Dr. K. Shust (Rusia) informó que los arrastreros rusos no han podido participar en la pesquería de kril debido a la situación económica por la cual atraviesa su país.

2.6 El grupo de trabajo no dispuso de más información sobre la operación ucrano-canadiense para la pesca de kril que se proyecta realizar con dos barcos (SC-CAMLR-XVI, párrafo 2.3). Se llamó a la Secretaría a ponerse en contacto con ambos países para averiguar sobre las actividades de pesca efectuadas en 1997/98, y los planes para 1998/99. También se pidió a la Secretaría que escribiera a los Gobiernos de Uruguay, Panamá y China para determinar cuáles son sus planes de pesca de kril en las aguas de la CCRVMA.

#### Estrategias de explotación

2.7 El Sr. Inoue explicó que el kril recolectado por arrastreros japoneses en las aguas de la CCRVMA se destina principalmente como alimento en la industria de acuicultura y como carnada en la pesca de recreación; una pequeña parte de la captura se elabora para el consumo humano. Se ha experimentado una baja en la demanda de kril en los últimos tiempos debido al cambio desfavorable en la economía de la región.

2.8 La utilidad del kril como alimento en la acuicultura, como carnada o para el consumo humano se juzga según tres atributos básicos: el color verde del hepatopáncreas, el color del cuerpo y su talla. El kril blanco grande con escaso color verde en el hepatopáncreas es el más codiciado por la industria pesquera. En los últimos años los arrastreros japoneses han extendido su temporada de pesca a las temporadas de otoño e invierno a fin de evitar la captura del kril verde que predomina a principios de la temporada, aumentar la captura de kril blanco y evitar el almacenamiento de grandes cantidades de producto congelado en el mercado.

2.9 El grupo de trabajo deliberó sobre la utilidad de contar con información histórica y actual sobre los precios de mercado del kril. Esta información ayudaría a entender las tendencias de la pesquería, por ejemplo, cómo influyen los factores económicos en estas tendencias.

2.10 Se presentaron los resultados de los análisis bioquímicos del kril explotado durante la primera expedición antártica del kril realizada por la India (WG-EMM-98/39 y 98/42). Estos resultados no sólo indicaron la composición bioquímica del kril, sino también, los efectos del proceso de elaboración a bordo en el contenido de humedad y de flúor, y en la autólisis del kril capturado.

2.11 El kril procesado a bordo también fue sometido a pruebas de laboratorio luego de su elaboración, evaluándose una variedad de productos congelados, deshidratados, envasados y macerados (WG-EMM-98/40). El contenido de flúor en los productos procesados disminuyó entre 1 y 15 ppm. Las pruebas sobre la utilización de kril como aditivo en los productos de consumo humano produjeron diversos resultados (WG-EMM-98/41), en algunos casos su adición redujo la admisibilidad de tales productos (v.g., bien por la apariencia o por un sabor amargo).

2.12 El grupo de trabajo indicó que estos resultados eran muy importantes porque describían por primera vez los procesos bioquímicos del kril, el tipo de producto y su comercialización por varios años. Además, parte de la información presentada en los documentos descritos anteriormente (WG-EMM-98/39 y 98/42) puede ser de gran importancia en la elaboración y actualización de modelos energéticos para los depredadores

de kril. El grupo de trabajo por lo tanto hizo un llamado a que se publicaran los datos de la India y se efectuara una comparación de los mismos con los resultados de estudios previos sobre la bioquímica y energética del kril (v.g. Grantham, 1977; Clarke y Morris, 1983; Budzinski et al., 1985).

#### Programa de observación

2.13 El grupo de trabajo señaló que ningún observador extranjero había participado en la pesquería de kril durante las temporadas 1996/97 y 1997/98. En consecuencia no se dispuso de información de observación, como por ejemplo, el empleo del tiempo durante este período. El grupo de trabajo reiteró la importancia de los datos de observación y alentó a los miembros a recopilar este tipo de datos y presentarlos a la Secretaría. En WG-EMM-98/33 se presentan algunos datos de observación recopilados por la flota japonesa como parte de su programa de observación.

### REUNIONES DURANTE EL PERIODO ENTRE SESIONES

#### Informe del Taller del Area 48

3.1 El Dr. Hewitt, coordinador del taller del Area 48, presentó el informe del mismo a la reunión (WG-EMM-98/16). Este taller fue celebrado del 15 al 26 de junio de 1998 en el 'Southwest Fisheries Science Center' en La Jolla, EEUU, con el siguiente cometido:

- i) identificar la magnitud de la variación en los índices claves del medio ambiente, de las especies explotadas y de las especies dependientes en cada temporada, y entre temporadas, en las últimas décadas;
- ii) identificar el grado de coherencia entre los índices de distintos sitios y determinar los vínculos entre las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3;
- iii) formular hipótesis de trabajo; y
- iv) elaborar un informe resumido para la consideración del WG-EMM en su reunión de 1998.

3.2 El taller fue organizado en torno a la hipótesis  $H_0$  y a una hipótesis alternativa,  $H_1$  según se describe a continuación:

- i)  $H_0$ : las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 representan ecosistemas independientes y los fenómenos observados en cualquiera de ellas no reflejan la situación en otras subáreas; y
- ii)  $H_1$ : el Area 48 representa un ecosistema homogéneo y los fenómenos observados en una subárea reflejan la situación de toda el área.

3.3 Se reconoció que probablemente ninguna de estas dos hipótesis fueran correctas. Sin embargo, ellas representan situaciones extremas en una gama de posibilidades y como tal sirvieron para estructurar el taller (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafos 8.112 y 8.113).



3.4 Como los resultados y recomendaciones contenidas en el informe se relacionan con varios temas considerados por WG-EMM, se decidió considerar el informe detenidamente por secciones durante las deliberaciones de los temas subsiguientes.

3.5 El grupo de trabajo felicitó al Dr. Hewitt por el éxito del taller; durante el mismo se realizaron complejos análisis y procesaron muchos conjuntos de datos. Se destacó la activa participación del Dr. Hewitt en todas las etapas de su organización, desde la correspondencia inicial con los posibles contribuyentes de datos y los primeros análisis de los mismos, hasta la conducción de la reunión misma.

3.6 El grupo de trabajo recomendó que, al igual que otros talleres científicos que se han celebrado en el pasado, el informe sea incluido como anexo al informe del grupo de trabajo y se publique en la edición empastada del informe de la reunión del Comité Científico de 1998.

3.7 Durante las deliberaciones sobre este tema se observó también que el informe del taller del Area 48 (apéndice D) no contenía varios datos e índices de referencia que fueron utilizados durante el taller. El taller decidió hacer disponible esta información sólo a través de las reglas de acceso a los datos de la CCRVMA (ver apéndice D, párrafo 2.11).

## ESPECIES EXPLOTADAS

### Distribución y biomasa instantánea

4.1 Los documentos: WG-EMM-98/18, 98/30, 98/36, 98/13, 98/32, 98/51, 98/33, WS-Area48-98/11, WG-EMM-98/12 y 98/50 contenían información relativa a este punto del orden del día y su discusión será reflejada en los párrafos siguientes.

4.2 En WG-EMM-98/18 se describió la presencia de concentraciones de kril antártico alrededor de las islas Shetland del Sur durante una campaña realizada en el verano austral de 1990/91. Se observó un aumento en la densidad de kril hacia mediados del verano y diferencias características entre la abundancia cerca y lejos de la costa. La densidad de kril determinada por técnicas acústicas a mediados del verano fue baja en alta mar ( $8 \text{ g/m}^2$ ), mayor en la zona del frente sobre la pendiente ( $36 \text{ g/m}^2$ ) y máxima a lo largo del límite de la plataforma en la zona más cercana a la costa ( $131 \text{ g/m}^2$ ).

4.3 El documento WG-EMM-98/30 presentó otra estimación de la biomasa de kril en la misma área del documento anterior, utilizando los datos acústicos FIBEX de Polonia para hacerla comparable con las estimaciones realizadas por Trathan et al. (1992) utilizando otras bases de datos FIBEX. Los nuevos resultados indican que la densidad de kril determinada acústicamente para el estrato 1 (un sector del Pasaje Drake al noroeste de las islas Shetland del Sur) era de  $3,0 \text{ g/m}^2$  (CV 44,1%), mientras que para el estrato 2 (dentro del Estrecho de Bransfield), de  $76.6 \text{ g/m}^2$  (CV 33,2%).

4.4 El documento WG-EMM-98/36 presentó una densidad de kril estimada de los datos acústicos ( $0,6 \text{ g/m}^2$ ) recopilados por la expedición antártica india realizada en 1996 en una zona muy poco estudiada y situada entre los  $60^\circ$ – $61^\circ$ S y los  $34^\circ$ – $40^\circ$ E (Area 58). Las comparaciones con los resultados de otros estudios indican una baja densidad de kril en esta región.

4.5 El documento WG-EMM-98/13 presentó estimaciones de la densidad de larvas de kril en la Subárea 48.2. Al norte y al este de las islas Orcadas del Sur la densidad promedio fue de ~30 000 ejemplares/m<sup>2</sup>. La abundancia de larvas en 1997 fue extremadamente alta si se la compara con otros años.

4.6 El documento WG-EMM-98/32 presentó las estimaciones de tres campañas realizadas a gran escala cuyo objetivo fue calcular la distribución y abundancia de kril entre la Península Antártica y Georgia del Sur en 1983/84, 1984/85 y 1987/88. La biomasa promedio de toda la región estimada de las redes de arrastre de mediana Isacs-Kidd (IKMT) se mantuvo relativamente constante durante las tres campañas (76,5 g/1 000 m<sup>3</sup> en enero-marzo de 1984, 101,7 g/1 000 m<sup>3</sup> en octubre-diciembre de 1984 y 101,4 g/1 000 m<sup>3</sup> en enero-marzo de 1988). Por el contrario, se observaron cambios considerables en la cantidad de kril de cada una de las subáreas. Esta situación se manifestó abiertamente en la Subárea 48.3 alrededor de Georgia del Sur (en 1984 se observó una densidad de kril de menos de 1,5 g/1 000 m<sup>3</sup> mientras que en 1988 aumentó drásticamente a 147,5 g/1 000 m<sup>3</sup>). Por otra parte, las densidades en las Subáreas 48.1 y 48.2 fueron más bajas en 1988 que en 1984, en particular para la Subárea 48.1 donde la densidad en 1988 fue aproximadamente un tercio de la densidad encontrada a fines de 1984.

4.7 El documento WG-EMM-98/51 presentó estimaciones acústicas de la densidad de kril en Georgia del Sur (Subárea 48.3) durante 11 veranos australes entre 1981 y 1998. Se observó una gran variación (entre ~2 y ~150 g/m<sup>2</sup>) en la abundancia de kril de un año a otro durante este período. En 1981/82, 1990/91 y 1993/94 la abundancia de kril fue extraordinariamente baja. La abundancia para las regiones extremas situadas al noreste y noroeste de las islas Georgia del Sur fue calculada separadamente en cinco veranos entre 1990 y 1998. En cuatro veranos la abundancia fue mayor en la región oriental.

4.8 El documento WS-Area48-98/11 presentó una comparación de las estimaciones acústicas de la densidad de kril alrededor de las islas Georgia del Sur (Subárea 48.3) y Elefante (Subárea 48.1) para siete veranos entre 1981 y 1997. Tanto la magnitud de la abundancia como el gradiente de los cambios en la abundancia entre años fueron similares en cada localidad (por ejemplo, en 1991 y 1994 se encontraron densidades muy bajas de kril). No se observó un desfase en los cambios de abundancia en cada localidad, lo que hace suponer que las densidades de kril en ambas localidades están relacionadas y pueden estar sufriendo las consecuencias de factores físicos y biológicos que actúan en las mismas escalas temporales y espaciales.

4.9 En WG-EMM-98/12 se presentó un resumen de los resultados obtenidos por YugNIRO durante el período de 1977 a 1990 en una zona entre los paralelos 60° y 80°E en el océano Índico (Mar de Sodrzhestva, Área 58). Los resultados del seguimiento de la biomasa de kril revelaron dos períodos principales en los cuales la abundancia de kril fue diferente. Durante el período de 1977 a 1984 hubo una alta densidad de kril (15–20 g/m<sup>2</sup>), mientras que de 1985 a 1988 la densidad fue más baja (1–5 g/m<sup>2</sup>). En los dos últimos años (1989–1990) la densidad aumentó pero no superó los valores obtenidos al principio de la serie de datos.

4.10 El documento WG-EMM-98/50 presentó estimaciones actualizadas de la densidad de kril de los lances estándar efectuados con redes de investigación científica en la región de isla Elefante (Subárea 48.1) entre 1977 y 1998. La estimación de densidad para 1997/98 fue de 59 ejemplares/1 000 m<sup>3</sup>, cifra significativamente inferior a los valores de 1995/96 y 1996/97 (120 y 213 ejemplares/1 000 m<sup>3</sup>, respectivamente). Esto se interpretó como un posible retorno a los valores más bajos encontrados durante el período de 1990 a 1994.

4.11 Para la Subárea 48.1, se dispuso de estimaciones de densidad obtenidas de las redes y por métodos acústicos para el período de 1981 a 1997 (apéndice D, párrafo 4.7). Los cambios interanuales en la densidad observados en ambos conjuntos de datos ocurrieron en una misma dirección. Se debe destacar, sin embargo, que la relación absoluta entre las dos estimaciones de densidad no fue constante y se observaron cambios mayores alrededor de 1985/86 y de 1992/93.

#### Estructura demográfica, reclutamiento, crecimiento y producción

4.12 El Dr. Hewitt presentó un resumen de los análisis de los índices demográficos y de reclutamiento del kril realizados durante el taller del Area 48 (apéndice D, párrafos 4.8 al 4.18).

- i) Los índices del reclutamiento proporcional en isla Elefante fueron bajos en las temporadas 1988/89, 1989/90, 1991/92, 1993/94, 1995/96 y 1996/97 y altos en las temporadas 1979/80, 1980/81, 1981/82, 1987/88, 1990/91 y 1994/95.
- ii) Los índices del reclutamiento proporcional en Georgia del Sur y en isla Elefante fueron bajos en los mismos años. El reclutamiento proporcional fue alto en Georgia del Sur en 1994/95. Se debe notar, sin embargo, que no hubo estimaciones del reclutamiento para las temporadas 1979/80, 1980/81, 1981/82, 1987/88 ó 1990/91.
- iii) El reclutamiento absoluto en isla Elefante tuvo valores máximos en las temporadas 1979/80, 1980/81 y 1981/82, y fue relativamente bajo en 1987/88, 1990/91 y 1994/95.
- iv) Las frecuencias de talla del kril en las islas Elefante y Georgia del Sur fueron muy similares en las temporadas 1989/90, 1992/93 y 1996/97, y difirieron más en las temporadas 1993/94 y 1997/98.
- v) Los depredadores de kril en Georgia del Sur cambiaron su dieta de kril grande a kril mediano en el transcurso de los veranos en 1990/91 y 1993/94, pero esto no sucedió en los años intermedios.

4.13 El Dr. Hewitt presentó además un resumen de los datos de la pesquería de kril analizados durante el taller del Area 48 (apéndice D, párrafos 4.20 al 4.27).

- i) Se calculó el CPUE de las zonas de pesca cerca de las islas Elefante, Livingston, Orcadas del Sur, y en la zona de los extremos occidental y oriental de Georgia del Sur.
- ii) Los CPUE de las islas Livingston y Elefante fueron similares desde 1982/83 hasta 1992/93. El CPUE en el área de la isla Livingston se ha mantenido bajo desde 1992/93.
- iii) El CPUE de la pesquería efectuada en el invierno en Georgia del Sur fue bajo en 1991 y 1993 al este de la isla, y en 1991 y 1994 al oeste de la isla.

4.14 El grupo de trabajo reiteró la conclusión del taller del Area 48, en cuanto a que había una gran concordancia entre los índices del reclutamiento proporcional en las Subáreas 48.1 y 48.3, lo que significa que es muy probable que la dinámica de las poblaciones en ambas regiones esté influenciada por fenómenos a gran escala.

4.15 Bajo esta sección del orden del día el grupo de trabajo consideró los siguientes documentos: WG-EMM-98/13, 98/18, 98/33, 98/37, 98/50, WS-Area48-98/15 y apéndice D. En los párrafos siguientes se resumen los puntos importantes para el grupo de trabajo.

4.16 El documento WG-EMM-98/18 presentó datos sobre la estructura de la población de kril en el lado oeste de la Península Antártica en 1990/91. Se pudo observar el patrón característico de un aumento en la talla y madurez a medida que aumenta la distancia de la costa. El kril maduro próximo al desove (44–55 mm) sólo fue encontrado en altamar y en la zona del frente mientras que el kril pequeño (24–33 mm) se encontró sólo en la zona costera.

4.17 El documento WG-EMM-98/13 presentó datos sobre la estructura demográfica en general en la Subárea 48.2 en marzo de 1997. Este año, aproximadamente la mitad de la población se encontró en el intervalo de talla de 39 a 47 mm (clase de 3+ años), no se observaron juveniles (clase de 1+ años) y sólo un 5 a un 10% de la población se encontró en la clase de 2+ años. Por el contrario, cerca de isla Elefante (Subárea 48.1) se encontró que 5% del kril eran juveniles, 30% de la clase de 2+ años y 30% de 3+ años.

4.18 El documento WG-EMM-98/37 presentó datos sobre la estructura demográfica del kril muestreado durante los meses de enero y febrero de 1996 en el Area 58 (57°–61°S y 30°–40°E). Se observó una distribución bimodal de la frecuencia de tallas, con una moda en 19–20 mm y otra en 53–54 mm. Se observó muy poco kril de talla intermedia entre estos dos grupos, de lo que se infiere que por lo menos dos clases anuales están ausentes de esta área.

4.19 El documento WG-EMM-98/33 presentó un conjunto amplio y detallado de datos sobre los índices del reclutamiento proporcional derivados de los datos de pesca japoneses del Area 48 entre 1980 y 1997. Los resultados para los valores de R2 derivados de los datos de la pesquería en la Subárea 48.1 mostraron una gran correlación con los índices R1 y R2 del reclutamiento proporcional derivados de las prospecciones científicas (Siegel et al., 1998). Por el contrario, los valores R1 derivados de la pesquería no mostraron grandes correlaciones con los datos científicos; esto puede haberse debido a la selectividad de la red y/o a una cobertura incompleta de las áreas en donde suele encontrarse el kril de 1+ años. Los índices de reclutamiento R1 y R2 derivados de los datos de la pesquería no tuvieron gran correlación. En la Subárea 48.1 se observó un máximo en el reclutamiento de las temporadas 1980/81, 1981/82, 1987/88 y 1994/95. En la Subárea 48.2 se dieron máximos en las temporadas 1980/81, 1981/82, 1990/91 y 1994/95, mientras que en la Subárea 48.3 se observaron máximos en 1988/89, 1989/90, 1993/94 y 1994/95.

4.20 Se subrayó la importancia de actuar con precaución cuando se utilizan los índices de reclutamiento derivados de la pesquería debido a la selectividad de la red y al área cubierta por la pesquería comercial. No obstante, el grupo de trabajo reconoció que los índices representaban una valiosa herramienta y se mostró muy complacido por la exhaustiva revisión de los datos de las pesquerías comerciales.

4.21 El documento WS-Area48-98/15 presentó datos de la estructura demográfica del kril ingerido por tres especies de depredadores en Georgia del Sur (Subárea 48.3) en los veranos de 1991 a 1997. Una comparación entre el kril proveniente de las muestras de redes y del

estómago de los depredadores (lobos finos y pingüinos macaroni) reveló distribuciones de frecuencia de tallas similares. La distribución de la frecuencia de tallas del kril por temporada tuvo una mayor variación en las temporadas 1990/91 y 1993/94, cuando se constató una baja biomasa de kril en Georgia del Sur. En estos dos años predominó el kril de mayor tamaño en la dieta de lobos finos y de pingüinos macaroni en diciembre, siendo totalmente reemplazado por kril pequeño en el mes de febrero. El tamaño promedio del kril en marzo mostró un aumento regular desde 1991 a 1993, alcanzó un mínimo en 1994, aumentando luego en forma sostenida hasta 1997. Se cree que los años en que la talla promedio del kril es alta son un reflejo de una falla en el reclutamiento del kril pequeño en la población de Georgia del Sur, produciendo un período de baja biomasa de kril al año siguiente.

4.22 El grupo de trabajo reconoció que si bien los depredadores pueden demostrar cierta selectividad de manera individual (v.g. en algunos años los lobos marinos han mostrado una clara selectividad por el kril grande), esto era menos aparente cuando se tomaban las tres especies de depredadores combinadas. Resulta difícil evaluar el aporte individual de cada uno de los depredadores. Los resultados en los cambios de los índices de reclutamiento en una temporada tienen posibles implicaciones en la programación de las prospecciones destinadas a estudiar el reclutamiento. Se reconoció además que es probable que los depredadores no extraigan su alimento de las mismas poblaciones de kril que son el objeto de estudio.

4.23 El documento WG-EMM-98/50 presentó las series cronológicas actualizadas de los índices de reclutamiento derivados del muestreo de redes científicas en la región de isla Elefante (Subárea 48.1). Este documento confirmó que después de los altos valores de reclutamiento proporcional y absoluto de la clase anual de 1994/95, los valores de las clases anuales de 1995/96 y 1996/97 mostraban una tendencia descendente.

4.24 Se observó que el kril pequeño observado en el sector del océano Índico (WG-EMM-98/37) denotaba el éxito de la clase anual de 1994/95, la misma clase anual que tuvo éxito en el Area 48. No obstante, el grupo de trabajo consideró prematuro aceptar que esta observación implicaba una concordancia entre el reclutamiento de estas dos áreas.

#### Consideración detallada de los índices de reclutamiento

4.25 El taller del Area 48 utilizó dos índices de reclutamiento en su trabajo, el reclutamiento proporcional y el reclutamiento absoluto. Las estimaciones del reclutamiento proporcional (R1) se derivan de los análisis de una mezcla (esto es, la proporción de individuos que están dentro de la clase de 1 año de edad en un año determinado), y se utilizan para determinar el reclutamiento absoluto en ese año (ver párrafo 4.29).

4.26 El taller del Area 48 utilizó esta estimación del reclutamiento proporcional del año anterior como índice del éxito de la reproducción del kril en cada una de las subáreas, para determinar si la variación en el éxito reproductor del kril coincide con la variación observada en los parámetros claves del medio ambiente o de los depredadores. El grupo de trabajo señaló que la terminología debiera refinarse de manera que no se confunda la información sobre el éxito reproductor con los métodos para calcular el reclutamiento absoluto en un año dado. A este efecto, el grupo de trabajo reconoció que el término 'reclutamiento per cápita'

(PCR) describía el sentido que se quería en las deliberaciones sobre los efectos del medio ambiente en el resultado reproductivo y en la supervivencia de las larvas de kril.

4.27 El grupo de trabajo examinó los métodos para determinar el PCR, notando que la proporción de R1 en el stock en un momento dado no es un buen indicador del éxito reproductor porque no toma en cuenta el estado del stock reproductor del año anterior. Por este motivo, un índice del éxito reproductor debe incluir una medida de los reclutas de un año y una medida del stock en desove del año anterior. Bajo el punto 9, párrafos 9.6 al 9.12, se discutió un método que podría ser utilizado para estimar el PCR.

4.28 El año pasado el grupo de trabajo tomó nota del progreso logrado en la estimación del reclutamiento de kril, indicando que debía darse prioridad a la formulación de una variable capaz de pronosticar, de forma fiable el reclutamiento de kril, y a la determinación de sus propiedades estadísticas para que pueda ser utilizada en las evaluaciones (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 3.27). Asimismo, el grupo de trabajo señaló la necesidad de determinar si las estimaciones de reclutamiento de áreas específicas determinadas de campañas a pequeña escala reflejan tendencias más globales (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 3.28).

4.29 Estas inquietudes se volvieron a plantear luego de las evaluaciones del taller del Area 48. En particular, el grupo de trabajo notó que las estimaciones del reclutamiento (basadas en las proporciones de R1 combinadas con las estimaciones de densidad de kril), cuando se consideran en combinación con la estimación de  $M = 0,8$  (Siegel, 1991; pero se debe notar que las estimaciones de  $M$  pueden variar de un año a otro y que Butterworth et al. (1994) integraron estos valores en un rango de  $M = 0,4-1,0$  en los cálculos del rendimiento precautorio de kril), no parecieron ser suficientes para sostener las poblaciones de kril, a pesar de una aparente abundancia de kril para los depredadores durante muchos años. El grupo de trabajo realizó algunos análisis preliminares utilizando los resultados de la Subárea 48.1 en un intento de reconciliar las estimaciones de reclutamiento y  $M$ .

4.30 Para aclarar este concepto, la proporción de individuos de un año de edad, R1, en un año cualquiera y está dado por la siguiente ecuación:

$$R1_y = \frac{N_{1,y}}{\sum_{a=1}^n N_{a,y}}$$

donde  $N_{a,y}$  es el número de edad  $a$  en un año  $y$ , en una muestra que incluye  $n$  edades. Además, algunos análisis se basan en los reclutas de 2 años en vez de los de 1 año de edad. En este caso, la proporción de individuos de 2 años, R2, en un año cualquiera y está definida por la siguiente ecuación:

$$R2_y = \frac{N_{2,y}}{\sum_{a=2}^n N_{a,y}}$$

Estas fórmulas se aplican al año  $y$  de la captura. En el taller del Area 48, estos valores estaban relacionados con la clase anual dada por  $y-1$  para R1, y por  $y-2$  para R2.

4.31 El problema identificado anteriormente puede ser examinado, en principio, mediante un modelo de una población aislada de kril considerada en equilibrio. En este caso, el número de kril en un año,  $N_{t+1}$ , debiera ser igual al número de kril en el año anterior,  $N_t$ . En este caso, la pérdida debido a la mortalidad debiera ser igual al reclutamiento,  $R$ . De esta manera,

$$R1 = \frac{R}{N} = 1 - e^{-M}$$

La estimación actual de  $M$  es 0,8. Así, el reclutamiento promedio necesario para sostener la población debiera ser  $R1 = 0,55$ . Sin embargo, se ha observado que  $R1$  ha sido sistemáticamente inferior a este valor, llegando a 0,1 a fines de la década de 1980 y a principios de 1990 (ver figura 1). Si suponemos una situación de equilibrio,  $M$  debiera ser aproximadamente 0,11, bastante diferente de la estimación actual.

4.32 El grupo de trabajo reconoció que este cálculo no toma en cuenta una variación en el reclutamiento o en la toma de muestras. Se efectuaron dos análisis utilizando valores del reclutamiento absoluto para resolver el problema de un  $M$  constante, en donde el reclutamiento absoluto se consideró dado por la siguiente fórmula:

$$R_y = D_y R1_y$$

siendo  $D_y$  la densidad del kril en el año  $y$  en curso (ver detalles en Siegel et al. 1998). Los valores de  $D_y$  y  $R1$  se han tomado de WG-EMM-98/50 y los valores de  $D_y$  son las estimaciones 'bootstrap' de la densidad obtenida de las prospecciones de arrastre.

4.33 La primera fue una proyección de una población estructurada por edades con seis clases anuales y utilizando los reclutamientos absolutos para obtener el valor de  $M$  mediante la reducción al mínimo de las sumas de las diferencias al cuadrado entre el número proyectado y el observado para cada año. En este modelo se interpolaron los valores ausentes de  $R1$  y las densidades absolutas. El valor estimado de  $M$  fue de 0,584. En la figura 1 se muestra una proyección del stock basada en este valor de  $M$  junto con los valores estimados de la densidad absoluta.

4.34 El segundo método sólo utilizó los datos disponibles para estimar  $M$  y tomó en cuenta la incertidumbre en las estimaciones de  $R1$  y de la densidad absoluta; redujo al mínimo el error en  $M$  mediante una serie de ecuaciones de la diferencia entre la densidad inferida del año pasado y proyectada al año en curso y la estimación de los animales adultos del año en curso

$$D_y \cdot (1 - R1) - D_{y-1} \cdot e^{-M} = 0$$

La serie de ecuaciones incluyó solamente aquellos años para los que habían datos disponibles. El valor estimado para  $M$  en este caso fue de 0,603. En la figura 1 se sobreponen las estimaciones de la densidad total para cada año, en donde la densidad en un año fue la densidad proyectada de los adultos del año anterior más la densidad de los reclutas estimada de  $R1$  para ese año y la densidad total registrada.

4.35 Los resultados obtenidos por ambos métodos dieron una estimación de  $M$  inferior a la estimación actual de 0,8. La figura 1 muestra que los valores de  $M$  derivados de estos métodos producen proyecciones cuyos resultados son similares a las estimaciones de

densidad en los años anteriores a 1992 pero, después de ese año, la diferencia entre las densidades observadas y aquellas estimadas aumenta, en especial desde 1996. Según esto, la recuperación observada en la densidad del kril en la Subárea 48.1 después de 1994 no puede ser atribuida solamente al reclutamiento.

4.36 El grupo de trabajo consideró que las discrepancias entre las estimaciones de  $M$  y entre las estimaciones observadas y proyectadas de la densidad que se valieron de estos análisis pueden haber ocurrido, entre otras razones, porque:

- i) las estimaciones actuales del reclutamiento son correctas y el modelo para  $M$  necesita ser revisado, es decir, necesita revisarse la estimación de un  $M$  constante en todas las clases anuales post reclutamiento, o bien el modelo necesita tomar en cuenta la variabilidad interanual de  $M$ ;
- ii) la estimación de la proporción reclutada representa a toda la población pero las estimaciones de densidad varían en su representatividad de la población (v.g., a causa de la variabilidad interanual en la advección); y
- iii) la estimación de la proporción reclutada ( $R1$ ) puede ser incorrecta, debido a una variación espacial en la distribución de clases de diferente edad y/o distintos tiempos de permanencia de aquellas clases anuales en el área de la prospección, o bien como resultado de una variabilidad interanual en la tasa de crecimiento que puede afectar la interpretación de los datos de densidad por talla.

4.37 El grupo de trabajo señaló que las razones de las discrepancias debieran ser estudiadas. También indicó que el taller del Area 48 había conseguido un gran avance al abordar estas cuestiones y en la forma como encauzó la investigación pertinente. El grupo de trabajo reconoció que los resultados del taller deben ser utilizados durante el período entre sesiones para determinar la forma como se utilizarán los datos de densidad por tallas de zonas restringidas para estimar las tendencias del reclutamiento absoluto en una escala mayor. En particular, se destacaron las siguientes cuestiones que requieren de un estudio en más profundidad:

- i) ¿Qué modelo o modelos de reclutamiento pueden ser aplicados a los stocks locales en las diferentes subáreas?
  - a) ¿Son los stocks locales independientes?
  - b) ¿Qué importancia tiene la inmigración y emigración en la dinámica de los stocks locales?
  - c) ¿Es el stock local de un solo origen, o de múltiples orígenes? ¿Es la demografía del kril igual en cada uno de estos stocks? ¿Cuál es la influencia relativa de los stocks de distintos orígenes?
  - d) ¿Existe una variación en el patrón de inmigración o de emigración entre las cohortes, o entre los distintos lugares o temporadas?
- ii) ¿Cuál es el efecto de la variabilidad intra anual en la distribución del kril en las estimaciones de reclutamiento?



- a) ¿Debe el muestreo cubrir toda la temporada o basta con efectuarlo en un momento determinado?
- iii) ¿Cómo debiera estratificarse espacialmente el muestreo para asegurar la obtención de una muestra representativa del stock local?
  - a) ¿Qué métodos pueden aplicarse para asegurar que las prospecciones a escala fina puedan ser utilizadas para indicar tendencias a gran escala?
- iv) ¿Cuán sensitivo es el método para estimar R1 a las variaciones en el crecimiento, en la mortalidad y en las tasas de reclutamiento?

## ESPECIES DEPENDIENTES

### Indices del CEMP

5.1 El Dr. Ramm presentó un resumen de las anomalías y tendencias de los índices del CEMP (WG-EMM-98/4 Rev. 2). Siempre que fue posible, se incluyeron datos nuevos de la temporada 1997/98 para las especies indicadoras; se dispuso de datos de la cubierta de hielo marino hasta diciembre de 1997 y datos sobre la temperatura de la superficie del mar (SST) hasta marzo de 1998. También se presentó información sobre los valores ausentes, según se solicitó en la reunión del año pasado. El grupo de trabajo reconoció que la ausencia de algunos valores puede deberse a problemas técnicos o logísticos, sin embargo, algunos resultan de la ausencia de las variables que deben ser medidas. El grupo de trabajo indicó que se debe desarrollar una metodología que incorpore este último tipo de valores ausentes en las evaluaciones de las anomalías.

### Estudios sobre la distribución y dinámica de la población

#### General

5.2 Los análisis de los índices de los depredadores terrestres efectuados durante el taller del Area 48 (apéndice D, párrafo 9.4) indican que:

- i) la mayoría de los índices de los depredadores terrestres muestran una mayor coherencia entre las especies de un mismo sitio que entre un sitio y otro (apéndice D, párrafos 7.9 al 7.16);
- ii) los índices de los depredadores terrestres en verano fueron por lo general coherentes entre las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 (apéndice D, párrafos 7.18 al 7.29):
  - años 'buenos': 1984/85, 1987/88, 1988/89, 1994/95 al 1996/97;
  - años 'malos': 1990/91 y 1993/94, en especial 1990/91.
- iii) la coherencia entre los índices de los depredadores terrestres en el verano entre las distintas subáreas fue, por lo general, más evidente en los años buenos que en los malos (apéndice D, párrafos 7.28 y 7.32);

- iv) los índices de depredadores terrestres en invierno muestran una menor coherencia entre distintas subáreas que los índices del verano. Cuando hubo coherencia:

años 'buenos': 1977, 1988 y 1989;  
años 'malos': 1990 y 1994

ésta se dio más bien a través de toda el área que a través de todo el verano (apéndice D, párrafos 7.33 al 7.48); y

- v) no hubo una secuencia coherente en los índices de depredadores terrestres entre los inviernos malos y los veranos malos; es decir, no importa cuál precede a cuál (apéndice D, párrafo 7.45).

#### Lobos finos antárticos

5.3 El grupo de trabajo agradeció al SCAR por su informe sobre el estado y tendencias de las focas antárticas (WG-EMM-98/8 y 98/27) y señaló que algunos de los datos ya están obsoletos. En el párrafo 5.5 se discute la utilidad de los datos solicitados al SCAR.

5.4 El documento WG-EMM-98/17 informó sobre un descenso en la población de lobos finos antárticos en cabo Shirreff durante 1997. Este fenómeno ocurrió luego de seis años de incrementos anuales en el número de focas en esta localidad, a pesar de que las tasas de crecimiento de los cachorros en 1997 estaban dentro del promedio histórico (WS-Area48-98/18). El grupo de trabajo opinó que estos resultados podían ser atribuidos a distintas causas, incluidos algunos factores dependientes de la densidad y/o vínculos con el medio ambiente. No obstante, el grupo acordó que un descenso aislado en el número no indica necesariamente el inicio de una tendencia a la disminución de lobos finos antárticos en cabo Shirreff y por lo tanto se necesitan de estudios adicionales.

#### Aves

5.5 El grupo de trabajo examinó el estado y tendencias de las poblaciones de aves marinas antárticas y subantárticas (SC-CAMLR-XV/BG/29). Los datos del documento son muy antiguos y por lo tanto de dudosa fiabilidad. El grupo de trabajo reconoció que SC-CAMLR-XV/BG/29 había sido preparado en respuesta a la petición de información elevada al SCAR-BBS. Dado que los datos sobre el estado y tendencias de las poblaciones de aves se presentan anualmente a la base de datos del CEMP, el asunto de la posible utilidad de los datos del SCAR cada cinco años debe ser referido a la consideración del Comité Científico de la CCRVMA.

5.6 La duración de los viajes de alimentación de los pingüinos macaroni machos y hembras en isla Bouvet (WG-EMM-98/23) indicó que son las hembras, y no los machos, las que pueden suministrar información de más calidad sobre el proceso de alimentación. Esto necesita ser revisado durante el período entre sesiones con respecto a la información de Georgia del Sur. El grupo de trabajo mostró interés en el resultado de este estudio en vista de que estaba controlando una especie que se alimenta de kril pero que se encuentra presente en un sector del cual poco se conoce. También sería beneficioso efectuar estudios de la

composición de la dieta en relación con los cambios en la alimentación; se sabe que al inicio de la temporada estos animales se alimentan de peces y luego cambian a kril. La eficiencia de la alimentación podría inferirse hasta cierto punto del volumen de alimento ingerido en relación a la duración del viaje de alimentación.

5.7 Los estudios de la dieta y del esfuerzo de los pingüinos adelia en la búsqueda de alimento en relación con las condiciones del campo de hielo en el sur del mar de Ross (WG-EMM-98/15) volvieron a demostrar la importancia de las especies *Pleuagramma antarcticum* y *Euphausia crystallophias* en el alimento proporcionado por los progenitores a sus polluelos en isla Ross, e indicaron que el éxito en la alimentación durante la fase de cría parece depender de la distancia entre el campo de hielo y las colonias reproductoras. El grupo de trabajo se mostró interesado en utilizar este trabajo en la formulación de modelos.

#### Cetáceos

5.8 La información sobre cetáceos suministrada por el Dr. S. Reilly, observador de la IWC (WS-Area48-98/21) indica que las prospecciones para determinar el número de rorcuales aliblanco mediante avistamientos aparentemente ofrecen la mejor técnica de recuento de la población de ballenas para los análisis de la CCRVMA. El grupo de trabajo agradeció al Dr. Reilly por la información suministrada.

#### Otra información

5.9 El documento WG-EMM-98/49 describe el programa AMLR de EEUU en la temporada de terreno de 1997/98, esta fue la primera temporada en cabo Shirreff desde el traslado de isla Foca. El grupo de trabajo acogió la noticia del Dr. Holt de que pronto se haría disponible para la CCRVMA la base de datos de bahía Almirantazgo.

5.10 El grupo de trabajo revisó el documento SC-CAMLR-XVII/BG/2 y concluyó que ya no era necesario presentar esta información en forma de documento. Se propuso en cambio que, en lo que respecta a la tabla 1 (resumen de las actividades de los miembros sobre el seguimiento de los parámetros de depredadores aprobados por el CEMP), la Secretaría trate de obtener directamente los datos históricos pertinentes. El grupo de trabajo propuso que la tabla 2 (programas de investigación requeridos para evaluar la utilidad de los posibles parámetros sobre depredadores) debiera incluirse en el sitio Web de la CCRVMA y recomendó también que el Comité Científico vele porque, en lo posible, tanto WG-EMM como WG-FSA adopten un enfoque uniforme con respecto a este tipo de datos.

### MEDIO AMBIENTE

6.1 Los participantes al taller del Area 48 realizaron los siguientes resultados (apéndice D, párrafo 9.2):

- i) los índices del entorno físico – SST, temperatura ambiental, diferencia en la presión atmosférica a nivel del mar a lo largo del pasaje Drake (DPOI, índice de oscilación del pasaje Drake), cubierta de hielo marino en el Area 48 – reflejaron

la ocurrencia de fenómenos oceánicos y atmosféricos a nivel mundial (apéndice D, párrafos 3.16 al 3.22);

- ii) se detectó una periodicidad aproximada de cuatro años en el índice SST y en la onda circumpolar antártica (ACW) descrita por White y Petersen (1994) (apéndice D, párrafos 3.23 al 3.28);
- iii) las anomalías en el índice de SST encontradas a través del mar de Escocia fueron coherentes con el modelo FRAM de transporte por advección; éste sugiere tiempos de transporte de cuatro a ocho meses entre la Península Antártica y Georgia del Sur (apéndice D, párrafos 3.29 al 3.37);
- iv) los fenómenos oceánicos y atmosféricos a nivel mundial mostraron una mayor coherencia en Georgia del Sur y una menor coherencia en las zonas de la Península Antártica y de las Orcadas del Sur; esto puede significar que existen distintas influencias locales (como el mar de Weddell) (apéndice D, párrafos 3.31, 3.32 y 3.36); y
- v) en la Península Antártica y en las Orcadas del Sur solamente se notó una tendencia hacia un alza en la temperatura superficial del mar en los últimos siete años (apéndice D, párrafos 3.26 y 3.28).

6.2 La tabla 4 de WG-EMM-98/4 presenta los índices del hielo marino actualizados hasta 1998. El grupo de trabajo agradeció a la Secretaría, pero cuestionó si esta información había sido utilizada en los análisis. Se reconoció sin embargo que varios de los participantes claves que pueden trabajar con esta información no estaban presentes en la reunión, por lo que se decidió postergar este asunto hasta la próxima reunión del grupo de trabajo.

6.3 El documento WG-EMM-98/12 presentó una reseña de 30 años de investigación oceanográfica realizada por el YugNIRO en el sector índico del océano Austral, especialmente en las aguas del archipiélago de Kerguelén, en los bancos de Ob y de Lena, y en los mares de Sodruzhestva y Cosmonauts. Los estudios se dirigieron principalmente a la distribución de las masas hídricas, la posición de los frentes, el flujo de las corrientes, la formación de giros y la ubicación de las termoclinas.

6.4 Se destacó la gran cantidad de datos recopilados durante muchos años en esta área. Gran parte de la información podría ser de utilidad para el grupo de trabajo y se llamó a los participantes a definir cuáles datos se requieren para abordar problemas específicos. Luego se podría hacer un llamado a los titulares de los datos para que proporcionaran información apropiada al grupo de trabajo.

6.5 El documento WG-EMM-98/14 informó sobre un programa que brindaría información sobre las condiciones prevalecientes y mensuales del medio ambiente a las personas interesadas en las actividades de pesca. De los datos SST obtenidos por satélite se pueden elaborar mapas y, si bien no existen mapas para las aguas antárticas, los autores proponen obtener datos similares para las áreas de interés del grupo de trabajo. Se mencionó que sería importante conocer cómo los pescadores utilizan estos datos. Estos datos también podrían servir para estudiar la reacción de los depredadores a ciertos parámetros ambientales en un año y entre un año y otro.

6.6 En WG-EMM-98/15 se investigó el campo de hielo en tres localidades del mar de Ross de 1994/95 a 1996/97. La capa de hielo marino fue extensa y persistente en 1994/95 comparada con los otros dos años y menos extensa en 1996/97.

6.7 El documento WG-EMM-98/31 utilizó observaciones satelitales para informar sobre la transición diaria de las polinias en el mar de Ross de 1978 a 1994. En noviembre de cada año se dio una polinia típica en la zona interior del mar de Ross. La configuración de las polinias varió mucho en un período de varios días y generalmente se abrieron a las aguas nórdicas del océano a fines de diciembre.

6.8 Se consideró beneficioso uniformar los métodos utilizados para investigar la dinámica de las polinias a fin de establecer comparaciones con otras variables en distintos años, etcétera. También resultaría útil elaborar un índice espacial para determinar la variación en las características de las polinias.

6.9 El documento WS-Area48-98/10 informó que había un alto nivel de autocorrelación en las anomalías de SST alrededor de Georgia del Sur (Subárea 48.3) con una periodicidad (retraso) evidente de cuatro años. Al norte de la isla también se evidenció una autocorrelación significativa con un retraso de un año. Los análisis de correlación cruzada de los índices que describen las áreas del Pacífico afectadas por El Niño indicaron que las fluctuaciones en la temperatura en Georgia del Sur reflejaron los cambios de temperatura experimentados en el océano Pacífico. Los cambios ocurrieron en una escala temporal distinta, siendo el Pacífico afectado por este fenómeno tres años antes que Georgia del Sur. Se observaron altos niveles de variabilidad intra anual en Georgia del Sur y el análisis del componente principal (PCA) indicó que las diferencias estacionales entre el invierno y el verano fueron importantes.

6.10 Los autores concluyeron que, de acuerdo al retraso de tres años pronosticado, el mayor impacto producido por El Niño en 1997/98 llegará a Georgia del Sur alrededor de 2000/01 (WG-Area48-98/10). El grupo de trabajo indicó que algunos modelos del medio ambiente físico están suficientemente desarrollados como para proporcionar predicciones que pueden ser verificadas en términos de los efectos en el ecosistema antártico. Se alentó a los participantes a probar la capacidad predictiva de estos modelos mediante el planteamiento de hipótesis, la determinación del tipo de datos que podrían indicar los efectos en el ecosistema y realizando estudios en terreno para adquirir los datos necesarios. A este fin, el grupo de trabajo sugirió trabajar en la formulación y prueba de las predicciones que anticipan la influencia de la corriente El Niño en 1997/98.

## ANALISIS DEL ECOSISTEMA

### Procedimientos analíticos

#### Combinación de índices

7.1 Hace ya muchos años que los índices del CEMP se han presentado como variables normales estándar. En la reunión de 1997 del Subgrupo de estadística, de la Mare propuso un método para combinar estos índices normalizados en un índice normalizado compuesto (CSI) (WG-EMM-STATS-97/7). En el taller del Area 48 se utilizó un programa informático proporcionado por los doctores I. Boyd y A. Murray (RU) para calcular los CSI. Al describir

la operación del programa (WS-Area48-98/6) los autores comentaron que no habían podido repetir exactamente los resultados obtenidos por de la Mare porque el trabajo original no había sido explícito con respecto a la descripción de los cálculos de la matriz de las covariancias. El documento WG-EMM-98/45 ilustró el método de la Mare que ayudó a aclarar la operación. La diferencia entre los métodos descritos en WG-EMM-98/45 y en WS-Area48-98/6 ocurrió porque el primero (método de la Mare) calculó las covariancias de la serie cronológica mediante una correlación por pares cuando todos los índices CSI fueron representados (es decir, un conjunto completo de datos en donde no hay valores ausentes y en donde la matriz de las covariancias es idéntica a la matriz de las correlaciones). El segundo calculó las covariancias entre los índices de todos los casos disponibles para cada par.

7.2 El grupo de trabajo pidió a los Dres. Constable y Boyd que se comunicaran por carta a fin de establecer el enfoque estadístico más apropiado para el cálculo de las matrices de las covariancias para los CSI.

7.3 El documento WG-EMM-98/45 examinó la sensibilidad del método CSI a los valores ausentes en los índices que conforman el CSI. Los CSI más valederos fueron aquellos que incluyeron parámetros que tenían una correlación positiva con todos los otros parámetros, de preferencia con correlaciones mayores de 0,3. Los índices que incluyeron parámetros que tuvieron una correlación negativa con otros parámetros fueron especialmente sensitivos a los valores ausentes.

7.4 El grupo de trabajo decidió que la elección de parámetros a ser incluidos en un CSI debiera hacerse con cuidado y tomando en consideración la correlación entre los índices, las escalas temporales y espaciales integradas por los mismos, y los factores de ponderación que pueden ser aplicados.

#### Enfoques de múltiples variables

7.5 Hubo una serie de posibles enfoques de múltiples variables a disposición del grupo de trabajo. Entre ellos se incluyó la regresión múltiple (WS-Area48-98/16; apéndice D, tabla 14), PCA (WS-Area48-98/10; apéndice D, suplemento E) y los análisis espectrales (WS-Area48-98/11). El PCA y los análisis espectrales son más bien descriptivos y sirven para identificar los componentes del sistema que podrían resultar más útiles a la hora de elaborar los modelos predictivos. Los modelos de regresión múltiple y otros modelos similares son predictivos. En el apéndice D se discuten los distintos méritos de cada enfoque.

7.6 El análisis del ecosistema considera dos objetivos principales que se pueden enfocar con técnicas de múltiples variables:

- i) conocimiento de las propiedades ecológicas individuales para cada especie y las interacciones entre los componentes del ecosistema; y
- ii) identificación de los modelos predictivos y operacionales de los que se puede derivar el asesoramiento de ordenación.

7.7 Se consideró que la interpretación de los resultados de los análisis de múltiples variables depende de la correcta formulación de los CSI. Es poco probable que haya un solo CSI que sea el más apropiado para describir un conjunto cualquiera de parámetros, ya que los parámetros y los factores de ponderación incluidos en un CSI muy probablemente estarán

influenciados por el posible uso que se dará al CSI. Los CSI que son utilizados para entender las relaciones entre los componentes del ecosistema pueden contener conjuntos de parámetros distintos de aquellos que son utilizados en la toma de decisiones de ordenación.

7.8 Se hizo un llamado a refinar los modelos de múltiples variables, especialmente en la investigación de la sensibilidad de estos análisis a los índices CSI. En los resultados de estos estudios debiera hacerse mención especial a la importancia de la contribución de cada parámetro o índice al modelo de múltiples variables y también de la matriz de las covariancias del CSI. Luego se puede considerar si resulta apropiada la inclusión de un índice o parámetro dentro de un CSI.

#### Modelo general de rendimiento

7.9 Los doctores Ramm y Constable informaron sobre los avances en la convalidación del modelo general de rendimiento (GYM), que ha sido aceptado por el grupo de trabajo en reemplazo del modelo actual de rendimiento de kril (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 7.3). La convalidación empezó en 1998 y debiera terminarse en 1999, antes de la campaña sinóptica propuesta para el Area 48.

7.10 El grupo de trabajo pidió que se pusieran a disposición de los miembros de la comunidad científica de la CCRVMA, a la mayor brevedad, los métodos de convalidación y las planillas de trabajo y programas utilizados en el proceso de convalidación a fin de hacer posible un proceso de revisión entre colegas, similar al que fuera utilizado en la convalidación del modelo original de rendimiento del kril. Esto es de suma importancia si se considera el gran potencial de este método para ser utilizado en la formulación de asesoramiento de ordenación para varias especies explotadas. Sin embargo, dada la complejidad del modelo, se propuso que aquellos científicos que deseen examinar el procedimiento de convalidación lo hagan en consulta directa con el Dr. Constable y con la Secretaría.

7.11 El modelo actual de rendimiento de kril será archivado en la Secretaría para facilitar los estudios comparativos. Se pidió a la Secretaría que recopilara extensa información sobre este modelo antes de su archivo, para facilitar su utilización en el futuro, si fuera necesario.

#### Interacciones centradas en el kril

##### Interacciones entre el kril y el medio ambiente

7.12 Tanto el informe del taller del Area 48 como varios trabajos incluyeron una gran cantidad de información sobre la interacción del kril con su entorno. Los resultados del taller que dicen relación con este punto del orden del día aparecen en el apéndice D, párrafos 8.11 al 8.43.

7.13 Al presentar la sección pertinente del informe el Dr. Hewitt destacó las siguientes conclusiones principales con respecto a estas interacciones:

- i) los índices medioambientales tales como SST, hielo marino y DPOI en el Area 48 mostraron gran coherencia, todos ellos en fase con los mismos ciclos y reflejando la influencia de la ACW (Murphy et al., 1995; White y Petersen,

1996). El período de desfase entre el sector este y el sector oeste del mar de Escocia es de cuatro a ocho meses (apéndice D, párrafo 9.2). Si bien los datos de la Península Antártica y de las Orcadas del Sur tienen indicadores similares, no son tan pronunciados y señalan que los efectos locales o las influencias de otras zonas (como el mar de Weddell) también pueden jugar un papel importante;

- ii) el reclutamiento proporcional de kril superior a un valor aproximado de 0,3 estaba correlacionado con la extensión del hielo marino en la Península Antártica (apéndice D, párrafo 8.17);
- iii) la densidad de kril en Georgia del Sur fue correlacionada con el hielo marino de la zona y el SOI del verano; en particular, la baja densidad de kril con los años en que la capa de hielo marino fue de menor extensión (1990/91 y 1993/94) (apéndice D, párrafos 8.21 y 8.35). En contraste, no se encontró una relación entre la densidad de kril en la Península Antártica y los índices de variabilidad de los parámetros físicos (apéndice D, párrafos 8.20 y 8.34); y
- iv) los índices de los depredadores de hábitos terrestres y pelágicos en la Subárea 48.3 fueron correlacionados con las densidades de kril en el verano, aunque también fueron afectados de forma independiente por parámetros físicos (apéndice D, párrafos 8.21, 8.24, 8.27 y 8.34). Por el contrario, los índices de los depredadores terrestres en la Subárea 48.1 no fueron correlacionados con el kril o con parámetros físicos (apéndice D, párrafos 8.20 y 8.34).

7.14 El documento WG-EMM-98/18 examinó las aguas oceánicas, la zona del frente situada en la pendiente de la plataforma y las aguas costeras de las islas Shetland del Sur y encontró que las características topográficas que están asociadas con la plataforma y con las islas dan origen a dos corrientes bien definidas en el área. Las larvas de la zona del frente de la pendiente se desplazan con la corriente hacia la costa y luego son acarreadas al Estrecho de Bransfield por las corrientes más lentas y los remolinos que existen a lo largo del límite de la plataforma (párrafo 4.2). En contraste, el kril adulto y las larvas de la región de alta mar tienen mayores probabilidades de ser acarreadas a través del Pasaje Drake, lejos de la Subárea 48.1 por las corrientes oceánicas más rápidas y directas.

7.15 El documento WS-Area48-98/11 señala que la magnitud y los gradientes interanuales de los cambios en la abundancia estimada por medios acústicos fueron similares en isla Elefante y en Georgia del Sur. Esto demuestra que las densidades de kril en ambas localidades están relacionadas y pueden ser afectadas por los mismos factores tanto físicos como biológicos a gran escala, de acuerdo con el párrafo 7.13(i) *supra*. El documento WS-Area48-98/8 sugirió que puede haber una diferencia en el transporte de kril en Georgia del Sur entre los años templados y fríos, posiblemente debido a la extensión de la cubierta de hielo marino y a la influencia relativa de la convergencia de los mares de Weddell y Escocia (WSC) y de la corriente circumpolar antártica (ACC) en años templados (menos hielo marino) y fríos (mayor extensión del hielo marino). Mediante un mapa de las corrientes y de la densidad de kril en el mar de Escocia en 1983/84, 1984/85 y 1987/88, el documento WG-EMM-98/32 presentó pruebas de que existen vínculos entre el kril alrededor de la Península Antártica, en Orcadas del Sur y en el mar de Escocia y su desplazamiento hacia Georgia del Sur.



7.16 No obstante, tanto el documento WS-Area48-98/8 como WG-EMM-98/32, mostraron que hay contradicciones en las explicaciones simplificadas de los procesos ambientales para explicar la presencia de kril en Georgia del Sur. Por ejemplo, cuando se realizó la prospección rusa en 1984/85, no se constató una alta densidad de kril alrededor de Georgia del Sur, a pesar de que existía una corriente entre la Península Antártica y el sector este de Georgia del Sur. No es fácil por lo tanto explicar la presencia de kril en Georgia del Sur simplemente mediante mecanismos físicos de transporte entre la Península Antártica y la Subárea 48.2; con toda seguridad este fenómeno es el producto de diversas interacciones que ocurren entre procesos físicos y biológicos. Un modelo conceptual que fue presentado en WS-Area48-98/8 representó esta situación mediante la inclusión de las influencias medioambientales en la producción de huevos y en la supervivencia invernal además del transporte regional. Se notó que tanto WG-EMM-98/32 como WS-Area48-98/8 presentaron evidencia de que las corrientes mismas entre la Península y Georgia del Sur pueden ser bastante variables. En algunos años las corrientes pueden estar influenciadas por el mar de Weddell, existiendo la posibilidad de un desplazamiento hacia el sector oeste de Georgia del Sur en vez de hacia el sector este de la isla.

7.17 El documento WG-EMM-98/32 también presenta información que contradice la evidencia de una concordancia dentro del Area 48. Si bien estas prospecciones indicaron un descenso en la abundancia de kril en las Subáreas 48.1 y 48.2 en 1987/88, el fenómeno no ocurrió en la Subárea 48.3. La abundancia en toda el área (Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3) permaneció relativamente estable en cada una de las prospecciones (1983/84, 1984/85 y 1987/88). Esto indicó que las tendencias en la abundancia de kril detectadas durante muchos años en la Subárea 48.1 no necesariamente reflejaron cambios en las tendencias de la abundancia de kril en toda el Area 48.

7.18 El documento WG-EMM-98/12 indicó que los estudios llevados a cabo en el sector del océano Índico (Bahía de Prydz) habían revelado que un período de alta densidad de kril (1977 a 1984) había precedido a uno de baja densidad de kril (1985 a 1988). El grupo de trabajo indicó que este fenómeno había coincidido con el descenso en la densidad de kril observada alrededor de la Península Antártica desde 1985 en adelante. Si bien es poco probable que existan vínculos directos entre estas dos áreas, es posible que ambas estén influenciadas por la ACW, la cual tiene un ciclo de tránsito de ocho años con dos máximos, estos máximos ocurren simultáneamente en lados opuestos del continente antártico (White y Petersen, 1996). Por lo tanto, en cada lado se observa un máximo cada cuatro años. No obstante, las consideraciones de una convergencia entre varias áreas de la Antártida deben hacerse con precaución, ya que esta periodicidad parece ser un fenómeno reciente y la onda no transita a la misma velocidad en todas las áreas.

7.19 El documento WG-EMM-98/12 informa sobre diversos análisis efectuados por científicos ucranianos en los cuales se estableció una relación entre la presión atmosférica y la densidad de kril para producir 'pronósticos' de kril. El grupo de trabajo indicó que esto podría ser similar al índice DPOI (la diferencia de presión atmosférica a nivel del mar entre Río Gallegos y Esperanza) utilizado en el taller del Area 48, e hizo un llamado para que se presenten más detalles sobre estos análisis.

7.20 El grupo de trabajo consideró que muy pronto será posible predecir el reclutamiento y/o la abundancia de kril dadas las muchas asociaciones propuestas últimamente entre la abundancia de kril y las variables medio ambientales. Por ejemplo, el desove tardío y la gran abundancia de salpas observados en 1997 alrededor de la Península Antártica sugirieron un bajo reclutamiento de la clase anual de 1996/97, lo que efectivamente fue observado en 1998

(WG-EMM-98/50). El documento WG-EMM-98/52 indicó una serie de variables ambientales que podrían utilizarse en estas predicciones. Su utilización puede ser complicada: por ejemplo, el taller del Area 48 demostró una relación positiva entre el hielo marino y la proporción de kril de un año de edad solamente para la población en la Subárea 48.1 y para una proporción de kril de un año de edad mayor a 0,3 (apéndice D, figura 39). No obstante, el grupo de trabajo acordó que se debe trabajar para obtener un modelo predictivo del reclutamiento del kril que ayude en las proyecciones.

7.21 El grupo de trabajo señaló que probablemente algunas de las relaciones establecidas por los análisis de dos variables durante el taller no son lineales (apéndice D, párrafo 8.43). Por esta razón, el grupo de trabajo indicó que era importante seguir efectuando otros análisis que ayuden en la predicción del reclutamiento de kril.

#### Interacciones entre el kril y el plancton

7.22 Se presentaron los resultados de la primera expedición india dedicada al estudio del kril antártico. En febrero de 1996 se tomaron muestras del Area 58 (alrededor de 61°S 34°E) mediante una red IKMT de 2,5 m, una red de arrastre comercial de 42 m y una red pelágica de investigación de 49,5 m (WG-EMM-98/38). La composición en peso de las capturas fue 45,6% de kril y 54% de salpas. Durante la expedición se detectó una gran abundancia de copépodos (WG-EMM-98/34, 98/35, 98/37). Estas muestras fueron extraídas de una zona oceánica de donde casi no existen datos sobre la biología y abundancia de kril. Sería importante contar con información adicional que pudiera elucidar el origen del kril en esta área (párrafos 4.18 y 4.24). El grupo de trabajo recibió complacido los resultados de la expedición. Dichos resultados han aportado conocimiento sobre el Area 58 a la cual se le había dado muy poca atención en los últimos 20 años. Los datos sobre la captura secundaria de peces en la pesquería de kril han sido presentados por la India al grupo especial dedicado a este estudio.

7.23 Los gráficos de distribución presentados en WG-EMM-98/13 han mostrado una separación entre las salpas y el kril en las masas de agua al norte de las Orcadas del Sur en 1997. Sin embargo, será necesario examinar todo el conjunto de datos antes de inferir conclusiones a partir de estas observaciones.

7.24 En el área de la Península se indica un bajo reclutamiento de las clases anuales de 1995/96 y 1996/97 (WG-EMM-98/50). El Dr. Hewitt recordó que el año pasado se había predicho un bajo reclutamiento de la clase anual de 1996/97 (párrafo 7.20 *supra*). Esta predicción se había basado en parte en la gran abundancia de salpas observada en la segunda mitad de la temporada 1996/97. El documento WG-EMM-98/50 informó que (i) en 1998 y 1993 la mayor parte del zooplancton estuvo compuesto por salpas, (ii) en 1995 y 1996 hubo un predominio de copépodos, y (iii) los años 1994 y 1997 habían sido identificados como años de transición entre el predominio de salpas y el de copépodos. Las transiciones se produjeron en términos de semanas, lo que apunta a procesos de advección en lugar de procesos demográficos. El grupo de trabajo propuso varios análisis de múltiples variables incluido un ajuste multidimensional de valores mediante programas similares a los desarrollados por 'Plymouth Marine Laboratories' (RU) y que pueden ser utilizados para identificar un año mediante todas las especies registradas. Con respecto a la pregunta sobre si las salpas y el kril compiten por el fitoplancton, en WS-Area48-98/4 se encontraron distintas relaciones entre las salpas y el kril dependiendo del origen de la muestra.

7.25 La presencia de la salpa *Ihlea racovitzai* ha sido identificada por primera vez en las prospecciones estadounidenses AMLR (WG-EMM-98/50), a pesar de que esta especie había sido encontrada anteriormente en la región de la Península Antártica. Generalmente esta especie ha sido observada en latitudes más altas que *Salpa thompsoni*. La presencia de kril extraordinariamente pequeño en algunas de las estaciones más australes fue otra rareza encontrada durante la prospección de 1998. Existen varias hipótesis que podrían explicar estos fenómenos, incluida una incursión significativa de las aguas del mar de Weddell, el desove tardío del kril en 1997 y el transporte de *Ihlea* de zonas más australes de la Península Antártica.

7.26 El grupo de trabajo indicó anteriormente que la pesquería japonesa generalmente encontraba kril verde a principios del verano y la proporción de kril blanco aumentaba durante el verano y en el otoño. La presencia de kril verde ha sido asociada con una activa alimentación de fitoplancton. El documento WG-EMM-98/29 señaló que el kril verde de las muestras tomadas alrededor de las islas Shetland del Sur, estaba relacionado con el volumen de fitoplancton de tamaño mayor de 2 µm en vez del fitoplancton menor de esta talla (WG-EMM-98/29). El fitoplancton de mayor tamaño disminuye en otoño, lo que explica la transición de kril verde a kril blanco.

#### Interacciones entre el kril y la pesquería

7.27 El documento WG-EMM-98/5 informó sobre el trabajo de la Secretaría en la aplicación del índice Schroeder que mide la superposición espacial de los recursos, hasta el modelo de Agnew-Phegan que mide la superposición entre las zonas de alimentación de los pingüinos y de operación de la pesquería de kril en la Subárea 48.1. Los nuevos resultados indican que mientras el índice Agnew-Phegan ha disminuido en la última década, el índice Schroeder ha aumentado. Se expresó inquietud porque el índice Schroeder sólo medía la superposición relativa de dos 'depredadores' sin tomar en cuenta la magnitud de la superposición. De manera que, aún si la captura es bastante baja, si coincide exactamente con las zonas de alimentación, el índice sería igual a 1. En la formulación actual del índice Schroeder esto se debe en parte a que sólo se consideran las capturas dentro del período crítico de diciembre a marzo y no durante todo el período de operación de la pesquería.

7.28 Se consideró necesario elaborar índices que reflejen los distintos grados de superposición (tal como el índice de Schroeder) y otros que reflejen la captura absoluta de kril en relación con las necesidades alimenticias de los depredadores (tal como el índice Agnew-Phegan o el de la captura en un período y distancia críticos) para determinar el posible impacto de la pesquería en los depredadores. Por lo tanto, se deben conservar ambos índices por el momento. También debiera darse consideración a la reproducción gráfica de los resultados para facilitar la interpretación de los índices (mapas de la intensidad del consumo de depredadores, por ejemplo). Además del trabajo que debe emprenderse durante el período entre sesiones, según consta en WG-EMM-98/5, la Secretaría deberá estudiar la respuesta de estos dos índices a los cambios en la distribución y en el volumen de la pesca, y a cambios en la formulación del modelo.

7.29 Uno de los objetivos de la evaluación del ecosistema debiera ser la identificación de áreas que podrían requerir la aplicación de medidas de ordenación en caso de producirse un aumento de la pesca de kril. Sin embargo, las estimaciones del número de depredadores y su nivel de consumo parecen ser bastante variables y, a menudo por razones de orden logístico,

están separadas temporalmente entre las distintas áreas. Una prospección  $B_0$  de los depredadores, similar a la propuesta para el kril en el año 2000, podría ser necesaria. Cualquier evaluación cuantitativa del efecto de la pesca de kril en los depredadores en zonas localizadas también requeriría de una relación funcional entre los depredadores, el kril y la pesquería.

#### Interacciones entre el kril y los depredadores

7.30 El documento WS-Area48-98/17 examinó las diferencias en los patrones de alimentación de los depredadores en años de alta y baja abundancia de kril. La abundancia de kril entre 1986 y 1994 disminuyó en un orden de magnitud y fue acompañado de una reducción del kril en la dieta de los depredadores, un aumento en la diversidad de las presas y una reducción en la superposición de la dieta entre especies. El éxito reproductor se redujo significativamente en todas las especies excepto en los pingüinos macaroni, que cambiaron su alimento de kril a anfípodos. Los resultados mostraron un patrón de respuestas coherente con la disminución de la disponibilidad de kril, lo que confirma la existencia de posibles vínculos entre los depredadores y el kril según fue planteado por el programa de seguimiento del ecosistema.

7.31 El documento WG-EMM-98/15 mostró que en la medida que aumentó la duración de los viajes de alimentación de los pingüinos adelia en isla Ross (hasta dos días), también aumentó la cantidad de alimento traído a los polluelos; esta cantidad disminuyó cuando la duración de los viajes se extendió hasta cuatro días, ya que se utilizó más alimento en la mantención del adulto. Se reveló una relación compleja entre el consumo de *E. crystallorophias*, *P. antarcticum* y la cantidad de hielo marino. Estas observaciones ayudan a entender la importancia de la variación en la duración de los viajes en búsqueda de alimento de los pingüinos adelia.

#### Interacciones entre los peces y calamares

7.32 El grupo de trabajo mencionó el trabajo efectuado para correlacionar el índice de la condición de *Champscephalus gunnari* con la densidad de kril en Georgia del Sur y en la Subárea 48.1 (apéndice D, párrafo 8.27). El trabajo adicional sobre esta relación debiera producir un índice de la condición de *C. gunnari* como especie dependiente de kril.

7.33 La Secretaría ahora cuenta con un gran número de conjuntos de datos sobre la captura secundaria de peces en la pesquería de kril (WG-EMM-98/23). El grupo de trabajo aguarda el resultado del análisis detallado de estos datos que se efectuará en la reunión del WG-FSA.

### EVALUACION DEL ECOSISTEMA

#### Límites de captura precautorios

8.1 El grupo de trabajo estuvo de acuerdo en que la información disponible durante la reunión no justificaba una nueva evaluación de los límites de captura precautorios para el kril (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafos 7.4 al 7.9). Sin embargo, señaló que el desarrollo de un

modelo general de la dinámica de kril en el Area 48 generado en el taller del Area 48 contribuiría, en el futuro cercano, a evaluar la subdivisión del límite de captura precautorio en esta área.

#### Evaluación del estado del ecosistema

8.2 Antes de proceder a la evaluación del ecosistema, el grupo de trabajo recordó la definición de evaluación del ecosistema en su informe de 1995 (SC-CAMLR-XIV, anexo 4, párrafos 2.12 al 2.21). El grupo de trabajo también reconoció el inmenso avance en la síntesis de los índices durante el taller del Area 48, que toma en cuenta las recomendaciones del año pasado del subgrupo de estadística con respecto a las evaluaciones del estado del ecosistema (párrafos 7.1 al 7.8; SC-CAMLR-XVI, anexo 4, apéndice D). El desarrollo de estos métodos aún no alcanza la etapa en que se puede lograr una evaluación adecuada, por lo tanto el grupo de trabajo se dedicó a resumir los datos históricos sobre las capturas de kril, las variables medio ambientales (extensión del hielo marino y SST), el reclutamiento de kril y el tamaño y éxito reproductor de las poblaciones de las especies dependientes (método A3 y A6) estudiados en las localidades del CEMP o, en el caso de kril, cerca de estas localidades. Estos datos fueron utilizados en evaluaciones destinadas a identificar valores de importancia ecológica (EIV) y/o las tendencias en los datos (ver SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 7.11). Cuando fue necesario, se utilizaron otras fuentes de información para explicar los EIV y/o las tendencias observados.

8.3 Se elaboró un método de presentación que incorpora el resumen de estos datos en un formato similar al formato elaborado en la reunión del año pasado (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafos 7.29 y 7.30; SC-CAMLR-XVI, anexo 4, Apéndice D) y, al mismo tiempo servirá para mostrar los resultados de los índices de múltiples variables (v.g. CSI) en el futuro. Este formato revisado en forma tabular presenta todos los parámetros indicados anteriormente para cada área o subárea. Cada parámetro se ha representado en forma gráfica mostrando las desviaciones normales estándar de manera que las grandes desviaciones del promedio a largo plazo puedan ser fácilmente identificadas. Algunos parámetros muestran un promedio móvil de cinco años al lado del gráfico para indicar tendencias generales en la base de datos. También se incluye el coeficiente de variación (CV), que ajusta los valores de las desviaciones. El porcentaje de cambio de un índice de un tiempo 1 a un tiempo 2 puede calcularse mediante la fórmula:

$$\delta\% = \frac{(x_2 - x_1)CV}{1 + x_1 \cdot CV} \cdot 100$$

donde  $\delta\%$  es el porcentaje de cambio,  $x_1$  y  $x_2$  son las desviaciones normales estándar del tiempo 1 y tiempo 2 respectivamente. Un  $\delta\%$  negativo indica un descenso, mientras que uno positivo, un aumento, en términos del porcentaje del índice en el tiempo 1.

8.4 Actualmente los datos de las pesquerías se revisan de acuerdo con las tendencias en las capturas totales de cada subárea o área. Estos datos dan una buena indicación de las posibles capturas en el futuro. No obstante, estos datos no reflejan de forma directa la disponibilidad de kril a la pesquería porque no toman en cuenta las restricciones económicas de la pesquería. En consecuencia, los análisis actuales no permiten establecer una comparación entre el rendimiento de la pesquería y los parámetros ambientales, de las presas

u otros. El grupo de trabajo por lo tanto no pudo examinar la interacción entre la pesquería y otros parámetros y decidió que, en el futuro, los índices dependientes de la pesquería que se relacionan con la disponibilidad de kril (como el CPUE) deben ser incorporados a las evaluaciones.

8.5 El grupo de trabajo observó que los cálculos de la abundancia de pingüinos macaroni y papúa en isla Marion que se incluyen en la base de datos del CEMP no son representativos de los patrones observados en la bibliografía para la población en su totalidad (párrafos 8.13 y 8.14). Esto suscitó un cuestionamiento del uso general que se da al método A3. El grupo de trabajo reconoció que la descripción actual del método era de una ambigüedad tal, que los datos generados por el mismo no proporcionan una buena indicación de las tendencias en toda la población de una especie dependiente, en una escala que permita la comparación con otros parámetros tales como, la extensión del hielo marino, SST, los parámetros de captura y los parámetros demográficos del kril. A este efecto, el grupo de trabajo identificó varias cuestiones que necesitaban ser consideradas durante el período entre sesiones, con el fin de ayudar en las futuras evaluaciones de los eventos de importancia ecológica o de las tendencias de cada especie dependiente:

- i) ¿Qué superficie dentro de un área o subárea estadística, o dentro de una región de estudio integrado (ISR), se considera suficiente para comparar las tendencias en la abundancia de las especies residentes con las tendencias en los parámetros medioambientales o de las presas?
- ii) ¿Cómo se puede realizar la toma de submuestras en el espacio y en el tiempo de manera que produzcan valores fiables de la abundancia total y de las tendencias en la abundancia de las especies residentes?
- iii) ¿Cuán representativos son los conjuntos actuales de datos sobre la abundancia total de las especies residentes y cómo se puede determinar esto de los datos disponibles? ¿Qué errores pueden estar involucrados cuando se extrapolan los resultados en escala fina a un área más grande?
- iv) ¿Qué terminología puede ser utilizada de manera que no haya ambigüedades en cuanto a las escalas temporales y espaciales del muestreo establecidas en los métodos estándar?

8.6 El grupo de trabajo estuvo de acuerdo en que se debe pedir a la Secretaría que establezca contacto con aquellos investigadores que mandan datos a la base de datos del CEMP, y les pida que examinen estas interrogantes para su consideración en la próxima reunión. A pesar de que se necesita aclarar estas cuestiones, el grupo de trabajo estuvo de acuerdo en que este año se puede efectuar una evaluación basada en las tendencias o en los fenómenos que se dan habitualmente entre las especies dependientes.

#### Subárea 48.1

8.7 La tabla 1 proporciona un resumen para la Subárea 48.1. Las disminuciones de las especies dependientes en general estuvieron correlacionadas con la densidad del kril. La relación por ahora no se puede interpretar con facilidad porque, según el Taller del Area 48 (apéndice D), los índices CSI basados en el rendimiento de los depredadores demostraron

muy poca correlación con la densidad del kril. Sin embargo, el grupo de trabajo reconoció que se necesita de más estudio para determinar cómo se deben utilizar e interpretar los índices CSI (párrafos 7.1 a 7.8).

8.8 El grupo de trabajo indicó que la disminución observada en la abundancia de los pingüinos adelia no fue producto de una disminución del éxito de la reproducción sino más bien de un aumento de la mortalidad tras el emplumaje.

#### Subárea 48.2

8.9 La tabla 2 resume la situación en la Subárea 48.2. La abundancia del pingüino papúa aumentó gradualmente entre 1990/91 y 1996/97. Entre los años 1993/94 y 1994/95 la población del pingüino de barbijo disminuyó en un 28%, de una población relativamente estable (tres años) a una población un poco menor y relativamente estable (tres años). Al igual que en la Subárea 48.1, el éxito reproductor en los pingüinos no se relacionó con las tendencias de la población.

#### Subárea 48.3

8.10 La tabla 3 resume la situación en la Subárea 48.3. Las poblaciones del pingüino macaroni y del albatros de ceja negra demuestran una disminución sistemática en la última década. El grupo de trabajo señaló que la disminución de los albatros posiblemente se deba a la mortalidad incidental en la pesca de palangre. Sin embargo, no se ha podido determinar la causa de la disminución de los pingüinos macaroni. Al igual que en la Subárea 48.1, el éxito reproductor de los pingüinos no se correlacionó con las tendencias demográficas. Sin embargo, en 1983/84 - año en el cual la densidad del kril fue muy baja - el éxito de la reproducción fue extremadamente bajo en esta especie (apéndice D).

8.11 Es difícil explicar el aumento de un 83% observado en la población de pingüinos papúa en 1988/89, seguido de una disminución hasta alcanzar el nivel anterior en 1990/91. Una hipótesis propone que la alta densidad de kril presente en el área en 1987/88 (WG-EMM-98/32) motivó la inmigración de pingüinos papúa a las áreas de seguimiento, y dos años después se produjo una emigración de ella.

#### Area 58

8.12 Las poblaciones del pingüino adelia en isla Béchervaise y en la estación Syowa (tabla 4) han aumentado en los últimos años.

8.13 El Dr. D. Miller (Presidente, Comité Científico) informó al grupo de trabajo acerca de las tendencias en la abundancia de los pingüinos en isla Marion, publicadas en Adams y Wilson (1987). Aunque las poblaciones de los pingüinos macaroni y papúa han demostrado una cierta estabilidad a largo plazo, la población reproductora de pingüinos papúa ha disminuido sistemáticamente en los últimos tres años. El éxito de la reproducción de los pingüinos macaroni en 1994/95 fue bajo. La reproducción de los pingüinos papúa en 1994/95 (reproducción temprana) y especialmente en 1997/98 (reproducción tardía) fue muy mala.

8.14 El grupo de trabajo indicó que las estimaciones, muy aproximadas, de las poblaciones de pingüinos en la isla Marion que figuran en la bibliografía difieren de las de la base de datos del CEMP. Esto se atribuyó a que la base de datos del CEMP contiene datos de una colonia solamente. En el caso de los pingüinos papúa en isla Marion, los datos CEMP no reflejaron la disminución sistemática del número de parejas reproductoras en los últimos tres años (en comparación con las tendencias de la población informadas anteriormente). El grupo de trabajo también notó discrepancias en el éxito reproductor de los pingüinos papúa; los datos CEMP reflejan solamente un año de escaso éxito (1997/98), en comparación con los dos años (1994/95 y 1997/98) que figuran en los datos presentados a la reunión (párrafo 8.13).

8.15 El grupo de trabajo convino en que la Secretaría debería aclarar este dilema con el Dr. R. Crawford (Sudáfrica) responsable de la presentación de datos CEMP de las islas Príncipe Eduardo.

#### Area 88

8.16 La abundancia de la población de pingüinos adelia en isla Ross experimenta fluctuaciones cíclicas. El Dr. Wilson informó al grupo de trabajo que un estudio inédito reciente encontró que la magnitud y frecuencia del ciclo posiblemente esté influenciada por las variaciones en la mortalidad de adultos/subadultos más que por las variaciones del éxito reproductor.

#### Desarrollo de métodos de evaluación

8.17 El desarrollo de los métodos de evaluación ha avanzado enormemente en los últimos años. El grupo de trabajo destacó varias áreas que necesitan ser estudiadas más a fondo para estructurar la evaluación del estado del ecosistema (1ª parte de la evaluación del ecosistema descrita por el grupo de trabajo en SC CAMLR-XIV, anexo 4, párrafos 2.13 y 2.21). En particular, el grupo de trabajo pidió que en el futuro se trabajase en:

- i) los métodos de selección de los parámetros necesarios para derivar los índices que se usan en las evaluaciones, incluyendo la identificación de parámetros que:
  - a) están integrados en las escalas temporales y espaciales para las cuales se requieren las comparaciones;
  - b) tienen una relación muy clara con los parámetros que se miden, ya sea de la presa o del medio ambiente;
  - c) son resistentes al no-cumplimiento de las suposiciones subyacentes;
- ii) determinar cómo se pueden interpretar los índices (por ejemplo los índices CSI) en relación con la demografía y abundancia de la especie en estudio; y
- iii) la definición y los métodos de identificación de los EIV cuando las tendencias de los datos son significativas ecológicamente.



8.18 Con respecto a la formulación del asesoramiento de ordenación (2ª parte de la evaluación del ecosistema descrita por el grupo de trabajo en SC-CAMLR-XIV, anexo 4, párrafo 2.13), se debe efectuar el siguiente trabajo:

- i) desarrollar modelos que faciliten las predicciones en base a las tendencias actuales, por ejemplo, el desarrollo reciente de un modelo conceptual para predecir el reclutamiento en la Subárea 48.1 ( párrafo 7.20); y
- ii) desarrollar métodos que fomenten el asesoramiento basado en datos cuantitativos sobre los efectos para el ecosistema de otras acciones de ordenación.

8.19 El grupo de trabajo indicó que en otros lugares se están desarrollando métodos para evaluar el estado del ecosistema con respecto a los niveles históricos. Dignos de mención son los métodos del equilibrio de la materia, que utilizan programas de simulaciones Ecopath y Ecosim (Christensen y Pauly, 1992). Se consideró recomendable efectuar una evaluación de estos métodos con respecto a su posible aplicación al trabajo de WG-EMM.

#### Consideración de posibles medidas de ordenación

8.20 El grupo de trabajo señaló que las series cronológicas de datos (de larga duración) CEMP y de otros programas de seguimiento que están disponibles actualmente representan una fuente excepcional de datos para las evaluaciones del ecosistema. También señaló que la representación gráfica de la secuencia temporal de los índices facilitaba enormemente el examen y evaluación del estado del ecosistema. Sin embargo, en esta etapa no se han logrado explicar las causas de los sucesos y tendencias descritas en los párrafos 8.7 al 8.16.

8.21 No se propusieron nuevas medidas de ordenación.

#### MÉTODOS Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LAS ESPECIES EXPLOTADAS, DEPENDIENTES Y DEL MEDIOAMBIENTE

Métodos de estimación de la distribución, biomasa instantánea, reclutamiento y producción de las especies explotadas

9.1 Los documentos WG-EMM-98/19, 98/20 y 98/21 señalaron las dificultades en el ajuste de las mediciones del volumen de la reverberación acústica y la densidad del kril. En general esto se logra utilizando el promedio de la fuerza del blanco (TS), o la distribución de TS, para los animales ensonificados. La distribución de TS se puede obtener de medidas *in situ* o de un modelo teórico que relaciona TS con un conjunto de parámetros morfométricos, fisiológicos y de comportamiento. Para el kril, SC-CAMLR-X (1991) recomendó el uso de una relación lineal simple entre la talla y el TS, que representa un ajuste razonable a varios conjuntos de datos bibliográficos disponibles en ese entonces. Los documentos de trabajo (WG-EMM-98/19, 98/20 y 98/21) señalaron:

- i) las distribuciones de la composición por talla obtenidas de muestras de arrastres y las inferidas de mediciones *in situ* de TS difieren significativamente; para las

comparaciones notificadas la talla promedio obtenida de muestras de redes de arrastre fue de un 20 a un 25% mayor que la inferida de mediciones *in situ* en 11 de 13 casos, lo cual representa una diferencia de 200% en la densidad numérica cuando se ajusta el volumen de retrodispersión acústica a la densidad numérica;

- ii) las distribuciones de la composición por talla obtenidas de la simple suma de varias muestras de los arrastres, comparadas con las derivadas luego de ponderar cada arrastre por su captura y también con aquellas derivadas luego de ponderar por la captura y capturabilidad, eran diferentes y produjeron una diferencia de hasta un 48% en la densidad numérica; y
- iii) la extrapolación de la retrodispersión acústica a la densidad de la biomasa, en lugar de a la densidad numérica, reduce significativamente estas discrepancias, y el TS por kilogramo de kril es suficientemente estable en un amplio margen de tallas.

9.2 El grupo de trabajo indicó que el tercer punto había sido reconocido por varios investigadores y era una de las razones por la cual las prospecciones acústicas de kril se informan a menudo en unidades de densidad de biomasa en lugar de densidad numérica. Además, la conclusión se basa en la utilización del modelo simple de la potencia del blanco del kril adoptado por SC-CAMLR-X (1991) y puede resultar menos válida con un modelo más complejo.

9.3 El documento WG-EMM-98/24 resumió las decisiones y recomendaciones del Comité Científico y sus grupos de trabajo con respecto a las prospecciones de kril de los últimos años. El grupo de trabajo apreció la recopilación del material en una sola fuente y reconoció su posible utilidad en la preparación de los planes para la prospección casi-sinóptica de kril en el Area 48.

9.4 El documento WG-EMM-98/47 especificaba en detalle la recopilación de datos acústicos a fin de prestar apoyo a la prospección casi-sinóptica de kril en el Area 48, incluyendo los transmisores-receptores, transductores, programas de recopilación de datos y de seguimiento visual, procedimientos de calibración, ajustes de los instrumentos, y protocolos de operación. El grupo de trabajo indicó que tal especificación, si es aceptable para todos los participantes, aseguraría la recopilación uniforme y completa de datos en todos los barcos que tomarán parte en la prospección. Se convino que la adopción de especificaciones detalladas como las propuestas en este documento facilitaría enormemente el análisis de los datos y aumentaría las probabilidades del éxito de la prospección.

9.5 La información de los documentos WG-EMM-98/14, 98/29 y 98/35 suscitó la propuesta de que la detección remota de la temperatura de la superficie del mar (SST) y/o de los pigmentos del fitoplancton puede ser de utilidad para localizar concentraciones de kril. El grupo de trabajo señaló que existen varios estudios que podrían servir para estudiar este tema, pero advirtió que la relación entre las indicaciones de la temperatura superficial del mar y/o la biomasa de fitoplancton y el kril puede ser compleja y por ende, difícil de interpretar.

9.6 En respuesta a los comentarios de los párrafos 4.25 al 4.27 con respecto al índice del reclutamiento proporcional de kril (R1), el Dr Hewitt propuso el índice de reclutamiento PCR:

$$PCR_{y-1} = \frac{R1_y}{(1 - R1_y)e^{M_{y-1}}}$$

donde M es la tasa de mortalidad post reclutamiento e y es un índice anual.

9.7 El uso de tal fórmula para medir el éxito reproductor del kril, que incluye la producción y la supervivencia de huevos y larvas, se basa en dos suposiciones:

- i) se dispone de una muestra representativa de la población en la forma de una distribución de densidad por talla, y la proporción de animales de un año de edad (R1) puede ser determinada inequívocamente; y
- ii) la mortalidad después del reclutamiento (M) permanece constante a través de todas las clases de edad.

9.8 Esta fórmula puede extrapolarse por varios años si se supone que la variabilidad de M en ellos es despreciable en comparación con la variabilidad de la reproducción y de la mortalidad antes del reclutamiento.

9.9 No es necesario suponer que la misma proporción de la población se muestrea cada año, sino solamente que la muestra es representativa de toda la población.

9.10 Tal formulación tiene las siguientes ventajas:

- i) los índices proporcionales, tales como R1, demuestran problemas estadísticos asociados con la restricción de su valor entre cero y uno; el intervalo posible de valores de PCR se extiende de cero ad infinitum.
- ii) tiene una definición lógica (es decir, la razón o cuociente entre los animales de un año de edad al resto de la población reclutada menos la mortalidad correspondiente a un año); y
- iii) es una transformación simple del índice R1.

9.11 Se propuso investigar las propiedades estadísticas del índice PCR y su resistencia al aflojamiento de las suposiciones y requisitos de muestreo durante el período entre sesiones.

9.12 Se intenta utilizar las series de valores de PCR para proporcionar una estimación del PCR del kril que pueda ser comparado con factores que supuestamente afectan el éxito de la reproducción y la supervivencia en las etapas previas al reclutamiento (es decir, extensión del hielo marino, densidad de salpas, y temporadas de desove).

#### Consideración de las localidades del CEMP

9.13 El grupo de trabajo tomó nota de que no hubo nuevas propuestas de localidades del CEMP para ser consideradas. También se notó que el SCAR no había presentado planes de ordenación para las áreas de protección a la consideración del grupo.

9.14 En la reunión de 1997 del WG-EMM se consideró un documento titulado 'Aplicación del programa de seguimiento de la CCRVMA (CEMP) en el proyecto sobre el registro de

sitios antárticos (Antarctic Site Inventory Project) (WG-EMM-97/38). Se indicó que los resultados del estudio pueden ser de interés para la CCRVMA.

9.15 El Comité Científico había invitado al autor, Sr. R. Naveen (EEUU), a presentar a la CCRVMA una lista de los sitios y un documento con los resultados de los estudios cuando se disponga de datos de cinco años consecutivos para la mayoría de los sitios (SC-CAMLR-XVI, párrafo 4.13).

9.16 En respuesta, el Sr. Naveen presentó tres publicaciones recientes a la Secretaría. El documento con la lista de los sitios del proyecto sobre el registro de sitios antárticos (WG-EMM-98/9) fue distribuido a los miembros del grupo de trabajo. El grupo de trabajo agradeció al Sr. Naveen por su información y demostró gran interés en examinar los resultados del estudio en el futuro.

#### Métodos para estudiar el comportamiento de las especies dependientes

9.17 El grupo de trabajo indicó que en septiembre de 1997 se había distribuido la edición completa revisada de los *Métodos Estándar del CEMP*.

#### Métodos actuales

##### A3 – Tamaño de la población reproductora

9.18 El grupo de trabajo recordó la incertidumbre (párrafo 8.5) asociada con los resultados del Método A3, y advirtió que las instrucciones para su uso podrían causar confusión (en particular el subpárrafo 1). El grupo de trabajo recomendó que el subgrupo sobre métodos aborde estos problemas y revise el Método A3 durante el período entre sesiones.

##### A5 – Duración de los viajes de alimentación

9.19 Las inquietudes planteadas el año pasado con respecto a este método han sido estudiadas por científicos australianos quienes han ofrecido realizar análisis de sus abundantes datos y producir un documento de trabajo para el WG-EMM en 1999. El grupo de trabajo agradeció esta oferta.

9.20 El año pasado el Dr. F. Mehlum (Noruega) describió los problemas que tienen los científicos noruegos en isla Bouvet con los datos obtenidos mediante el Método A5 para los pingüinos macaroni. Si solamente se utilizan machos en el estudio, se reducen las posibilidades de adquirir datos ya que los machos permanecen 10 o más días en el nido antes de su salida al mar en búsqueda de alimento después del nacimiento del polluelo. Conforme a la petición del año pasado, Noruega presentó un documento (WG-EMM-98/28) que cuantifica la diferencia entre los viajes de alimentación de machos y hembras; éste puso en duda la validez del método estándar que recomienda utilizar datos concernientes a los machos solamente y sugiere por lo tanto que el estudio de las hembras puede ofrecer mejores datos sobre la alimentación.

9.21 El grupo de trabajo convino en que este asunto debe ser tratado durante el período entre sesiones por el subgrupo sobre métodos, dando especial consideración a los datos sobre el pingüino macaroni de Georgia del Sur. El Sr. T. Ichii (Japón) indicó también que el documento reciente de Jansen et al. (1998) sobre el patrón de alimentación del pingüino de barbijo, que compara los viajes de alimentación diurnos y nocturnos, debería ser considerado al revisar el Método A5.

#### A6 – Exito reproductor de los pingüinos

9.22 El documento WG-EMM-98/10 propuso cambios a la técnica de evaluación descrita en el Método A6. El grupo de trabajo recomendó que se remita este documento al subgrupo sobre métodos para que se le considere durante el período entre sesiones.

9.23 Se tomó nota que el Método A6 especifica la utilización de las mismas colonias que el Método A3, pero no se sabe si las inquietudes con respecto al método A3 afectarán la utilización de los resultados obtenidos con el Método A6 (párrafo 9.18). El grupo de trabajo pidió que el subgrupo sobre métodos tome en cuenta el Método A6 al considerar los problemas inherentes al Método A3.

#### B3 – Demografía del albatros de ceja negra

9.24 El grupo de trabajo tomó nota que en julio de 1998 el Dr. J. Croxall (RU) había presentado los datos demográficos de isla Bird, del período entre 1976 y 1998 (WG-EMM-98/23).

#### Métodos nuevos

##### A3B – Tamaño de la población reproductora

9.25 El Dr. Wilson presentó una revisión del método estándar preliminar que utiliza fotografías aéreas como alternativa al conteo en el terreno de los nidos de colonias enteras (WG-EMM-98/46). El grupo de trabajo sugirió que se incluya en el método la razón por la cual se recomienda volar a una altitud de 2 500 pies sobre el nivel del terreno para los viajes en helicóptero. Esta altitud de vuelo es la mínima permitida para no perturbar a los adultos que están incubando. Además, la referencia con respecto a la escala al margen de la foto debe eliminarse, ya que todas las fotos tomadas manualmente con una máquina fotográfica tienen ángulos oblicuos amplios, y para los efectos de contar aquellos adultos que están incubando, no es necesario tener una medida de la escala o del área cubierta en la fotografía, siempre que se logre una cobertura completa.

9.26 El grupo de trabajo recomendó la adopción del método, con estos cambios, para los pingüinos adelia, e indicó que puede resultar aplicable a otras especies por lo que debería ser sometido a prueba.

#### B4 – Dieta de los petreles

9.27 El grupo de trabajo señaló que los datos sobre la dieta del petrel damero en isla Bouvet y del petrel antártico en Svarthamaren solicitados el año pasado al Dr. S.-H. Lorentsen (Noruega) (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 8.58) aún no han sido recibidos (WG-EMM-98/23).

#### B5 – Tamaño de la población y éxito de la reproducción del petrel antártico

9.28 El grupo de trabajo indicó que los datos solicitados de Noruega el año pasado (para el período 1992–1998) ya han sido presentados. Las peticiones hechas en el período entre sesiones a científicos holandeses y de los Estados Unidos (Dres. J. van Franeker y P. Hodum) que colaboran con Australia, aún no han tenido contestación (WG-EMM 98/23).

#### C3 – Tasas de supervivencia y preñez de las hembras adultas del lobo fino

#### C4 – Dieta del lobo fino antártico

9.29 El grupo de trabajo indicó que la revisión de estos dos métodos, considerada durante el año pasado (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafos 8.65, 8.66 y 8.67), ha sido postergada hasta la reunión del WG-EMM en 1999 (WG-EMM-98/23). También se postergó hasta la misma fecha el nuevo método para marcar focas (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 8.85) que el Dr. Boyd debía preparar.

#### Nuevo método para las especies que no dependen del kril

9.30 El grupo de trabajo consideró un método nuevo para las especies que no dependen del kril; éste propone estudiar los cambios de las poblaciones de peces costeros mediante el análisis de regurgitados del cormorán antártico (WG-EMM-98/11). Se decidió aprobar el método por un período experimental de cinco años. Se deberán efectuar correcciones al formato y otras alteraciones menores. A este fin los autores deberán ponerse en contacto con el Dr. Sabourenkov. El nuevo método será publicado y distribuido a todos los miembros cuando esté completo.

#### Tamaño y peso del otolito como indicadores de la talla y peso del pez

9.31 En WG-EMM-98/43 se describen las mediciones de la cuerda y del peso del otolito del draco rayado. Ambas mediciones dan una buena indicación de la talla del pez, pero el peso es ligeramente más exacto. Las mediciones no predicen adecuadamente el peso total del pez porque la condición del pez y, por consiguiente, su peso varían según la estación del año y otras variables ambientales.

9.32 El grupo de trabajo reconoció que este documento mejoraba la exactitud de las estimaciones del tamaño y de la edad de los peces consumidos por los depredadores.

9.33 Sin embargo, el Sr. Ichii demostró preocupación porque la erosión de los otolitos en el aparato digestivo del lobo fino antártico reduciría la utilidad de esta técnica. El grupo de trabajo propuso que la solución de este problema sea asignada a los investigadores que estudian las especies dependientes.

#### Metodología para el estudio del comportamiento de las aves marinas en el mar

9.34 El documento WG-EMM-98/22 describe brevemente los métodos que se han utilizado en los estudios de las aves marinas en el océano Austral, con el objeto de recomendar métodos para futuros estudios en la región, en particular, para el cálculo de la densidad de las aves marinas. Por ejemplo, se requerirán métodos estándar para el estudio del comportamiento de las aves en el mar durante la prospección sinóptica del Area 48.

9.35 El grupo de trabajo recomendó que el Dr. Sabourenkov se ponga en contacto con científicos con experiencia en el estudio del comportamiento de las aves en el mar y reciba sus recomendaciones para la formulación de un nuevo método estándar para tales estudios.

#### Seguimiento de las focas cangrejas

9.36 El grupo de trabajo agradeció al SCAR-GSS por el informe de la reunión APIS en 1996 (WG-EMM-98/26) y el informe de su reunión (WG-EMM-98/27), presentados conforme a la petición del WG-EMM del año pasado.

9.37 Específicamente, la CCRVMA está interesada en formular una técnica viable para el seguimiento de la abundancia de la foca cangrejera dentro del marco del CEMP. Sin embargo, tal como se indica en WG-EMM-98/27, es poco probable que el programa APIS produzca un método estándar para el seguimiento rutinario de la foca cangrejera antes de su conclusión en el año 2000.

9.38 El grupo de trabajo expresó que sigue interesado en la pronta puesta en marcha de una técnica adecuada.

#### Indices del CEMP para las variables ambientales

9.39 Como parte del Programa de Seguimiento del Ecosistema de la CCRVMA, la Secretaría produce actualmente cuatro índices ambientales (F2a-c y F5) que son considerados importantes para la evaluación de los índices de las especies dependientes (A1-8, B1a-b, C1-2). Los índices de las especies dependientes se relacionan principalmente con el sitio, y los índices ambientales reflejan esta situación. A continuación se detallan los índices actuales (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 8.92):

- F2a porcentaje de la cubierta del hielo marino en una subárea en septiembre;
- F2b retroceso de la cubierta de hielo marino de un sitio CEMP: número de días sin hielo
- F2c distancia de la cubierta de hielo marino a un sitio CEMP: semanas en las cuales el hielo marino está dentro de un radio de 100 km del sitio; y

F5 SST (en el verano) adyacente a un sitio CEMP.

9.40 Se han esbozado otras metodologías estándar. Estos índices también se relacionan con la localidad:

F1 la cubierta de hielo marino observada desde el sitio CEMP;

F3 las condiciones meteorológicas locales en el sitio CEMP; y

F4 la cubierta de nieve en el sitio CEMP.

9.41 En 1997, el grupo de trabajo revisó cada uno de los índices ambientales y señaló que algunos miembros ya recopilan datos para describir la extensión de la cubierta de hielo marino en los alrededores de las colonias de depredadores (índice F1) mientras que hay otros que preparan sus propios índices mediante los datos del hielo marino obtenidos por satélite (índice F2). Se pidió por lo tanto al Dr. Ramm que revise las metodologías utilizadas por los miembros antes de desarrollar, o actualizar, las descripciones de los métodos preliminares (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafos 8.95 al 8.96). También se pidió al Dr. Ramm que examine la disponibilidad de los datos meteorológicos de los sitios CEMP y de las estaciones de investigación, a fin de iniciar la consideración de los índices meteorológicos apropiados (índice F3) (SC-CAMLR XVI, anexo 4, párrafo 8.97).

9.42 El grupo de trabajo fue de la opinión que el Dr. Ramm debería determinar si se registran datos de la cubierta de nieve en los sitios CEMP, y revisar las metodologías utilizadas por los miembros antes del desarrollo de un índice que describa la cubierta de nieve en un sitio CEMP (índice F4), (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 8.98).

9.43 Finalmente, el grupo de trabajo solicitó a la Secretaría que documente la metodología que describe la SST adyacente a un sitio CEMP (índice F5) y elabore una descripción del método (SC-CAMLR-XVI, anexo 4, párrafo 8.99).

9.44 En WG-EMM-98/6 se presenta una revisión preliminar del índice F2. Señala que la densidad del hielo marino fue derivada de imágenes satelitales (US National Snow and Ice Data Center) y proporciona series cronológicas coherentes de las concentraciones diarias de hielo marino. Sin embargo, hay una demora de por lo menos seis meses en la disponibilidad de las imágenes digitales.

9.45 En WG-EMM-98/6 también se presentó una revisión de la versión preliminar del índice F5. Este señala que los datos SST provienen del Environmental Modelling Center de Estados Unidos, que analiza *in situ* los datos satelitales y produce conjuntos de datos SST semanales y mensuales. Estos datos son de libre acceso y no hay restricciones para su uso. La Secretaría baja esta información a sus bases de datos y ha desarrollado programas para extraer mensualmente los promedios de los datos SST para cuadrículas de 1° x 1° adyacentes a los sitios CEMP, y calcular así el índice F5.

9.46 Los participantes revisaron las versiones preliminares de los índices F2 y F5 (WG EMM-98/6) y aceptaron las modificaciones de los métodos.

9.47 La Secretaría envió una circular a los miembros del Comité Científico y del WG-EMM para esclarecer la información utilizada en el cálculo de los índices F1, F3 y F4. Además, se solicitó información sobre los datos y protocolos terrestres para el registro del tiempo del programa LTER de Estados Unidos y de la Australian Antarctic Division.



9.48 Los únicos países que respondieron a la circular (WG-EMM-95/6) fueron Sudáfrica, Rusia y Nueva Zelandia. También respondieron los científicos del LTER y de la Australian Antarctic Division. El grupo de trabajo acogió las respuestas y solicitó a los demás que proporcionen información similar de modo que la Secretaría pueda presentar métodos preliminares en la próxima reunión.

#### Planes para una prospección sinóptica de kril en el Area 48

9.49 Varios documentos y recomendaciones dirigidos específicamente a la planificación de la prospección sinóptica de kril en el Area 48 han emanado de las reuniones anteriores del grupo de trabajo y del Comité Científico. Todas las discusiones y recomendaciones se resumieron en el documento WG-EMM-98/24.

9.50 Además, los miembros del grupo directivo de la prospección sinóptica y los grupos de trabajo que estuvieron presentes en el Taller del Area 48 (La Jolla, EEUU, junio de 1998) se reunieron brevemente para discutir el progreso logrado en la planificación de la prospección. En el documento WG-EMM-98/25 se presenta un informe de las deliberaciones y tareas que fueron llevadas a cabo inmediatamente después de esa reunión.

9.51 El objetivo principal de la prospección sinóptica es mejorar las estimaciones de  $B_0$  (biomasa antes de la explotación) utilizadas en el modelo de rendimiento de kril para estimar el rendimiento sostenible del Area 48 (SC-CAMLR-XII, párrafos 2.39 y 2.41 al 2.47).

9.52 El grupo de trabajo consideró las implicaciones que tendría la interpretación de los resultados de una sola prospección sinóptica en gran escala en la estimación del rendimiento anual a largo plazo. Se convino en que el modelo de rendimiento del kril era resistente con respecto a la variabilidad interanual de la biomasa de kril y podrá incorporar la estimación  $B_0$  directamente a sus cálculos.

9.53 El grupo de trabajo indicó que las prospecciones menores a nivel regional pueden utilizarse para examinar las tendencias a largo plazo de la biomasa de kril. Sin embargo, las relaciones entre estas prospecciones y la biomasa de toda el Area 48 deben ser determinadas. Al respecto, sería ventajoso asegurar que las prospecciones regionales efectuadas regularmente (tales como la prospección estadounidense AMLR, y el programa BAS Core del Reino Unido) puedan vincularse en el tiempo y en el espacio con la prospección sinóptica, de modo que las variaciones temporales de las prospecciones regionales puedan interpretarse en relación a un área mayor.

#### Diseño de prospecciones

9.54 En el curso de varios años, se han presentado varios documentos (resumidos en WG-EMM-98/24) al WG-Krill y al WG-EMM dedicados específicamente al diseño de prospecciones; varios diseños han sido propuestos.

9.55 En el Taller del Area 48, se deliberó sobre el diseño de prospecciones en términos generales y se convino que un diseño aleatorio combinado con un análisis basado en dicho diseño produciría los resultados más satisfactorios desde el punto de vista estadístico

(WG EMM-98/25, apéndice 1; ver también las conclusiones de WG-Krill-94/20 que se presentó como apéndice 10 en WG-EMM-98/24).

9.56 El grupo de trabajo consideró los cuatro planes preliminares para la prospección (WG-EMM-98/44 y 98/53) que se elaboraron a petición de la reunión directiva de planificación de la prospección del Area 48. Todos los planes consideraron las distintas maneras de intercalar las trayectorias de los tres barcos (cada uno con 30 días disponibles para efectuar la prospección) y los costes logísticos de la operación.

- i) El plan 1 comprende un diseño aleatorio estratificado con cuatro estratos. Tres estratos fueron asignados a las aguas alrededor de las islas Shetland del Sur, Orcadas del Sur y Georgia del Sur. El cuarto estrato cubre las regiones oceánicas restantes del Area 48.
- ii) El plan 2 es un diseño adaptable que utiliza la misma cuadrícula a gran escala del plan 1 pero dirige esfuerzo adicional a una serie de cuadrículas de prospección (2 de latitud x 2° de longitud) que hayan demostrado, según una evaluación inicial del área, un nivel de biomasa por sobre lo normal.
- iii) El plan 3 comprende un diseño aleatorio en base a transectos donde todo el esfuerzo de los tres barcos se dirige a la prospección de varios transectos a través de toda el área.
- iv) El plan 4 es un diseño de prospección adaptable en el cual se llevan a cabo una serie de prospecciones menores cada vez que un barco pasa por un área donde la biomasa de kril es abundante.

9.57 El grupo de trabajo consideró primero los méritos de un diseño de prospección adaptable en relación con un diseño más inflexible elaborado con anterioridad (planes 2 y 4 versus planes 1 y 3). Se decidió que un diseño adaptable ayudaría a elucidar mejor la estructura del sistema, mediante una descripción más detallada de la distribución del kril en áreas de alta densidad. Sin embargo, el grupo de trabajo estimó que el diseño adaptable, en particular el delineado en el plan 4, no ofrece ventajas obvias en términos de mejorar el CV de la estimación de la biomasa. Por cierto, tal metodología aparentemente introduciría una mayor complejidad al diseño, a la ejecución, y al análisis posterior de los resultados de la prospección.

9.58 El grupo de trabajo convino en que se necesitaría un modelo de simulación de los méritos relativos de las prospecciones planeadas y adaptables para sopesar las ventajas de cada una. Sin embargo, se expresó gran preocupación con respecto a la escala temporal de la simulación y a la validez de sus conclusiones.

9.59 El grupo de trabajo también acordó que durante esta reunión se debería decidir con respecto al diseño general de la prospección, y dados los motivos de preocupación mencionados anteriormente, sería preferible utilizar el diseño pre-determinado, que es el más convencional. Este enfoque ha sido ampliamente utilizado en el pasado (en FIBEX por ejemplo) y ha demostrado ser valedero y justificable estadísticamente.

9.60 El grupo de trabajo consideró a continuación los méritos relativos de un diseño estratificado versus uno sin estratificar (plan 1 versus plan 3). Se indicó que si el kril tiene una distribución uniforme en alta mar y en las zonas de la plataforma, se debería utilizar un

diseño que proporciona un régimen de muestreo uniforme en toda el área (plan 3). Sin embargo, si el kril se concentra en áreas particulares que son predecibles, el diseño de muestreo estratificado que toma en cuenta este hecho posiblemente producirá un CV menor. Se debe notar sin embargo que tal diseño no cambiará la estimación que se espera del promedio de la biomasa.

9.61 El grupo de trabajo no fue capaz de establecer la importancia relativa de la presencia de kril en las plataformas que circundan a la Península Antártica y a las islas del Área 48. Una gran variedad de documentos y conjuntos de datos publicados atestiguan la complejidad del sistema (WG-EMM-98/18 y 98/32).

9.62 El grupo de trabajo finalmente decidió adoptar una modificación del plan 3. El objetivo de la modificación es extender al máximo la cobertura de una serie de transectos de gran extensión realizados a través del Mar de Escocia por los tres barcos que participarán en la prospección. Sin embargo, a fin de disminuir el CV de la estimación de la biomasa, se hará un transecto adicional entre cada uno de los transectos mayores (ver la figura 2) que se realizarán dentro de las tres regiones (la costa norte de Georgia del Sur, la costa norte de las Orcadas del Sur y frente a las Shetland del Sur), lo cual efectivamente doblará la densidad de los transectos en las regiones descritas arriba en relación con el resto del área cubierta por la prospección. Con fines analíticos, esta distribución del esfuerzo de la prospección proporcionaría datos de dos regiones distintas (una que sería muestreada con mayor intensidad que la otra).

9.63 A fin de proporcionar información complementaria a la prospección principal, el grupo de trabajo acordó que:

- i) si se dispusiera de un cuarto o quinto barco para la prospección en enero del año 2000, se efectuarían una serie de transectos intercalados entre los transectos mayores del plan existente;
- ii) el largo de los transectos sería ajustado a los límites latitudinales de la distribución de kril; y
- iii) se anime a los participantes a efectuar prospecciones regionales estándar antes o después de la prospección sinóptica. Esto es muy importante porque es necesario vincular la secuencia temporal de las prospecciones regionales con la amplia extensión de la prospección sinóptica.

## Métodos

### Métodos acústicos

9.64 Los principios básicos de la metodología y los equipos acústicos han sido discutidos con anterioridad. Todos los participantes usan sistemas compatibles Simrad EK500 y por lo tanto es posible conseguir una gran uniformidad. Se ha presentado una propuesta preliminar de protocolos estándar de muestreo (WG-EMM-98/47). El grupo de trabajo coincidió con el raciocinio general del documento; cuando sea posible se deben especificar los equipos, programas y ajustes con exactitud. Cuando no es posible cumplir con este requisito, se debe especificar que la información obtenida sea comparable.

9.65 Los protocolos que cubren (i) los ajustes del equipo, (ii) el registro de datos, (iii) los sistemas de calibración incluyendo las calibraciones TS de múltiples frecuencias, calibraciones entre barcos y la caracterización del ruido de fondo del sistema, (iv) las operaciones de prospección y (v) otras recomendaciones, deben ser acordados por los científicos expertos en acústica de las naciones participantes.

9.66 Los tres barcos que faenarán los transectos principales contarán con sistemas acústicos de múltiples frecuencias (frecuencias de 38, 120 y 200 kHz). Sin embargo, si hubieran otros barcos que pudiesen contribuir al esfuerzo de la prospección, aún cuando se limiten a las frecuencias de 38 y 120 kHz (párrafo 9.63), sus datos representarían una valiosa contribución.

#### Muestreo de la red

9.67 El grupo de trabajo acordó que la prioridad principal del programa de muestreo con redes era la determinación de la estructura demográfica de la población del kril, y en segundo lugar las estimaciones de la densidad e identificación del blanco, dado que mucha información sobre la identificación del kril provendría de las técnicas acústicas de frecuencias múltiples.

9.68 Se produjo una considerable discusión acerca de la estrategia de muestreo utilizada en los planes preliminares que figuran en WG-EMM-98/44 y 98/53. En este caso, se asignó un período de muestreo único durante la noche para los muestreos de la red y del océano.

9.69 Dado que se le confirió prioridad al muestreo representativo para determinar la estructura de la población, el grupo de trabajo acordó tomar muestras diarias durante la medianoche y el mediodía durante la prospección. La hora en que se debe tomar la muestra de la medianoche depende del período de oscuridad. Sin embargo, la hora de la toma de la muestra del mediodía es más flexible y el grupo de trabajo convino en que esta flexibilidad debe ser tomada en cuenta para mantener un esquema regular de las estaciones de muestreo.

9.70 El grupo de trabajo consideró que dada la variabilidad teórica de la capturabilidad y selectividad de las redes (WG-EMM-98/20) sería muy recomendable normalizar el tipo de red para el muestreo de kril. Actualmente se dispone de las siguientes redes:

País	Red	Luz de malla (mm)	Area de la boca (m <sup>2</sup> )
Estados Unidos	IKMT	0.5	2.5
Japón	KYMT	3.4	9.0
Reino Unido	RMT8	4.0	8.0
República de Corea	IKMT	0.5	4.5
Rusia	IKMT	6.0	6.0

9.71 El grupo de trabajo consideró que la red más apropiada, en términos de capturabilidad, es la RMT8. Sin embargo, reconoció las implicaciones financieras de la normalización del diseño y tamaño de la red.

9.72 En consecuencia, el grupo de trabajo hizo dos recomendaciones a fin de llegar a un acuerdo con respecto a la normalización de la red:

- i) investigar la posibilidad de obtener redes RMT8 de otros países miembros de la CCRVMA (o de otras fuentes) que no contribuirán con barcos a la prospección; y
- ii) si lo anterior no es posible, permitir el uso de cualquiera de las redes mencionadas anteriormente que tengan una boca de entre 8 y 10 m<sup>2</sup> y una luz de malla entre 3,0 y 4,0 mm.

9.73 El grupo de trabajo acordó que las muestras representativas de kril se medirían a bordo de los barcos y los resultados serían incorporados a ordenadores antes del término de la campaña. Se deben determinar los protocolos lo antes posible.

#### Muestreo del entorno físico

9.74 El grupo de trabajo consideró que cada barco debe efectuar un CTD a una profundidad de 1 000 m en cada estación de la medianoche y del mediodía. Se debe producir, lo antes posible, un protocolo detallado que incluya el uso de muestras de agua embotellada para la calibración del CTD, y se debe evaluar el tiempo requerido.

#### Otro tipo de muestreo

9.75 El grupo de trabajo acordó que los transectos acústicos, el muestreo de la red para la determinación de la estructura de la población y los CTD realizados en las estaciones del mediodía y de la medianoche constituirían la base del programa de muestreo y deben ser realizados por todos los barcos que participarán en la prospección de acuerdo con protocolos estándar.

9.76 Es posible que los países participantes midan otras variables (por ejemplo, la fluorescencia del fitoplancton, la composición por especies del macrozooplancton, y datos provenientes de las bombas de agua u osciladores). El grupo de trabajo fomenta este tipo de mediciones siempre que la recolección de los conjuntos de datos esenciales no se vea afectada.

9.77 El grupo de trabajo opinó que se podrían discutir los protocolos y los arreglos para la recolección de datos similares entre los países a través de los líderes de las campañas.

9.78 El apéndice 8 del WG-EMM-98/25 presentó una propuesta de la IWC para enviar observadores expertos en cetáceos a participar en la prospección sinóptica. Estos planes serán considerados durante el Taller de la IWC en St Andrews, Escocia, en marzo de 1999. El grupo de trabajo indicó que ésta sería una valiosa contribución a la prospección sinóptica. Sin embargo, se expresó profunda preocupación ante el número de observadores que tradicionalmente se usan en estos cruceros de observación (seis a ocho personas por barco).

9.79 Aunque no fue posible detallar exactamente cuántas vacantes habrían disponibles, se consideró que Japón y Rusia sólo podrían acomodar un observador por barco. El Reino Unido, aunque bajo las mismas restricciones, podría ofrecer dos camarotes, en tanto que EEUU cree que podrá acomodar cuatro a seis observadores.

9.80 El Reino Unido indicó que las estimaciones independientes del número de ballenas y de aves en la captura incidental proporcionarían una valiosa comparación con las observaciones rutinarias de aves y mamíferos en el mar que se efectúan en sus campañas básicas y que probablemente constituirán parte de la prospección sinóptica.

#### Análisis y archivo de los datos

9.81 El grupo de trabajo acordó que los conjuntos de datos esenciales (es decir, datos acústicos, datos de frecuencia de tallas del kril y datos CTD) deberían ser analizados en primera instancia por todos los participantes de la prospección en un taller de la CCRVMA. Este taller debería celebrarse tan pronto como sea posible luego de finalizar las campañas y, en todo caso, antes de la reunión del WG-EMM del año 2000.

9.82 Además, el grupo de trabajo convino que la difusión inicial y la publicación de los resultados que emanen de los datos esenciales son tareas que deben ser efectuadas en conjunto por los participantes.

9.83 Se debe depositar en el centro de datos de la CCRVMA una copia de todos los datos esenciales y meta/datos correspondientes. El grupo de trabajo convino que antes de la campaña deberían decidirse los formatos apropiados para el archivo de datos.

#### Coordinación de la planificación tras la reunión del WG-EMM-98

9.84 El grupo de trabajo convino que se debería nombrar lo antes posible a un coordinador de la prospección que se encargaría de:

- i) servir como punto de enlace entre la CCRVMA y los participantes de la campaña, y entre éstos, para atender todas las materias pertinentes a la planificación y desarrollo de la prospección así como al análisis de los datos recolectados;
- ii) organizar un taller de planificación. Este incluiría definir todas las tareas que deberían lograrse en el taller, coordinar la elaboración de los protocolos de las campañas y asegurar que éstos sean aplicados de manera uniforme;
- iii) coordinar los planes y preparativos de las campañas antes del comienzo de la prospección. Esto incluye la coordinación de la participación e intercambio de expertos;
- iv) coordinar las actividades en el mar;
- v) asegurar que la CCRVMA y los participantes tengan acceso a la información;
- vi) organizar talleres para los participantes de la prospección para analizar los datos;  
y
- vii) coordinar la elaboración de informes.

9.85 El grupo de trabajo decidió que el taller de planificación debería celebrarse a mediados o fines de marzo de 1999.

9.86 El grupo de trabajo también decidió que cada participante debería proporcionar un resumen de cualquier actividad adicional de relevancia para la prospección sinóptica que tengan planeado llevar a cabo en la temporada 1999/2000.

9.87 Estos resúmenes y los protocolos y planes preliminares de las campañas deben ser completados y distribuidos a los participantes un mes antes de la reunión de planificación.

9.88 El grupo de trabajo pidió al Dr. Watkins que actuara como coordinador. Además, se nombró a los Dres. Hewitt, Naganobu (Japón) y Watkins como los contactos principales para las naciones participantes.

9.89 Cualquier otro país que desee participar debe estar en condiciones de confirmar su participación antes de la reunión de planificación, y debe proporcionar al coordinador con un contacto principal lo antes posible, y en todo caso antes del 15 de marzo de 1999.

9.90 Finalmente, el grupo de trabajo convino que se debería determinar lo antes posible la fecha definitiva del comienzo de la prospección para facilitar la planificación. En primer lugar, todos los participantes deberán confirmar su arribo a Georgia del Sur en la primera semana del mes de enero del año 2000, a fin de empezar la primera calibración.

#### OTRAS ACTIVIDADES DE APOYO AL SEGUIMIENTO Y ORDENACION DEL ECOSISTEMA

9.91 Se destacaron varias reuniones internacionales que son importantes para el WG-EMM.

9.92 El Dr. Kim informó sobre las actividades de investigación del programa GLOBEC del océano Austral (SO-GLOBEC) que se llevarán a cabo desde 1999 en adelante. Las actividades de SO-GLOBEC se concentrarán en los procesos invernales de las aguas antárticas, los cuales incluyen:

- i) estrategias invernales del kril;
- ii) interacciones depredador-presa; y
- iii) interacciones entre las poblaciones biológicas y su entorno, especialmente el hielo marino.

9.93 El comité ejecutivo de SO-GLOBEC ha esbozado un plan científico para este programa que está casi terminado. Se espera que esté disponible para su consideración en la próxima reunión del Comité Científico, o muy pronto después de ésta.

9.94 El SO-GLOBEC se concentrará en dos áreas principales: la Península Antártica y la región 70°E. En el área de la Península, varios barcos de investigación de Alemania, EEUU y el Reino Unido efectuarán investigaciones durante la temporada 2000/01. El programa 70°E proporcionará una cobertura estacional a partir de la temporada 1999/2000.

9.95 El SO-GLOBEC aspira a colaborar con la IWC y la CCRVMA, en particular porque varios miembros de la CCRVMA han efectuado prospecciones regulares en el área de la Península durante el verano y la CCRVMA planea realizar una prospección sinóptica

internacional del Area 48 en el verano 1999/2000. La cooperación sería, por lo tanto, muy beneficiosa para ambas organizaciones.

9.96 Se indicó que el Dr. Kim, en su capacidad de coordinador entre SO-GLOBEC y el Comité Científico de la CCRVMA, debe ponerse en contacto con el coordinador de la prospección del Area 48 y dar detalles de ésta al Presidente actual del comité directivo de SO-GLOBEC (Dr. E. Hofmann (EEUU)) (párrafo 9.92(i)).

9.97 En Kochi, India, se celebrará otra reunión de interés para el grupo de trabajo, entre el 25 y el 27 de noviembre de 1998. El tema es 'Ecosistemas marinos de gran tamaño: Exploración y explotación dirigidas al desarrollo sostenible y a la conservación de las poblaciones de peces'. El grupo de trabajo indicó que el tema del simposio es importante para la ordenación y seguimiento del ecosistema y por lo tanto esperaba con interés la publicación del informe del simposio.

9.98 El coordinador también informó a la reunión que en agosto de 1999 se celebrará un taller internacional sobre la variabilidad interanual en el océano Austral, en el British Antarctic Survey, Cambridge, RU. Los temas que serán discutidos son importantes para la CCRVMA.

9.99 El grupo de trabajo indicó que el tema del taller es de interés para el grupo de trabajo mismo, y su programación coincide con el simposio sobre la biología del kril patrocinado por la CCRVMA. Los organizadores del taller manifestaron que, hasta cierto punto, el taller sería una continuación del Taller de la CCRVMA sobre el Area 48. El Presidente del Comité Científico notificó que durante su próxima reunión se considerará la representación de la CCRVMA en este taller.

9.100 En Montpellier, Francia se celebrará un simposio de ICES/SCOR sobre los 'Efectos de la pesca en los ecosistemas' del 16 al 19 de marzo de 1999. El tema se consideró de gran importancia para los objetivos de la CCRVMA de seguimiento y ordenación del ecosistema. El Dr. Constable había sido invitado por los organizadores a coordinar la presentación de un trabajo clave, en colaboración con otros miembros del Comité Científico. Se recomendó que ayuden en esta tarea los coordinadores actuales y anteriores que han trabajado en el desarrollo del enfoque de ecosistema y que todavía están asociados con la CCRVMA, el Presidente del Comité Científico, el actual Administrador de Datos (Dr. Ramm) y el Administrador de Datos anterior (Dr. Agnew).

#### Planes de coordinación internacional

9.101 El Dr. Kim informó que el subgrupo encargado de la coordinación internacional planea realizar su tercera actividad en el área de la Península en el verano de 1999/2000. Las actividades de recolección de datos incluirán prospecciones acústicas, muestreo de la red y estudios oceanográficos. Las actividades serán llevadas a cabo por Japón, la República de Corea y EEUU alrededor de las islas Shetland del Sur, de diciembre de 1999 a febrero del año 2000. Se tratará de usar las mismas metodologías de la prospección sinóptica. Se espera que los resultados complementen los objetivos de la prospección sinóptica y las actividades de SO-GLOBEC.



## APLICACION DEL ENFOQUE DE ECOSISTEMA EN OTRAS PARTES DEL MUNDO

10.1 Este punto del orden del día fue incluido a fin de considerar la información disponible fuera de la CCRVMA sobre el seguimiento y ordenación del ecosistema. Las consideraciones se centrarían en los siguientes puntos:

- i) recopilación de información sobre nuevos enfoques científicos y aspectos prácticos del seguimiento y ordenación del ecosistema en otras partes del mundo que puede ser incorporada al plan de ordenación de la CCRVMA; y
- ii) promoción de la CCRVMA como una organización internacional de avanzada en el desarrollo y aplicación del enfoque de ecosistema a la ordenación de las pesquerías.

10.2 El Dr. Miller notificó al grupo de trabajo sobre el programa sudafricano BENEFIT que se centra en el ecosistema de la Corriente Benguela. El plan científico del programa BENEFIT será presentado a la Secretaría en un futuro cercano.

## ASESORAMIENTO AL COMITE CIENTIFICO

### Asesoramiento de ordenación

11.1 No se volvieron a evaluar los límites de captura precautorios para el kril. Se continúa avanzando en el desarrollo de un modelo general de la dinámica del kril en el Area 48 (párrafo 8.1).

11.2 No se propusieron nuevas medidas de ordenación (párrafo 8.21).

11.3 El WG-EMM no recibió propuestas de nuevos sitios o nuevas áreas de protección del CEMP (párrafo 9.13).

11.4 Se están desarrollando métodos para preparar el asesoramiento con respecto a la evaluación del ecosistema. No se proporcionó asesoramiento específico alguno sobre el estado del ecosistema. Los análisis del estado del ecosistema que fueron realizados en la reunión figuran en los párrafos 8.1 al 8.21.

### Asesoramiento general con consecuencias presupuestarias o de organización

11.5 Se llamó la atención del Comité Científico a las siguientes recomendaciones y tareas propuestas por el grupo de trabajo que tienen consecuencias presupuestarias:

- i) el informe completo del Taller sobre el Area 48 deberá figurar como un apéndice del informe del WG-EMM (párrafo 3.6);
- ii) se deben publicar varios métodos estándar nuevos y revisados en los *Métodos Estándar del CEMP* (párrafos 9.26, 9.30 y 9.46); y

- iii) se deberá organizar la celebración de un taller para analizar los conjuntos de datos esenciales de la prospección sinóptica de kril en el Area 48, antes de la reunión del WG-EMM en el año 2000 (párrafo 9.81).

#### Trabajo futuro del WG-EMM

11.6 El grupo de trabajo ha identificado varias tareas que los participantes y la Secretaría deben llevar a cabo en el período entre sesiones. El resumen de ellas figura en la sección del informe titulada 'Labor futura' (párrafos 12.1 al 12.7).

#### Recomendaciones del WG-EMM al Comité Científico con respecto a la coordinación entre grupos

11.7 El grupo de trabajo consideró útiles los informes sobre el estado de las aves y focas preparados por el SCAR. Sin embargo, ya que algunos datos son bastante antiguos, el grupo de trabajo recomendó que el Comité Científico considere la relativa utilidad de los datos sobre el estado y las tendencias de las poblaciones de aves y focas provistos por el SCAR a la CCRVMA cada cinco años (párrafo 5.5).

11.8 El grupo de trabajo también recomendó que:

- i) se nombre un coordinador de los temas a considerarse durante la reunión de 1999 del WG-EMM (párrafos 13.5 y 13.6); y
- ii) se debe considerar la aplicación de un enfoque estándar para incorporar la información resumida sobre las actividades de los miembros relacionadas con el WG-EMM y el WG-FSA en el sitio Web de la CCRVMA (párrafo 5.10).

#### LABOR FUTURA

12.1 El grupo de trabajo identificó varias tareas que los participantes de la reunión del WG-EMM y la Secretaría deberán efectuar durante el período entre sesiones de 1998/99. Las tareas se enumeran a continuación, y se hace referencia a los párrafos pertinentes del informe.

12.2 Las siguientes tareas fueron identificadas con relación al trabajo sobre **especies explotadas y dependientes y el medio ambiente**:

##### Tareas de la Secretaría:

- i) Solicitar la presentación de datos de las pesquerías de kril realizadas en aguas adyacentes al Area de la Convención (párrafo 2.3).
- ii) Solicitar la presentación de datos de lance por lance cuando sea posible (párrafo 2.4).
- iii) Consultar a Panamá y China sobre sus intenciones con respecto a la pesca de kril en el Area de la Convención (párrafo 2.6).

- iv) Solicitar información adicional de Canadá, Ucrania y Uruguay sobre sus actividades de pesca de kril en 1997/98 y 1998/99 (párrafo 2.6).
- v) Reiterar la necesidad de contar con los datos de observación y hacer un llamado a los miembros para que recopilen tales datos a bordo de los barcos de pesca del kril (párrafo 2.13).
- vi) Procurar directamente la adquisición de los datos históricos del CEMP que figuran en la tabla 1 de SC-CAMLR-XVII/BG/2 (párrafo 5.10).
- vii) Llamar a la presentación de los datos descritos por los científicos ucranianos en WG-EMM-98/12 (párrafo 6.4).
- viii) Solicitar la presentación de más detalles sobre los análisis del índice DPOI (párrafo 7.19).

Actividades del grupo de trabajo:

- ix) Animar a los científicos de la India a publicar los resultados de su prospección de kril en el Area 58 durante 1995 (párrafo 2.12).
- x) Desarrollar modelos de la estructura demográfica del kril para reconciliar los problemas enfrentados actualmente en la correlación de las estimaciones de M y del reclutamiento absoluto con las densidades observadas de kril (párrafo 3.8).

### 12.3 Las siguientes tareas fueron identificadas con relación al trabajo sobre el **análisis y evaluación del ecosistema**:

Tareas de la Secretaría:

- i) Desarrollar mecanismos para automatizar la producción de resúmenes sobre la evaluación del ecosistema y para la generación de índices CSI a partir de las bases de datos existentes (párrafos 7.1 al 7.4 y 8.6).
- ii) Organizar la revisión de los detalles y de los métodos y procedimientos de convalidación del modelo general de rendimiento (GYM) por científicos de la CCRVMA (párrafo 7.10).
- iii) Desarrollar y archivar un conjunto completo de documentos informativos sobre el modelo actual de rendimiento de kril (párrafo 7.11).
- iv) Solicitar detalles adicionales de los análisis que vinculan la densidad de kril con las mediciones de la presión atmosférica a fin de obtener ‘predicciones’ con respecto al kril – un enfoque descrito por los científicos de Ucrania (párrafo 7.19).
- v) Investigar la respuesta de los índices de la superposición entre las zonas de pesca de kril y de alimentación de Agnew–Phegan y Schroeder en relación con la distribución y el volumen de la pesca, en colaboración con algunos participantes de los grupos de trabajo (párrafo 7.28).

- vi) Incorporar los índices dependientes de la pesca en la evaluación del ecosistema (párrafo 8.4).
- vii) Aclarar las discrepancias entre las estimaciones de las poblaciones de pingüinos de isla Marion que figuran en la base de datos del CEMP y las estimaciones que figuran en las publicaciones (párrafos 8.14 y 8.15).

Actividades del grupo de trabajo:

- viii) Trabajar en la identificación de los subconjuntos de datos necesarios para investigar el efecto de El Niño alrededor de Georgia del Sur (párrafo 6.10).
- ix) Establecer el enfoque estadístico más apropiado para el cálculo de la matriz de las covariancias del índice CSI (párrafo 7.2).
- x) Fomentar la recolección de información que aclare la procedencia del kril del Area 58 (párrafo 7.22).
- xi) Fomentar el desarrollo de una relación funcional entre los depredadores, el kril y la pesquería (párrafo 7.29).
- xii) Realizar más estudios para determinar la correlación entre el índice de la condición de *C. gunnari* y la densidad de kril en las Subáreas 48.1 y 48.3 (párrafo 7.32).
- xiii) Considerar algunas cuestiones relacionadas con los eventos de importancia ecológica o con las tendencias de las especies dependientes (párrafos 8.5 y 8.6).
- xiv) Considerar las razones de la disminución de las poblaciones de pingüinos papúa y macaroni y del albatros de ceja negra, en la Subárea 48.3 (párrafos 8.10 y 8.11).
- xv) Investigar las propiedades del índice PCR del kril durante el período entre sesiones (párrafo 9.11).

12.4 Las siguientes tareas fueron identificadas con respecto al trabajo sobre los **métodos estándar** actuales y nuevos:

Tareas de la Secretaría:

- i) Contactar expertos en el estudio de las aves marinas para que ayuden en la formulación de un método estándar nuevo para estudiar las aves en el mar (párrafo 9.35); y
- ii) Solicitar la información utilizada para calcular los índices F1, F3 y F4 y preparar una versión preliminar de los respectivos métodos estándar (párrafo 9.48).

Actividades del grupo de trabajo:

- iii) Revisar la duración de los viajes de alimentación de los pingüinos macaroni macho y hembra en isla Bouvet en relación con los datos de Georgia del Sur (párrafo 5.6).
- iv) Se le ha pedido al subgrupo sobre métodos que durante el período entre sesiones:
  - a) revise los métodos A3 y A6 (párrafo 9.23);
  - b) investigue la aplicabilidad del método A5 en el seguimiento de los viajes de alimentación de las hembras del pingüino macaroni (párrafo 9.21); y
  - c) considere los cambios propuestos a la técnica de evaluación descrita en el método A6 (párrafo 9.22).

12.5 El comité coordinador realizará la planificación de la prospección sinóptica de kril en el Area 48. Las tareas de este comité figuran en detalle en los párrafos 9.84 al 9.88.

12.6 El grupo de trabajo alentó a la Secretaría a continuar el establecimiento del sitio Web de la CCRVMA párrafos 13.10 al 13.17).

12.7 Además de las tareas que deberían realizarse durante el período entre sesiones, el grupo de trabajo mencionó dos asuntos que deben ser abordados en la actualidad y a futuro:

- i) normalización de los métodos que investigan la dinámica de las polinias (párrafo 6.8); y
- ii) desarrollar y probar modelos de predicción e investigar el efecto de los parámetros ambientales en el reclutamiento (párrafo 7.20).

## ASUNTOS VARIOS

13.1 Se propusieron los siguientes temas a ser considerados bajo este punto:

- i) la organización de reuniones futuras del grupo de trabajo en torno a un tópico específico;
- ii) revisión de los integrantes de los subgrupos del WG-EMM que trabajan durante el período entre sesiones; y
- iii) sitio Web de la CCRVMA.

## Tópicos de las próximas reuniones

13.2 Se deliberó sobre la organización de las próximas reuniones en base a un enfoque temático. Además de la consideración de los puntos acostumbrados y claves, tales como las evaluaciones del ecosistema, se consideró apropiado centrar cada reunión del grupo de trabajo en torno a un tema específico.

13.3 Se decidió que cada reunión del grupo de trabajo identificaría un tema específico y describiría la información requerida y la organización de las deliberaciones. El conocimiento del tópico por adelantado permitiría a los miembros nombrar a los participantes con la experiencia apropiada. Se nombraría un coordinador del tema en la reunión del grupo de trabajo de manera que los nominados puedan participar del trabajo entre sesiones y preparar el tema de discusión. Sólo se consideraría un tópico en cada reunión, y dedicando un máximo de dos días a su discusión.

13.4 También se decidió que los órdenes del día de las reuniones del grupo de trabajo debieran ser revisados constantemente a fin de simplificar ciertos aspectos rutinarios, facilitar el enfoque de puntos claves y describir adecuadamente el tema para cada reunión.

13.5 En consideración a los asuntos identificados en los párrafos 8.5 al 8.17, el grupo de trabajo convino en que el tema 'Enfoques de muestreo' debe ser incluido en su orden del día de 1999. Bajo este tema se intentará explorar los principios básicos del muestreo de presas, depredadores y del medio ambiente para proporcionar los datos necesarios para el análisis y evaluación del ecosistema.

13.6 El grupo de trabajo acordó que debería nombrarse un coordinador lo antes posible para que se comunique con el coordinador del grupo de trabajo para facilitar la preparación del tema de la reunión de 1999. Al realizar esta tarea, se deben hacer las siguientes consideraciones:

- i) Se debe dar debida consideración al tipo e intensidad del muestreo (en las escalas espaciales y temporales) en relación con el suministro de datos para el análisis del ecosistema. Los parámetros que deben muestrearse deben relacionarse con hipótesis de trabajo específicas sobre las funciones/interacciones del ecosistema y con la consideración, *inter alia*, de la relación entre la muestra y las estimaciones demográficas de variables claves, la variabilidad temporal y espacial de las variables y los posibles errores/sesgos que pueden emanar del muestreo, y no de la variabilidad biológica.
- ii) Al abordar i) se debe prestar atención a las siguientes interrogantes:
  - a) ¿Cuál es la variable que se muestrea?
  - b) ¿Por qué se seleccionó esa variable en particular para ser medida?
  - c) ¿Cuál es el régimen de muestreo más práctico?
  - d) ¿Cuáles son las suposiciones estadísticas del regimen de muestreo escogido?
  - e) ¿Qué procedimientos estadísticos y analíticos deberían aplicarse a los datos del muestreo en general?
  - f) ¿Cuáles son los resultados del muestreo y cómo deben utilizarse en el análisis y evaluación del ecosistema y en el asesoramiento de ordenación?

13.7 Se reconoció que los puntos del párrafo 13.6 requieren de la apreciación de restricciones tanto ecológicas (incluyendo las temporadas y limitaciones geográficas) como

logísticas (es decir, la viabilidad en términos prácticos y la frecuencia del muestreo) inherentes al régimen de muestreo escogido.

#### Composición de los grupos que trabajan durante el período entre sesiones

13.8 El grupo de trabajo consideró la composición de los siguientes subgrupos que habían sido establecidos por el antiguo WG-CEMP, cuyo cometido era i) la designación y protección de sitios CEMP y ii) la consideración de los aspectos prácticos de los métodos estándar de seguimiento.

13.9 Se reconoció la importancia de la labor que estos subgrupos efectúan durante el período entre sesiones y su aporte a las deliberaciones del grupo de trabajo. Se decidió confirmar la composición actual del subgrupo para la designación y protección de sitios del CEMP (Dres. Penhale, K. Kerry (Australia) y D. Torres (Chile)) y agregar un nuevo miembro, el Dr. Wilson. La nueva composición del subgrupo sobre aspectos prácticos de los métodos estándar de seguimiento incluiría a los Dres. Boyd y W. Trivelpiece (EEUU) (especies dependientes), V. Siegel (Alemania) (especies presa), E. Murphy (RU) (medio ambiente) y Constable (estadística).

#### Sitio Web de la CCRVMA

13.10 El Dr. Ramm informó sobre el desarrollo del sitio de la CCRVMA en la Web (WG-EMM-98/23). Tal como fue convenido por el Comité Científico, el objetivo principal del sitio es proporcionar un marco para la organización, presentación y entrega de información de la CCRVMA en los cuatro idiomas oficiales de la Comisión, a los miembros de ella, del Comité Científico y de sus grupos de trabajo, a los coordinadores técnicos, observadores científicos, organizaciones similares y al público en general.

13.11 Las páginas que contienen información y publicaciones de orden general estarían a disposición del público en general. Sin embargo, las páginas que contienen información sobre la reunión y documentos y datos relacionados estarían disponibles solamente para los participantes a las reuniones. Por ejemplo, se asignaría un nombre y contraseña única a los participantes a la reunión del WG-EMM. Las contraseñas serían cambiadas periódicamente o cuando se modifique la composición de cada grupo. El grupo de trabajo refirió la composición de los grupos y la manera de asignar y distribuir las contraseñas al Comité Científico.

13.12 El 31 de julio de 1998 se puso a disposición de los participantes la versión en inglés de las páginas Web del WG-EMM durante un período de prueba de un mes. A excepción de la página que contiene la introducción, el acceso al resto estaba protegido por una contraseña y contenía información pertinente a la reunión de 1998. Previa autorización de los autores, se eligieron algunos documentos para ser incorporados en una distribución electrónica de prueba. También se incorporaron los informes de reuniones anteriores. Durante la reunión se hizo una demostración de las páginas del sitio Web.

13.13 Varios participantes que habían visitado el sitio Web con anterioridad a la reunión encontraron que las páginas del WG-EMM estaban bien estructuradas y presentadas y habían otorgado valiosa información sobre la reunión. El grupo de trabajo indicó que este sitio Web

tenía posibilidades de convertirse en una herramienta de mucha utilidad para facilitar el intercambio de información y hacer más expedito el proceso decisorio.

13.14 El grupo de trabajo acordó que se debe continuar el desarrollo del sitio Web, e incluir:

- i) facsímiles de todos los documentos de la reunión antes de su celebración;
- ii) la bibliografía de la CCRVMA;
- iii) mapas de los sitios CEMP que muestren la ubicación de las colonias; y
- iv) datos STATLANT publicados en el *Boletín Estadístico*.

13.15 En una etapa posterior, se podrían copiar los documentos de la reunión desde el sitio Web a un CD-ROM para su distribución a los participantes durante las reuniones. En el futuro este formato podría reemplazar las versiones impresas de los documentos de la reunión.

13.16 El grupo de trabajo pidió que la Secretaría especifique los formatos utilizados en el sitio Web de manera que los miembros que deseen contribuir información en forma de mapas, por ejemplo, puedan presentarlos en un formato compatible.

13.17 El grupo de trabajo agradeció al Dr. Ramm y al personal de la Secretaría que ha trabajado en el desarrollo de este sitio. Este último refleja la labor del grupo de trabajo en el marco de las actividades de la CCRVMA. Se alentó al Dr. Ramm y al personal de la Secretaría a continuar este proyecto.

#### ADOPCION DEL INFORME

14.1 Durante la adopción del informe, el Sr. P.K. Brahma, Secretario Adjunto y Asesor de Finanzas, Departamento de Desarrollo Oceanográfico, y el Dr. P.C. Pandey, Director, Centro de Estudios Antárticos, Goa, India fueron presentados al grupo de trabajo. Ellos se alegraron del enfoque que sostiene el grupo de trabajo con respecto a la ordenación del ecosistema, y destacaron la importancia de la Antártida y el océano Austral a nivel mundial.

14.2 Se adoptó el informe de la cuarta reunión del WG-EMM.

#### CLAUSURA DE LA REUNION

15.1 Al clausurar la reunión, el Dr. Everson (coordinador) agradeció al Sr. Sh. Ravindranathan y a todos los miembros del comité de organización local por la eficaz organización de la reunión, y por su entusiasmo y gran hospitalidad. También agradeció al personal del Hotel Casino, que jugó un papel importante en el éxito de la reunión. El Dr. Everson expresó su aprecio a la Secretaría por su ardua labor de apoyo. Agradeció a los relatores por su meticulosidad al resumir los documentos, que proporcionaron de esta manera una sólida base para las discusiones, y a todos los participantes por su aporte a las deliberaciones de los puntos del orden del día, realizadas con un gran espíritu de cooperación.

15.2 El Dr. Miller, en nombre del grupo de trabajo, agradeció al Dr. Everson por el gran esfuerzo dedicado a la coordinación y dirección de la reunión. Agradeció también al



Gobierno de la India, al comité de organización local y al personal del Hotel Casino por su contribución al éxito de una reunión memorable.

## REFERENCIAS

- Adams, N.J. and M.-P. Wilson. 1987. Foraging parameters of gentoo penguins *Pygoscelis papua* at Marion Island. *Polar Biology*, 7 (1): 51–56.
- Budzinski, E., P. Bykowski and D. Dutkiewicz. 1985. Possibilities of processing and marketing of products made from Antarctic krill. *FAO Fish Tech. Pap.*, 268: 46 pp.
- Butterworth, D.S., G.R. Gluckman, R.B. Thomson, S. Chalis, K. Hiramatsu and D.J. Agnew. 1994. Further computations of the consequences of setting the annual krill catch limit to a fixed fraction of the estimate of krill biomass from a survey. *CCAMLR Science*, 1: 81–106.
- Christensen, V. and D. Pauly. 1992. ECOPATH II – a software for balancing steady-state models and calculating network characteristics. *Ecol. Modelling*, 61: 169–185.
- Clarke, A. and D.J. Morris. 1983. Towards an energy budget for krill: the physiology and biochemistry of *Euphausia superba* Dana. *Polar Biol.*, 2 (2): 69–86.
- Grantham, G.J. 1977. The utilisation of krill. Southern Ocean Fisheries Programme GLO/SO/77/3. FAO, Rome: 1–61.
- Jansen, J.K., P.L. Boveng and J.L. Bengtson. 1998. Foraging modes of chinstrap penguins: contracts between day and night. *Marine Ecology Progress Series*, 165: 161–162.
- Murphy, E.J., A. Clarke, C. Symon and J. Priddle. 1995. Temporal variation in Antarctic sea-ice: analysis of a long-term fast-ice record from the South Orkney Islands. *Deep-Sea Research*, 1 – *Oceanographic Research Papers*, 42: 1045–1062.
- Siegel, V. 1991. Estimation of krill (*Euphausia superba*) mortality and production in the Antarctic Peninsula region. In: *Selected Scientific Papers, 1991 (SC-CAMLR-SSP/8)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 159–176.
- Siegel, V., V. Loeb and J. Groeger. 1998. Krill (*Euphausia superba*) density, proportional and absolute recruitment and biomass in the Elephant Island region (Antarctic Peninsula) during the period 1977 to 1997. *Polar Biology*, 19: 393–398.
- Trathan, P.N., D.J. Agnew, D.G.M. Miller, J.L. Watkins, I. Everson, M.R. Thorley, E. Murphy, A.W.A. Murray and C. Goss. 1992. Krill biomass in Area 48 and Area 58: recalculations of FIBEX data. In: *Selected Scientific Papers, 1992 (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 157–181.

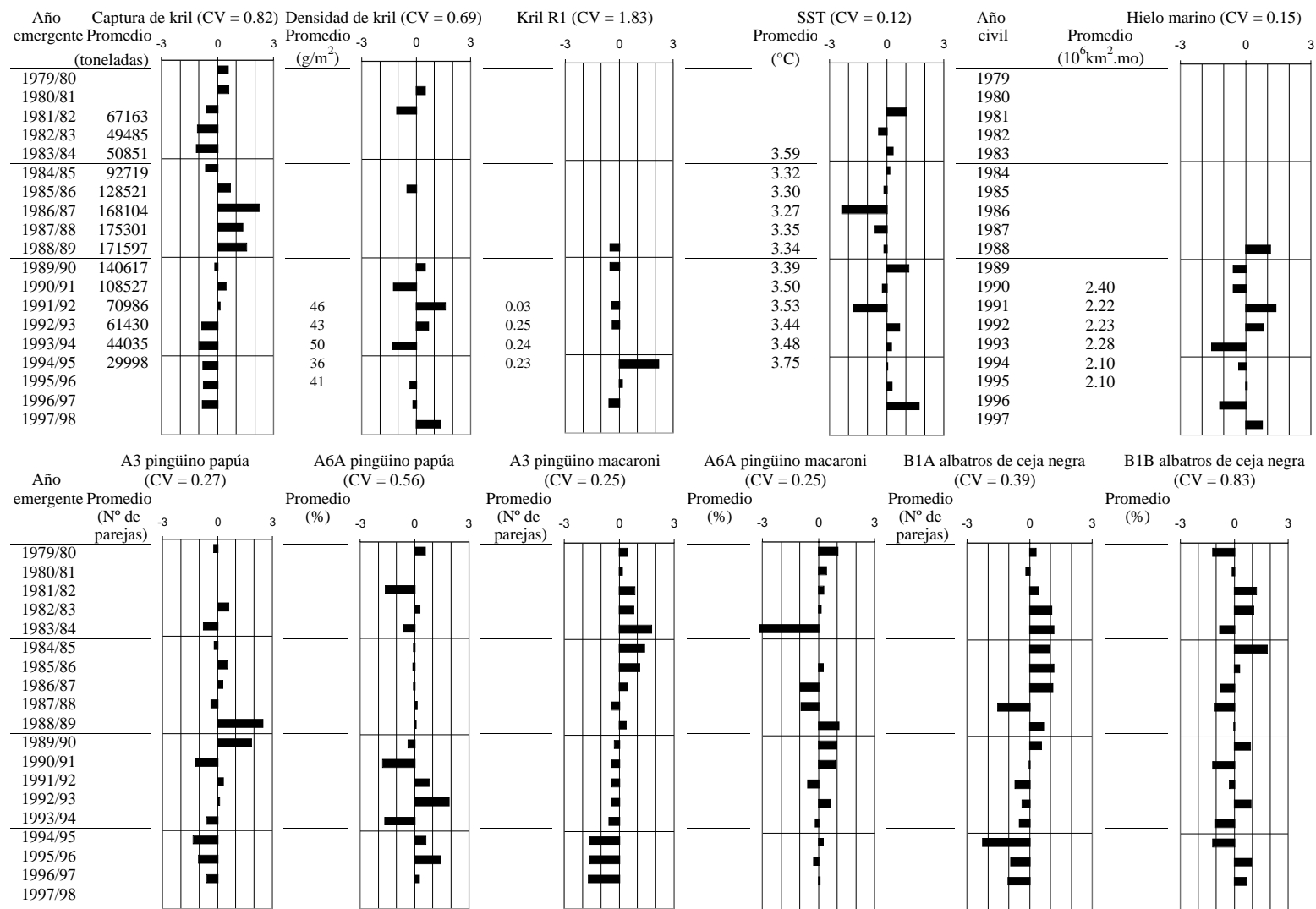
White, W.B. and R.G. Petersen. 1996. An Antarctic Circumpolar Wave in surface pressure, wind, temperature, and sea-ice extent. *Nature*, 380: 699–702.





Tabla 3: Evaluación del ecosistema para la Subárea 48.3.

Promedios móviles de cinco años y gráficos de las desviaciones normales estándar de la captura, densidad (acústica), y reclutamiento proporcional (kril R1) del kril, temperatura de la superficie del mar (SST en verano), extensión de la cubierta de hielo marino en el invierno y parámetros demográficos para las especies CEMP. Los valores de SST y los índices del hielo marino provienen del Taller del Area 48 (apéndice D). Los datos CEMP son de la isla Bird. A3 – número de parejas, A6A – éxito de la reproducción A (posibles polluelos), B1A – población de albatros de ceja negra, B1B - éxito de la reproducción del albatros de ceja negra.







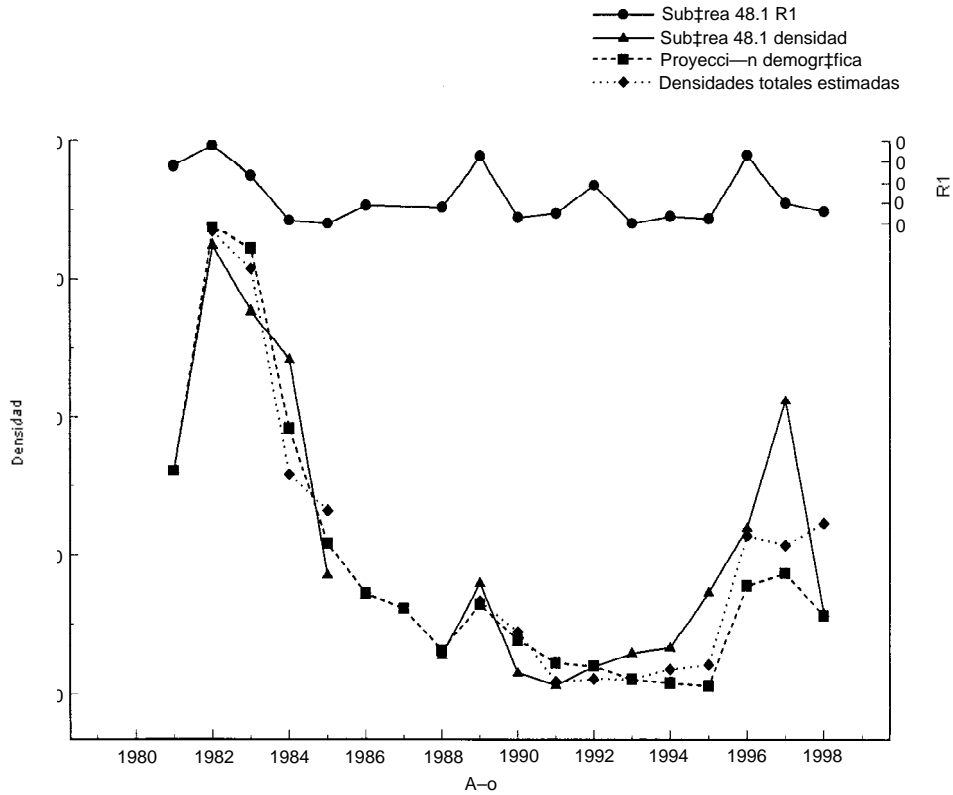


Figura 1: Gráfico comparativo de la **densidad de kril** y el reclutamiento proporcional a la edad 1 (**R1**) estimados para la Subárea 48.1 desde 1980/81 hasta 1997/98 en combinación con los resultados de una **proyección demográfica** basada en las estimaciones del reclutamiento absoluto y  $M = 0.548$  y las **densidades totales extrapoladas** que estiman la densidad anual a partir de la densidad proyectada de los adultos del año anterior más la densidad de los reclutas proyectada para ese año a partir de R1 y de la densidad total registrada.

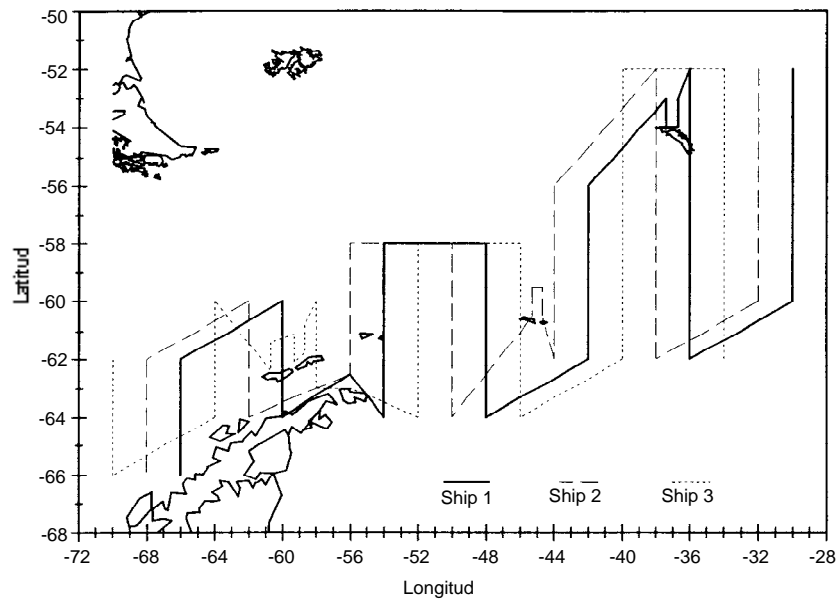


Figura 2: Transectos propuestos para tres barcos que participarán en el estudio sinóptico del Area 48.



## ORDEN DEL DIA

Grupo de Trabajo para el Seguimiento y Ordenación del Ecosistema  
(Kochi, India, 10 al 20 de agosto de 1998)

1. Introducción
  - 1.1 Apertura de la reunión
  - 1.2 Organización de la reunión y adopción del orden del día
2. Información sobre las pesquerías
  - 2.1 Estado y tendencias de las capturas
  - 2.2 Estrategias de explotación
  - 2.3 Sistema de Observación
  - 2.4 Información adicional
3. Reuniones durante el período entre sesiones
  - 3.1 Informe del taller del Area 48
  - 3.2 Otras reuniones importantes
4. Especies explotadas
  - 4.1 Distribución y biomasa instantánea del stock
  - 4.2 Estructura demográfica, reclutamiento, crecimiento y producción
  - 4.3 Índices de abundancia, distribución y reclutamiento
  - 4.4 Labor futura
5. Especies dependientes
  - 5.1 Índices del CEMP
  - 5.2 Estudios sobre la distribución y la dinámica de las poblaciones
  - 5.3 Labor futura
6. Medio ambiente
  - 6.1 Examen de los estudios sobre las variables medioambientales clave
  - 6.2 Índices de las variables medioambientales clave
  - 6.3 Labor futura
7. Análisis del ecosistema
  - 7.1 Procedimientos analíticos e índices compuestos
    - i) Análisis de múltiples variables de los índices CEMP
    - ii) Uso del GYM para las evaluaciones de los stocks de kril
    - iii) Otras estrategias
  - 7.2 Interacciones relacionadas con el kril

- 7.3 Interacciones relacionadas con peces y calamares
- 8. Evaluación del ecosistema
  - 8.1 Estimaciones del rendimiento potencial
  - 8.2 Evaluación del estado del ecosistema
    - i) Tendencias actuales por áreas y especies
    - ii) Presentación de las evaluaciones en forma resumida
  - 8.3 Consideración de posibles medidas de ordenación
- 9. Métodos y programas relativos a estudios de las especies explotadas y dependientes y el medio ambiente
  - 9.1 Métodos para estimar la distribución, la biomasa instantánea, el reclutamiento y la producción de los stocks de las especies explotadas
  - 9.2 Examen de las localidades del CEMP
  - 9.3 Métodos para vigilar el comportamiento de las especies dependientes
    - i) Consideración de los comentarios sobre los métodos existentes
    - ii) Consideración de nuevos métodos preliminares
  - 9.4 Métodos para el estudio de las variables medioambientales de importancia directa para la evaluación del ecosistema
  - 9.5 Planes para llevar a cabo una prospección sinóptica del kril en el Area 48
  - 9.6 Otras actividades de apoyo para el seguimiento y ordenación del ecosistema
- 10. El enfoque ecosistémico según se aplica en otras partes del mundo
- 11. Asesoramiento al Comité Científico
- 12. Labor futura
- 13. Asuntos varios
- 14. Adopción del informe
- 15. Clausura de la reunión.

**LISTA DE PARTICIPANTES**

Grupo de Trabajo para el Seguimiento y Ordenación del Ecosistema  
(Kochi, India, 10 al 20 de agosto de 1998)

ABIDI, S.A.H. (Dr)	Central Institute of Fisheries Education (ICAR) (Deemed University) Versova, Seven Bungalows Mumbai India cife@x400.nicgw.nic.in
AGNEW, David (Dr)	Renewable Resources Assessment Group (RRAG) Imperial College 8, Princes Gardens London SW7 1NA United Kingdom d.agnew@ic.ac.uk
ANROSE, Antony (Mr)	Fishery Survey of India Government of India Royapuram Chennai 600 013 India
BASHEER, K.K.M. (Mr)	Ministry of Agriculture Integrated Fisheries Project Fine Arts Avenue P.B. No. 1801 Kochi 682 016 India
BOOPENDRANATH, M.R. (Mr)	Central Institute of Fisheries Technology Willingdon Island Matsyapuri PO Kochi 682 029 India cift@400nicgw.nic.in
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia andrew_con@antdiv.gov.au

CORIA, Néstor (Dr) Dirección Nacional del Antártico  
Cerrito 1248  
1010 Buenos Aires  
Argentina  
nrcoria@overnet.com.ar

EVERSON, Inigo (Dr) Convener, WG-EMM  
British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
i.everson@bas.ac.uk

GEORGE, V.C. (Dr) Central Institute of Fisheries Technology  
Willingdon Island  
Matsyapuri PO  
Kochi 682 029  
India  
cift@400nicgw.nic.in

HEWITT, Roger (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rhewitt@ucsd.edu

HOLT, Rennie (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rholt@ucsd.edu

ICHII, Taro (Mr) National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka 424  
Japan  
ichii@enyo.affrc.go.jp

INOUE, Tetsuo (Mr) Japan Deep Sea Trawlers Association  
Ogawacho-Yasuda Building  
6 Kanda-Ogawacho, 3-chome  
Chiyoda-ku  
Tokyo 101-0052  
Japan

JOSEPH, Jose (Dr) Central Institute of Fisheries Technology  
Willington Island  
Matsyapuri PO  
Kochi 682 029  
India  
cift@400nicgw.nic.in

KIM, Suam (Dr) Korea Ocean Research and Development Institute  
Ansan PO Box 29  
Seoul 425-600  
Republic of Korea  
suamkim@sari.kordi.re.kr

LEOPOLD, P.R. (Mr) Central Marine Fisheries Research Institute  
Tata Puram  
Dr Salam Ali Road  
Kochi  
India

MEHLUM, Fridtjof (Dr) Norwegian Polar Institute  
PO Box 5072 Majorstua  
N-0301 Oslo  
Norway  
mehlum@npolar.no

MENON, N.R. (Prof.) School of Marine Sciences  
Cochin University of Science and Technology  
Fine Arts Avenue  
Kochi 682 016  
India

MILLER, Denzil (Dr) Chairman, Scientific Committee  
Sea Fisheries Research Institute  
Private Bag X2  
Roggebaai 8012  
South Africa  
dmiller@sfri.sfri.ac.za

MUTHUNAYAGAM, A. (Dr) Secretary to the Government of India  
Department of Ocean and Development  
Lodi Road  
New Delhi 110003  
India

NAGANOBU, Mikio (Dr) National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka 424  
Japan  
naganobu@enyo.affrc.go.jp

NAIR, K.K.C. (Dr)	Regional Centre of National Institute of Oceanography Providence Road Kochi India
NAIR, M.K.R. (Mr)	Ministry of Agriculture Integrated Fisheries Project Fine Arts Avenue P.B. No. 1801 Kochi 682 016 India
NORONHA, T. (Mr)	Department of Ocean Development Government of India Sagar Sampada Cell Church Landing Road Kochi 682 016 India dodchn@ker.nic.in
PENHALE, Polly (Dr)	National Science Foundation Office of Polar Programs 4201 Wilson Blvd Arlington, Va. 22230 USA ppenhale@nsf.gov
PHAN VAN NGAN (Prof.)	Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo Cidade Universitária Butantã 05508 São Paulo Brazil phanvn@usp.br
RAVINDRANATHAN, Variathody (Mr)	Department of Ocean Development Government of India Sagar Sampada Cell Church Landing Road Kochi 682 016 India dodchn@ker.nic.in
RAVISHANKAR, C.N. (Dr)	Central Institute of Fisheries Technology Willingdon Island Matsyapuri PO Kochi 682 029 India cift@400nicgw.nic.in

RAVINDRAN, K. (Dr) Central Institute of Fisheries Technology  
Willingdon Island  
Matsyapuri PO  
Kochi 682 029  
India  
cift@400nicgw.nic.in

SANJEEVAN, V.N. (Dr) Department of Ocean Development  
Government of India  
Sagar Sampada Cell  
Church Landing Road  
Kochi 682 016  
India  
dodchn@ker.nic.in

SANKAR, T.V. (Mr) Central Institute of Fisheries Technology  
Willingdon Island  
Matsyapuri PO  
Kochi 682 029  
India  
cift@400nicgw.nic.in

SHUST, Konstantin (Dr) VNIRO  
17a V. Krasnoselskaya  
Moscow 107140  
Russia  
frol@vniro.msk.su

SIEGEL, Volker (Dr) Bundesforschungsanstalt für Fischerei  
Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany  
siegel.ish@bfa.fisch.de

SOMVANSHI, V.S. (Dr) Fishery Survey of India  
Government of India  
Botawala Cambers  
Sir P.M. Road  
Mumbai 400001  
India  
fsoi@x400.nicgw.nic.in

SRINIVASAN, D. (Dr) National Institute of Ocean Technology  
11T Campus  
Chennai 600036  
India

SUDARSAN, D. (Dr) Marine Biological Laboratory  
Department of Zoology  
Andhra University  
Visakhapatnam 530003  
India

SUSHIN, Viatcheslav (Dr) AtlantNIRO  
5 Dmitry Donskoy Str  
Kaliningrad 236000  
Russia  
scomber@online.ru

VANYUSHIN, George (Dr) VNIRO  
17a V. Krasnoselskaya  
Moscow 107140  
Russia

WATKINS, Jon (Dr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
j.watkins@bas.ac.uk

WILSON, Peter (Dr) Manaaki Whenua – Landcare Research  
Private Bag 6  
Nelson  
New Zealand  
wilsonpr@landcare.cri.nz

SECRETARIA DE LA CCRVMA:

Esteban DE SALAS (Secretario Ejecutivo)	CCAMLR
Eugene SABOURENKOV (Funcionario Científico)	PO Box 213
David RAMM (Data Manager)	North Hobart 7002
Genevieve TANNER (Coordinadora de publicaciones y traducciones)	Tasmania Australia
Leanne BLEATHMAN (Coordinadora de la planta ejecutiva)	ccamlr@ccamlr.org



**LISTA DE DOCUMENTOS**

Grupo de Trabajo para el Seguimiento y Ordenación del Ecosistema  
(Kochi, India, 10 al 20 de agosto de 1998)

WG-EMM-98/1	Provisional and Annotated Provisional Agenda for the 1998 Meeting of the Working Group on Ecosystem Monitoring and Management (WG-EMM)
WG-EMM-98/2	List of participants
WG-EMM-98/3	List of documents
WG-EMM-98/4 Rev. 2	CEMP indices 1998: summary of anomalies and trends Secretariat
WG-EMM-98/5	Revision of the fishery–foraging overlap model Secretariat
WG-EMM-98/6	Development of standard methods for environmental data Secretariat
WG-EMM-98/7 Rev. 1	Report on fine-scale krill data for the 1996/97 season Secretariat
WG-EMM-98/8	Status and trends of Antarctic seals Report of SCAR
WG-EMM-98/9	Human activity and disturbance: building an Antarctic site inventory R. Naveen, Oceanites (USA)
WG-EMM-98/10	Comments of the Antarctic site inventory project on the application of the Standard Method A6 ‘penguins breeding success’ Secretariat
WG-EMM-98/11	Monitoring changes in coastal fish populations by the analysis of pellets of the Antarctic shag <i>Phalacrocorax bransfieldensis</i> : a new proposed standard method R. Casaux and E. Barrera-Oro (Argentina)
WG-EMM-98/12	The principal results of YugNIRO complex studies in the Indian sector of the Antarctic V.I. Bondarenko, V.A. Bibik, V.V. Gerasimchok, E.P. Goubanov, A.V. Romanov and B.G. Trotsenko (Ukraine)

- WG-EMM-98/13 Preliminary results of biological studies in the 1st Ukrainian Antarctic expedition in Subarea 48.2 in March 1997  
V.A. Bibik (Ukraine)
- WG-EMM-98/14 VNIRO program on remote monitoring of oceanographic conditions in fishing areas of the World Ocean (the southwestern Atlantic and the southeastern Pacific)  
G.P. Vanyushin, T.B. Barkanova and A.A. Troshkov (Russia)
- WG-EMM-98/15 Diet and foraging effort of Adélie penguins in relation to pack-ice conditions in the southern Ross Sea  
D.G. Ainley (USA), P.R. Wilson, K.J. Barton (New Zealand), G. Ballard, N. Nur (USA) and B. Karl (New Zealand)
- WG-EMM-98/16 Report of the Workshop on Area 48  
(La Jolla, USA, 15 to 26 June 1998)
- WG-EMM-98/17 Decline of Antarctic fur seal (*Arctocephalus gazella*) population at SSSI No. 32, South Shetlands, Antarctica, during 1997/98: a discussion of possible causes  
R. Hucke-Gaete, D. Torres, A. Aguayo and V. Vallejos (Chile)
- WG-EMM-98/18 Occurrence of Antarctic krill (*Euphausia superba*) concentrations in the vicinity of the South Shetland Islands: relationship to environmental parameters  
T. Ichii, K. Kayatama, N. Obitsu, H. Ishii and M. Naganobu (Japan)
- WG-EMM-98/19 On the possibility of practical utilisation of krill target strength TS in situ obtained on the basis of EK-500 measurements  
S.M. Kasatkina (Russia)
- WG-EMM-98/20 Catchability of midwater trawls in relation to krill fishery  
S.M. Kasatkina (Russia)
- WG-EMM-98/21 Some comments on the procedure of krill target strength assessment in echosurveys  
S.M. Kasatkina (Russia)
- WG-EMM-98/22 SCAR Bird Biology Subcommittee Ad Hoc Working Group on Seabirds at Sea Methodology  
SCAR
- WG-EMM-98/23 Secretariat work in support of WG-EMM  
Secretariat
- WG-EMM-98/24 Hydroacoustic and net krill sampling methods Area 48 survey (decisions and recommendations of the Scientific Committee and its working groups)  
Secretariat

- WG-EMM-98/25 Report from the Steering Committee for the synoptic survey of Area 48  
Steering Committee
- WG-EMM-98/26 Report of the 1996 APIS Survey Design and Implementation Workshop
- WG-EMM-98/27 Report of the Meeting of the SCAR Group of Specialists on Seals  
Submitted by SCAR
- WG-EMM-98/28 Foraging trip duration in male and female macaroni penguins at Bouvetøya  
F. Mehlum, K. Isaksen and V. Bakken (Norway)
- WG-EMM-98/29 Green krill, the indicator of micro- and nano-size phytoplankton availability to krill  
S. Kawaguchi, T. Ichii and M. Naganobu (Japan)
- WG-EMM-98/30 Status of the Polish FIBEX acoustic data from the west Atlantic  
P.N. Trathan (UK), J. Kalinowski (Italy) and I. Everson (UK)
- WG-EMM-98/31 Pursuit and polynyas in the Ross Sea, Antarctica  
M. Naganobu, T. Tanaka, Y. Okada, N. Kimura and S. Matsumura (Japan)
- WG-EMM-98/32 Krill distribution in the western Atlantic sector of the Southern Ocean during 1983/84, 1984/85 and 1987/88 on the basis of the Soviet mesoscale surveys with Isaacs Kidd midwater trawl  
V.A. Sushin and K.E. Shulgovsky (Russia)
- WG-EMM-98/33 Proportional recruitment indices of Antarctic krill from Japanese fisheries data in Subareas 48.1, 48.2 and 48.3 during 1980 through 1997  
S. Kawaguchi, T. Ichii and M. Naganobu (Japan)
- WG-EMM-98/34 Phytoplankton standing stocks in relation to krill in Antarctic waters  
X.N. Verlecar, R. Vijayakumar, F. Saldhana and L. Martins (India)
- WG-EMM-98/35 Studies on zooplankton with special reference to krill from the Indian Ocean sector of the Southern Ocean  
K.L. Bhat, R. Vijayakumar and V. Jaya Sree (India)
- WG-EMM-98/36 Hydroacoustic assessment of krill in Area 58 of the Indian Ocean sector of the Antarctic region  
Z. Klusek and A. Anrose (India)

- WG-EMM-98/37 Biology, distribution and abundance of Antarctic krill (*Euphausia superba*) and by-catch  
A. Anrose, Z. Klusek, M.K.R. Nair and M. R. Bhoopendranath (India)
- WG-EMM-98/38 Investigations on midwater trawling for krill (*Euphausia superba*) in the Southern Ocean  
M.R. Bhoopendranath, M.K.R. Nair, A. Anrose and V.C. George (India)
- WG-EMM-98/39 Studies on Antarctic krill (*Euphausia superba*) biochemical and processing aspects  
C.N. Ravishankar and K. Ashok Kumar (India)
- WG-EMM-98/40 Product development from Antarctic krill and test marketing  
M.K.R. Nair, S. Girija, K.K. Muhammad Basheer and M.K. Venu (India)
- WG-EMM-98/41 Products for human consumption from krill (*Euphausia superba*)  
J. Joseph, V. Muraleedharan, R. Thankamma and C.N. Ravishankar (India)
- WG-EMM-98/42 Biochemical investigations on Antarctic krill (*Euphausia superba*)  
M.R. Raghunath, T.V. Shankar, A.G. Radhakrishnan, S. Mathew, K. Ammu, C.N. Ravishankar, K. Jayan and L. Jose (India)
- WG-EMM-98/43 Otolith size in the mackerel icefish  
I. Everson and B. Bendall (UK)
- WG-EMM-98/44 The Area 48 synoptic survey: an adaptive survey design  
J. Watkins, A. Murray and I. Everson (UK)
- WG-EMM-98/45 Evaluation of de la Mare's composite standardised index for generating a simple time-series summary of many long-term datasets on Antarctic predators: consequences of missing values and criteria for inclusion of predator parameters  
A. Constable (Australia)
- WG-EMM-98/46 CCAMLR Standard Method A3b  
P. Wilson (New Zealand)
- WG-EMM-98/47 Some suggestions for acoustic protocols for the synoptic survey of FAO Area 48  
D.A. Demer (USA)

- WG-EMM-98/48 A model at the level of the foraging trip for the indirect effects of krill (*Euphausia superba*) fisheries on krill predators (*Ecological Modelling* (1998), 105: 235-256)  
M. Mangel and P.V. Switzer (USA)
- WG-EMM-98/49 AMLR 1997/98 Field Season Report: Objectives, accomplishments and tentative conclusions  
US Delegation
- WG-EMM-98/50 Interannual variability of krill, salp and other zooplankton populations in the South Shetland Island area during Austral summer 1993–1998  
V. Loeb, W. Armstrong, R. Hewitt (USA) and V. Siegel (Germany)
- WG-EMM-98/51 Acoustic estimates of krill density at South Georgia during 11 Austral summers between 1981 and 1998  
A.S. Brierley, J.L. Watkins, C. Goss, M.T. Wilkinson and I. Everson (UK)
- WG-EMM-98/52 Natural fluctuations in the abundance of krill with due regard to global climate changes in the southern hemisphere: forecasting possibilities  
K. Shust (Russia)
- WG-EMM-98/53 The Area 48 synoptic survey: three possible approaches  
J. Watkins, A. Murray and I. Everson (UK)
- Otros documentos
- WS-Area48-98/4 Rev. 1 Do krill and salp compete? Contrary evidence from the krill fisheries  
(*CCAMLR Science*, in press)  
S. Kawaguchi (Japan), W.K. de la Mare (Australia), T. Ichii and M. Naganobu (Japan)
- WS-Area48-98/6 A method for providing a statistical summary of CEMP indices  
I.L. Boyd and A.W.A. Murray (UK)
- WS-Area48-98/8 Interannual variability of the South Georgia marine ecosystem: biological and physical sources of variation in the abundance of krill  
E.J. Murphy, J.L. Watkins, K. Reid, P.N. Trathan, I. Everson, J.P. Croxall, J. Priddle, M.A. Brandon, A.S. Brierley (UK) and E. Hofman (USA)
- WS-Area48-98/10 Sea-surface temperature anomalies near South Georgia: relationships with the South Atlantic and the Pacific El Niño regions  
P. Trathan and E.J. Murphy (UK)

- WS-Area48-98/11 Concordance of interannual fluctuations in densities of krill around South Georgia and Elephant Islands: biological evidence of same-year teleconnections across the Scotia Sea  
A.S. Brierley (UK), D.A. Demer, R.P. Hewitt (USA) and J.L. Watkins (UK)
- WS-Area48-98/15 Krill population dynamics at South Georgia 1991–1997, based on data from predators and nets  
K. Reid, J. Watkins, J. Croxall and E. Murphy (UK)
- WS-Area48-98/16 Environmental variability and the behavioural dynamics of Antarctic fur seals in the South Atlantic  
I.L. Boyd (UK)
- WS-Area48-98/17 Diet, provisioning and productivity responses of predators to differences in availability of Antarctic krill  
J.P. Croxall, K. Reid and P.A. Prince (UK)
- WS-Area48-98/18  
Rev. 1 Antarctic fur seal (*Arctocephalus gazella*) pup growth rates at Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands: 1994/95 to 1997/98  
R. Hucke-Gaete, V. Vallejos and D. Torres (Chile)
- WS-Area48-98/21  
Rev. 1 IWC whale data indices for CCAMLR Area 48 Workshop  
S. Reilly, C. Allison, H. Kata and D. Borchers
- SC-CAMLR-XVII/BG/2 Draft CEMP Tables 1 to 3  
Secretariat
- SC-CAMLR-XVII/BG/3 Towards a closer cooperation between CCAMLR and the IWC  
CCAMLR Observer (K.-H. Kock, Germany)
- SC-CAMLR-XV/BG/29 The status and trends of Antarctic and sub-Antarctic seabirds  
Submitted by the SCAR Subcommittee on Bird Biology

**INFORME DEL TALLER SOBRE EL AREA 48**  
(La Jolla, EEUU, 15 al 26 de junio de 1998)

## **INFORME DEL TALLER SOBRE EL AREA 48**

(La Jolla, EEUU, 15 al 26 de junio de 1998)

### INTRODUCCION

1.1 El taller sobre el Area 48 se celebró del 15 al 26 de junio de 1998. La reunión fue presidida por el Dr. R. Hewitt (EEUU) y celebrada en el Southwest Fisheries Science Center, en La Jolla, EEUU.

1.2 El Dr. P. Smith, Director Subrogante del Southwest Fisheries Science Center, inauguró la reunión.

1.3 Se deliberó sobre el orden del día provisional que había sido distribuido con anterioridad, y se convino en agregar dos puntos adicionales:

- 1a. Presentación de información básica enfocada principalmente en el Area 48; y
- 2a. Presentación y análisis de los métodos para combinar e integrar índices y de propuestas para solucionar el problema de los valores faltantes en los conjuntos de datos.

El orden del día (apéndice A) fue adoptado sin más modificaciones.

1.4 La lista de los participantes figura en el apéndice B, y la lista de los documentos presentados a la reunión se incluye en el apéndice C.

1.5 El informe fue redactado con la colaboración de todos los participantes.

### ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

2.1 La variabilidad del ecosistema en el Area 48 (sector del Atlántico sur del océano Austral, figura 1) ha sido documentada mediante varios análisis retrospectivos de datos históricos recopilados en varias localidades y áreas, y presentados al WG-EMM. Por ejemplo, la variabilidad anual del reclutamiento proporcional de kril (*Euphausia superba*) fue descrita en base a las prospecciones en el área de la Península Antártica (Subárea 48.1), la variabilidad del éxito reproductor de los depredadores del kril que se reproducen en tierra ha sido descrita de los estudios de seguimiento realizados cerca de Georgia del Sur (Subárea 48.3), y la variabilidad en la formación del hielo marino ha sido descrita en los datos registrados de las islas Orcadas del Sur (Subárea 48.2).

2.2 En varias ocasiones durante las reuniones del WG-EMM, los comentarios de los participantes han indicado que aparentemente existe una coherencia entre las observaciones ocasionales realizadas en varios sitios y las series cronológicas más completas de datos recopiladas en un lugar diferente dentro del Area 48. Los participantes han señalado que es necesario realizar una comparación más formal de los conjuntos de datos, tanto biológicos como físicos, en diversas escalas espaciales. El objetivo de tal ejercicio sería describir la naturaleza, extensión y grado de similitud de los procesos que ocurren en el Area 48.



2.3 En su reunión de 1996, el Comité Científico convino en pedir al WG-EMM que se realizara un taller para estudiar el nivel de coherencia de los procesos que ocurren en el Area 48 (SC-CAMLR-XV, párrafo 5.25) y en 1997 reiteró la necesidad de llevar a cabo este taller (SC-CAMLR-XVI, párrafo 6.50).

2.4 El cometido del taller incluyó los siguientes objetivos:

- i) identificar la magnitud de la variación de los índices claves del medioambiente, de las especies explotadas y las especies dependientes en cada temporada y entre temporadas, en las últimas décadas;
- ii) identificar el grado de coherencia entre los índices de distintos sitios y determinar los vínculos entre las Subáreas 48.1 (Península Antártica), 48.2 (islas Orcadas del Sur) y 48.3 (Georgia del Sur);
- iii) desarrollar hipótesis de trabajo; y
- iv) elaborar un informe resumido para la consideración del WG-EMM en su reunión de 1998.

2.5 Las hipótesis examinadas fueron (SC-CAMLR-XVI, párrafo 6.51):

- i)  $H_0$ : las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 representan ecosistemas independientes y los fenómenos observados en una subárea no reflejan necesariamente lo que sucede en otras subáreas; o, a la inversa
- ii)  $H_1$ : el Area 48 es un ecosistema homogéneo y los fenómenos observados en una subárea reflejan lo que sucede en la totalidad del Area 48.

2.6 Se reconoció que probablemente ninguna de estas hipótesis es correcta. Sin embargo, ellas representan las perspectivas extremas de una gama de posibilidades, y como tal sirvieron para enfocar los objetivos del taller.

2.7 A fin de proporcionar una estructura base para el taller, se convino que:

- i) los índices derivados a partir de los conjuntos de datos (sin utilizar métodos estándar necesariamente) deberían ser presentados antes de la reunión;
- ii) estos índices serían incorporados a un servidor central accesible a una red de ordenadores disponibles para los participantes del taller;
- iii) se podrían presentar documentos de trabajo que aclaren los detalles del muestreo y tratamiento de datos que anteceden la formulación de un índice; y
- iv) se podrían presentar documentos de trabajo adicionales que traten el tema de las posibles relaciones entre los índices.

2.8 Como parte de los preparativos para el taller, se solicitó a los participantes que presentaran índices y efectuaran análisis de sus propios datos (es decir, la investigación de las propiedades de los índices, el análisis de variables múltiples, etc.) para luego informar de ello al taller.

2.9 Los procesos del ecosistema se dividieron en cuatro categorías y se designaron coordinadores para ayudar en la organización y presentación de datos:

- i) Medioambiente físico – Sr. A. Amos (EEUU), Dr. P. Trathan (RU) y Dr. M. Naganobu (Japón):
  - a) hielo marino;
  - b) circulación;
  - c) hidrografía;
  - d) meteorología; y
  - e) temperatura de la superficie del mar (SST).
  
- ii) Medioambiente biótico – Dr. V. Loeb (EEUU):
  - a) fitoplancton; y
  - b) zooplancton.
  
- iii) Especies dependientes – Dr. J. Croxall (RU) y Dr. W. Trivelpiece (EEUU):
  - a) índices CEMP;
  - b) otros índices; y
  - c) captura y avistamiento de cetáceos.
  
- iv) Kril– Dr. J. Watkins (RU) y Dr. V. Siegel (Alemania):
  - a) demografía;
  - b) reclutamiento;
  - c) abundancia y distribución de los estadios post larvales (determinadas de muestras de la red y de prospecciones acústicas);
  - d) abundancia y distribución de larvas; y
  - e) datos de las pesquerías.

2.10 Todos los coordinadores se encargaron de solicitar los datos necesarios a la amplia comunidad de científicos que trabajan en campos de investigación relacionados con la Antártida.

2.11 En todas las solicitudes se subrayó que los datos proporcionados y los resultados del taller solamente serían utilizados por el Comité Científico y sus organismos auxiliares. Los derechos básicos de los autores/titulares de los datos están estipulados en el *Reglamento de Acceso y Utilización de los Datos de la CCRVMA* (SC-CAMLR-XIII, anexo 10). Por lo tanto, los datos y los resultados procesados durante y después del taller no estarán accesibles al público en general sin el permiso previo de sus autores.

2.12 A fin de disseminar la información sobre el cometido, los antecedentes y la organización logística del taller, el Dr. Hewitt creó un sitio en la Web de acceso libre para todos los posibles participantes. Los índices fueron incorporados al sitio Web, de acuerdo a su tipo (medioambiente físico, medioambiente biótico, kril y depredadores del kril ) y origen geográfico (Subárea 48.1 – Península Antártica, Subárea 48.2 – islas Orcadas del Sur y Subárea 48.3 – Georgia del Sur).

2.13 Los conjuntos de datos disponibles para el taller en el sitio Web figuran en el apéndice D.

2.14 A fin de llevar a cabo una variedad de tareas preliminares, tales como la evaluación y el análisis de los datos y de los índices, se formaron cinco subgrupos:

- i) medioambiente físico (coordinador Dr. Trathan), ver sección 3;
- ii) medioambiente biótico (coordinador Dr. Loeb), ver sección 5;
- iii) kril (coordinador Dr. Watkins), ver sección 4;
- iv) depredadores terrestres del kril (coordinador Dr. I. Boyd (RU), ver sección 7; y
- v) depredadores marinos del kril (dracos y ballenas) (coordinador Dr. I. Everson (RU)), ver sección 6.

2.15 Las discusiones sobre las interacciones entre el medioambiente, la presa y los depredadores fueron presididas por el Dr. E. Murphy (RU); ver sección 8.

2.16 El taller consideró datos recopilados durante el verano y el invierno. El período invernal, generalmente de mayo a octubre, cubre la fecha de cambio de un año emergente de la CCRVMA del 1° de julio al 30 de junio. La redacción del texto del informe adoptó la siguiente convención:

- i) el invierno corresponde al año civil de las observaciones; es decir los datos recopilados desde mayo a agosto de 1991 serían designados como correspondientes a 1991; y
- ii) el verano corresponde al año emergente; es decir 1990/91 para el año 1991 de la CCRVMA.

2.17 El programa informático para elaborar figuras no permitió la implementación completa de las convenciones adoptadas y por consiguiente las estaciones se especifican según el año civil de su término. De esta manera, las estaciones invernales son idénticas a las del texto, y las estaciones estivales corresponden a las del año emergente tradicional de la CCRVMA.

## MEDIO AMBIENTE FISICO

### Introducción

3.1 Los datos sobre el medio ambiente disponibles para el subgrupo eran relativamente escasos y no fue posible investigar a fondo todos los temas de importancia para el taller. El subgrupo indicó que existen abundantes publicaciones sobre el ambiente físico en el océano Austral, incluyendo el Mar de Escocia. Asimismo, el océano Austral y sus vínculos dentro del hemisferio Sur constituyen el foco de muchas investigaciones en la actualidad. Los comentarios a continuación se presentan en este contexto.

3.2 Al considerar el medio ambiente físico como parte de las interacciones del ecosistema, el subgrupo subrayó que se debe tener cuidado al interpretar las relaciones entre el campo físico y biológico en el Area 48. Se reconoció que un enfoque simplista del ambiente físico probablemente no era realista.

3.3 Se señaló a la atención del subgrupo varios documentos que destacan la complejidad del ambiente físico y sus efectos en el ecosistema.

Datos ambientales disponibles para el subgrupo

3.4 Los datos ambientales disponibles para el subgrupo incluyeron:

- i) la extensión del hielo marino desde 1987 hasta 1997 – recopilados por detectores de radiación pasiva de microondas en la Península Antártica, Orcadas del Sur, Georgia del Sur y Mar de Escocia;
- ii) SST desde 1981 hasta 1998 – recopilados por el Centro Nacional de Investigación Atmosférica, NCAR);
- iii) perfiles de temperatura desde 1990 hasta 1998 – de la red CTD de AMLR EEUU cerca de isla Elefante;
- iv) temperatura ambiental en la estación Palmer desde 1947 hasta 1996;
- v) el índice de oscilación en el pasaje Drake (DPOI) desde 1982 hasta 1994 – la diferencia entre la presión a nivel del mar en Río Gallegos y en Esperanza;
- vi) el índice de oscilación austral (SOI) desde 1951 hasta 1998 – la diferencia entre la presión a nivel del mar en Darwin y en Tahiti; y
- vii) índices SST de El Niño (EN) desde 1950 hasta 1998 – con EN1+2 del Pacífico oriental, EN3 del Pacífico central y EN4 del Pacífico occidental.

3.5 El Dr. Hewitt describió las estimaciones mensuales de la extensión del hielo marino a partir de subconjuntos de imágenes de la concentración del hielo generadas de los datos producidos por un detector de radiación pasiva de microondas con una resolución pixel de 25 x 25 km.. Los subconjuntos fueron definidos para las islas Shetland del Sur, las Orcadas del Sur, Georgia del Sur y la totalidad del Mar de Escocia.

3.6 El Dr. Trathan describió los datos SST de NCAR alrededor de Georgia del Sur (WS-Area 48-98/10). Los datos se extrajeron de la base mundial de datos de NCAR que tiene una resolución espacial de 1° latitud por 1° longitud y una resolución temporal de un mes. Los datos se basan en una interpolación óptima de datos de radiometría avanzada de alta resolución (AVHRR) con datos recopilados *in situ* por boyas y barcos (véase Reynolds y Smith 1994). Los datos NCAR, con una resolución semanal, también estaban disponibles.

3.7 El Sr. Amos describió en detalle los datos CTD del programa AMLR de EEUU. Desde 1990 el programa ha incluido la medición anual de las propiedades físico-oceanográficas de la columna de agua en la región de isla Elefante de la Subárea 48.1. Cada año, se han llevado a cabo dos campañas de 30 días de duración en una red normalizada de perfiles CTD a profundidades de 750 m (o hasta el fondo cuando la profundidad es menor a 750 m). Cada año la primera campaña se realiza en enero/febrero, y la segunda en febrero/marzo. Las estaciones CTD de la red AMLR efectuadas durante el taller se muestran en la figura 2.

3.8 El Dr. Naganobu presentó los datos sobre las diferencias de presión a nivel del mar (SLP) en el pasaje Drake, e informó que estos datos reflejan las fluctuaciones de los vientos del oeste, que pueden ser considerados como vientos geostróficos. Los datos representan la diferencia entre la presión a nivel del mar en Río Gallegos (51°32'S, 69°17'W) y en Esperanza (63°24'S, 56°59'W). Los datos se extrajeron de la base mundial de datos de la

Agencia Meteorológica de Japón. El Dr. Naganobu informó que las diferencias mayores en SLP se relacionaban con fuertes vientos del oeste, y las menores con vientos del oeste más débiles; la fuerza de los vientos del oeste controla la magnitud del transporte Ekm.an (Defant, 1961).

Temas selectos de interés para el subgrupo

3.9 Durante la reunión de 1991 del WG-Krill (SC-CAMLR-X, anexo 5), se discutió el tema del transporte oceánico de kril en el Area 48 en general. Se propusieron tres hipótesis para explicar el origen de las poblaciones de kril en las Subáreas 48.1, 48.2, y 48.3: i) cada subárea contiene un stock independiente; ii) la totalidad del Area 48 contiene una población única; o iii) la Península Antártica es la fuente principal de kril, que es transportado luego a cada subárea por la circulación de las aguas antárticas. Se desarrolló un diagrama esquemático de la circulación general y se propuso un modelo conceptual simple. El WG-Krill favoreció la hipótesis iii) y recomendó que el Comité Científico preste atención al flujo de corrientes en el Area 48 y a la interacción de los procesos físicos y biológicos.

3.10 En la reunión del WG-Krill de 1994, el grupo de trabajo consideró el tema de la biomasa y el flujo del kril (SC-CAMLR-XIII, anexo 5, apéndice D). El WG-Krill consideró el informe del taller sobre la evaluación de los factores que afectan el flujo de kril, que utilizó el modelo antártico de alta resolución (FRAM) y comparó los resultados con el flujo geostrofico calculado de los datos hidrográficos del Area 48 (no se utilizaron los datos AMLR). El modelo FRAM predijo velocidades mucho más altas que las calculadas a partir de la observación directa, no demostró el flujo contrario a la corriente costera antártica, y no explicó la variabilidad estacional del flujo. El grupo WG-Krill destacó la diferencia entre las consideraciones teóricas y prácticas, la utilidad de las prospecciones repetidas en pequeña escala y la importancia de realizar prospecciones sinópticas para resolver el problema del flujo de kril. La hipótesis de que el kril es un elemento pasivo que es transportado de una subárea a otra sigue siendo válida, según la opinión del WG-Krill en 1994.

3.11 En base a la perspectiva histórica de la CCRVMA, el subgrupo consideró todos los datos disponibles para el taller y formuló una serie de interrogantes que consideró de importancia para los objetivos del taller. Al formular las interrogantes se tomó nota de documentos publicados recientemente que indican la importancia de los procesos en gran escala en el ambiente físico. Las interrogantes principales consideradas por el taller fueron:

- i) ¿Representa el conjunto de datos SST de NCAR adecuadamente a la temperatura de los océanos?
- ii) ¿Se distinguen señales atmosféricas mundiales (es decir, SOI) en el Area 48?
- iii) ¿Están presentes estas señales atmosféricas en las capas superficiales del océano?
- iv) ¿Hay indicaciones de señales presentes durante varios años en el ambiente?
- v) ¿Hay coherencia entre las subáreas del Area 48?

3.12 Al considerar estas cuestiones, se realizaron una serie de análisis de correlaciones cruzadas con decalaje mediante GENSTAT 5.3 (Payne et al. 1993). Estos análisis se basaron en la metodología descrita en el documento WS-Area48-98/10. Se realizaron otras comparaciones mediante representaciones gráficas.

## Comparación entre los datos SST de NCAR y de CTD

3.13 Se llevó a cabo una comparación de los datos SST de NCAR con los datos CTD de la red AMLR a fin de determinar si los datos NCAR representan de manera adecuada a la temperatura medida *in situ*. Para ello se extrajeron los datos CTD tomados a una profundidad de 4 m de los lances CTD que se encontraban dentro de cada una de tres cuadrículas de la red SST de NCAR. Las cuadrículas estaban ubicadas al norte de la isla Elefante – Pasaje Drake (EI1) (60°30'S, 56°30'W), al sudoeste de la isla Elefante – Frontal (EI2) (61°30'S, 56°30'W) y al sudeste de la isla Elefante – Bransfield (EI3) (61°30'S, 54°30'W). La resolución de los datos CTD supera los 0.01°C.

3.14 En la figura 3 se muestra el gráfico de los datos SST de NCAR recopilados semanal y mensualmente, y de los datos CTD de AMLR tomados a 4 m de profundidad. La figura demuestra que los datos NCAR representan de manera adecuada a los datos medidos *in situ*, siendo la isla Elefante EI3 la mejor aproximación.

## Conclusiones

3.15 Se concluyó que no se podía realizar ningún análisis estadístico alguno con los datos actuales, si bien se debió realizar un estudio formal durante el período entre sesiones. Ya que la comparación gráfica entre las temperaturas SST de NCAR y CTD de AMLR a 4 m de profundidad demuestra en general una gran similitud, se decidió utilizar el conjunto de datos en gran escala NCAR para realizar las comparaciones dentro del Area 48 durante el taller.

## Fenómenos atmosféricos mundiales en el Area 48

3.16 El análisis de las correlaciones cruzadas con decalaje de las anomalías del índice SOI y de las anomalías del índice DPOI (de 1982 a 1992) indicó que existía una correlación positiva entre los dos índices, y que el índice SOI precede al DPOI por tres a cuatro meses y por 69 meses. También se encontró una correlación negativa, y la correlación máxima se dio con un retraso de 43 a 44 meses. En base a un nivel de significación estadística dado por  $\pm 2/\ln$  (donde n es el número de valores de la serie de datos) se determinó que las correlaciones eran significativas, aunque el nivel de significación se alcanzó apenas.

3.17 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje de las anomalías del índice SOI y las anomalías de la temperatura ambiental en la Estación Palmer (de 1951 a 1996) indicó que existían fuertes correlaciones, y que el índice SOI precede al índice de la temperatura ambiental de la Estación Palmer. La correlación positiva más significativa se observó sin retraso, y la correlación negativa más significativa se observó con un retraso de 20 meses.

## Conclusiones

3.18 Los análisis de los índices SOI, DPOI y temperatura ambiental en la Estación Palmer indican que se perciben fenómenos atmosféricos mundiales en el Area 48. Los datos disponibles para el índice DPOI cubrieron un período relativamente corto (10 años), y por lo tanto se debe tener cuidado al interpretar la correlación. El subgrupo sugirió que el análisis del índice DPOI debería continuarse con la adición de datos recientes. La serie de datos de la

temperatura ambiental en la Estación Palmer cubre un período mucho más largo (45 años), por lo tanto esta correlación atmosférica es de mayor poder estadístico.

#### Indicios de fenómenos atmosféricos en los océanos

3.19 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre las anomalías del índice SOI y las anomalías en EN4 indicó que había correlaciones muy fuertes, y que la mayor correlación fue negativa y se dio sin retraso.

3.20 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre las anomalías del índice SOI y la extensión del hielo marino en la Península Antártica (de 1987 a 1997) indicó que existían correlaciones y que el índice SOI precede al hielo marino.

3.21 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre las anomalías del índice SOI y las anomalías de Georgia del Sur ( $54^{\circ}30'S$ ,  $34^{\circ}30'W$ ) demostró la existencia de correlaciones negativas fuertes con un retraso temporal de 34 meses, y fuertes correlaciones positivas a los cuatro meses. Por el contrario, el análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre las anomalías de EN4 y las anomalías del índice SST de NCAR en Georgia del Sur demostró la existencia de correlaciones positivas fuertes con un retraso temporal de 34 meses y correlaciones negativas fuertes a los 11 meses. Estos resultados inversos son congruentes con la relación negativa esperada entre los índices SOI y EN4. Sin embargo, para todos los períodos de retraso, las correlaciones entre el índice en EN4 y Georgia del Sur eran más fuertes que las correlaciones entre el SOI y Georgia del Sur. Un análisis similar de los datos correspondientes al Pacífico sureste ( $61^{\circ}30'S$ ,  $75^{\circ}30'W$ ) demostró resultados similares y la correlación más fuerte entre el Pacífico sudeste y EN4 se observó con un retraso de 28 meses.

#### Conclusiones

3.22 Como se esperaba, la comparación entre SOI y EN4 indicó que el índice SST se correlaciona negativamente con SOI. Los análisis también confirman las conclusiones realizadas por otros investigadores en relación a las señales en gran escala que se observan en los datos de la extensión del hielo marino (por ejemplo, Carlton y Carpenter, 1989; Murphy et al., 1995; White y Peterson, 1996) y en los datos SST (White y Peterson, 1996). La comparación entre SOI y Georgia del Sur y entre EN4 y Georgia del Sur indicó que las correlaciones más obvias fueron observadas más bien en los índices EN que en el índice SOI. Se destaca la importancia de la fuerte correlación entre la temperatura de la superficie del mar en Georgia del Sur y en el Pacífico oeste (WS-Area48-98/10), congruente con la circulación de las aguas del Pacífico en general.

#### Señales presentes por varios años en el entorno

3.23 Los análisis de auto correlación con decalaje de las anomalías de los índices EN por separado indicaron que existen correlaciones consecutivas retardadas muy fuertes en el Pacífico, y que la relación más fuerte se observó con un retraso de 50 meses (WS-Area48-98/10).

3.24 Los análisis de auto correlación con decalaje para las anomalías de los índices SST en un lugar de referencia en el Pacífico sudoeste ( $61^{\circ}30'S$ ,  $75^{\circ}30'W$ ) mostraron correlaciones consecutivas retardadas muy fuertes: la relación más fuerte se dio con 50 meses de retraso. De manera similar, el análisis de auto correlación retardada para las anomalías de los índices SST en Georgia del Sur ( $54^{\circ}30'S$ ,  $34^{\circ}30'W$ ) indicó que existen correlaciones muy fuertes a los 49 meses (WS-Area48-98/10).

3.25 Se constató una tendencia temporal y espacial en la formación de hielo marino, con indicios de que se da un ciclo de cuatro años, confirmando así los resultados anteriores de otros investigadores (v.g. Murphy et al., 1995; White y Peterson, 1996).

3.26 En los datos más recientes de las series de datos SST de NCAR para el área de la isla Elefante y de las islas Orcadas del Sur se advierte un calentamiento en los últimos años de la serie. La figura 4 demuestra las anomalías del índice SST de Georgia del Sur, Orcadas del Sur e isla Elefante en las zonas EI1 y EI2. Desde 1992, la temperatura en las Orcadas del Sur y en isla Elefante (zonas EI1 y EI2) ha demostrado una tendencia al calentamiento.

### Conclusiones

3.27 Algunas de las señales mundiales (EN) demostraron una gran periodicidad, como también lo hicieron las variables que describen el ambiente físico local del Area 48 (hielo marino y datos SST de NCAR). Las señales se dieron cada cuatro años, equivalente a la periodicidad descrita por White y Peterson (1996).

3.28 Otras señales también fueron observadas durante varios años en los datos SST de NCAR en algunas áreas, y se vio una tendencia (a corto plazo) al calentamiento.

### Coherencia entre las subáreas del Area 48

3.29 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre las anomalías EN4 y las anomalías del SST en el punto de referencia en el sudeste del Pacífico indicó que existen correlaciones muy fuertes entre los dos índices. Las correlaciones más fuertes fueron positivas y se observaron con un retraso de 26 meses. De manera similar, el análisis que compara EN4 y Georgia del Sur ( $54^{\circ}30'S$ ,  $34^{\circ}30'W$ ) indicó la existencia de correlaciones cruzadas fuertes a los 34 meses.

3.30 La diferencia del retraso temporal de la correlación máxima entre EN4 y el sudeste del Pacífico y la correlación máxima entre EN4 y Georgia del Sur coincide con la precesión circumpolar de anomalías descrita por Murphy et al. (1995) y White y Peterson (1996). Así, existe un retraso aproximado de ocho meses entre el sudeste del Pacífico y Georgia del Sur. White y Peterson (1996) informaron que una fase de la Onda Circumpolar Antártica (ACW) demora entre ocho a diez años en propagarse alrededor del globo (ver también Murphy et al., 1995) y generalmente consta de dos fases. Esto indicaría que la propagación de la ACW desde el sudeste del Pacífico a Georgia del Sur ( $41^{\circ}$  de longitud) debería tomar un poco más de seis meses, un valor comparable con la estimación derivada aquí.

3.31 El análisis de correlaciones cruzadas con decalaje entre EN4 y EI1 de la isla Elefante indicó estos dos índices están relacionados. Sin embargo, las correlaciones no fueron tan



fuertes como las observadas en el sudeste del Pacífico o Georgia del Sur. Además, éstas no mostraron un patrón simple y coherente con la ACW. Por ejemplo, se observaron correlaciones positivas en una fecha posterior a las observadas en el sudeste del Pacífico, pero el punto de correlación máxima fluctúa bastante. Los resultados del análisis de EN4 y las Orcadas del Sur (60°30'S, 47°30'W) fueron similares, con fluctuaciones alrededor del punto de correlación máxima.

3.32 La ACW documentada por White y Peterson (1996) fue descrita en relación a la corriente circumpolar antártica (ACC); por lo tanto es razonable esperar que las correlaciones para las áreas adyacentes a la Península Antártica sean más débiles. Es posible que en estas áreas influyan otros factores de importancia, por ejemplo, las aguas continentales o el flujo de salida del mar de Weddell pueden afectar las señales oceanográficas locales.

3.33 La estimación de la precedencia de las anomalías del índice SST es congruente con el análisis de simulaciones con modelos que indica que el transporte del agua a través del Mar de Escocia desde la región de la Península Antártica ocurre aproximadamente cada seis a ocho meses (WS-Area48-98/8).

3.34 Sin embargo, los datos recopilados por boyas a la deriva indican que las velocidades reales de transporte posiblemente son mucho mayores. El transporte en gran escala desde la Península Antártica a Georgia del Sur generalmente toma de tres a cuatro meses. También se ha registrado un transporte de aproximadamente dos meses.

3.35 El subgrupo indicó que el transporte a través del Mar de Escocia depende de la naturaleza exacta del campo de flujo. La ACC comprende una serie de amplias zonas de desplazamiento lento, separadas por regiones frontales veloces. Los sistemas frontales son importantes para el transporte de material a través del Mar de Escocia. La posición de éstos sistemas varía pero no existen series cronológicas recientes que permitan la clarificación de la posición por ahora. Además, los datos SST de NCAR no poseen la resolución suficiente para demostrar cambios en la posición de los frentes.

## Conclusiones

3.36 Los datos SST de NCAR para el pasaje Drake y Georgia del Sur son congruentes con el ciclo de varios años descrito por White y Peterson (1996). A pesar de que los datos de las zonas cercanas a la Península Antártica y Orcadas del Sur exhiben señales semejantes, éstas no son tan obvias y subrayan que los efectos locales o la influencia de otras áreas (v.g. el Mar de Weddell) pueden jugar un papel importante.

3.37 La coherencia estimada a través del Mar de Escocia es compatible con el flujo promedio del campo de flujo. Sin embargo, el subgrupo subrayó que el transporte puede ocurrir con una mayor frecuencia.

## Indices de los análisis interactivos

3.38 Para combinar las variables que describen el ambiente físico con las que describen las poblaciones de kril y de los depredadores dependientes del kril, se calcularon una serie de índices físicos. Para mantener la compatibilidad con los índices del kril y de los depredadores

del kril, los índices ambientales se basaron en valores correspondientes al invierno y verano. Se definió el verano como los meses de noviembre a marzo inclusive, y el invierno como los meses de junio a octubre inclusive. Se determinaron los índices del verano e invierno de: SST de NCAR, EN1+2, EN3, EN4, SOI, DPOI, temperatura ambiental y extensión del hielo marino de la Estación Palmer (figuras 5 a 8). Con respecto al conjunto de datos SST de NCAR, se determinaron los índices a partir de los promedios de todos los datos SST de los meses invernales y estivales.

3.39 El conjunto SST de NCAR abarca de manera global el índice SST, y las áreas cubiertas de hielo marino se representan por un valor fijo. Ya que las áreas seleccionadas para la determinación de los índices SST de NCAR incluyen ocasionalmente al hielo marino, en particular en el invierno, los índices NCAR deben ser considerados como un índice hielo océano.

3.40 Para la región de Georgia del Sur, se seleccionaron los datos SST de NCAR que cubriesen el radio de alimentación de los depredadores de la isla Bird en el verano. Las áreas seleccionadas incluyen también una proporción del radio de alimentación de muchas especies dependientes del kril en el invierno. Los datos NCAR se eligieron de modo de evitar el alto nivel de correlaciones previsto de las posiciones adyacentes en la red global.

3.41 Para la región de la Península Antártica, los datos SST de NCAR se seleccionaron para cubrir el radio de alimentación de los depredadores de la isla Anvers, bahía Almirantazgo y de isla Signy en verano e invierno.

3.42 Para la región del Mar de Escocia, los datos SST de NCAR se seleccionaron para incluir las áreas ya elegidas de Georgia del Sur y de la Península Antártica, además de otras áreas del Mar de Escocia.

3.43 Para el área de la isla Elefante, también se calcularon índices de la red CTD del programa AMLR. Los índices se basaron en mediciones CTD dentro de cada una de las tres cuadrículas de la red SST de NCAR. Las cuadrículas estaban localizadas al norte (EI1), sudoeste (EI2) y sureste (EI3) de la isla Elefante. Se calculó el promedio de los datos CTD dentro de cada cuadrícula NCAR para cada año para rendir un índice único de la temperatura anual en la superficie, es decir a 4m, 100 y 500 metros de profundidad.

3.44 Los niveles más profundos son de importancia para la oceanografía del Area 48. La temperatura a los 100 m de profundidad se aproxima a la temperatura mínima del agua superficial antártica en el invierno. Esta capa, que es detectable en el verano, representa la capa superficial residual con una mezcla de temperaturas del invierno anterior, y puede concebirse como de temperatura 'fosilizada', dando quizás un conocimiento intuitivo de las temperaturas del invierno anterior. Las aguas circumpolares profundas (CDW) al norte de las islas Shetland del Sur se encuentran a 500 m. Es posible que esta capa profunda y cálida se aproxime a la plataforma mezclándose con aguas provenientes del Mar de Weddell y del Estrecho de Bransfield.

3.45 Las áreas de las cuadrículas NCAR (EI1, EI2 y EI3 en isla Elefante) en la región AMLR definen regiones oceanográficas de características similares en cuanto a la temperatura y salinidad. Sin embargo, para perfeccionar la clasificación, se agruparon las estaciones en cinco grupos de distinta salinidad y temperatura (Amos y Lavender, 1992) y se recopilaron valores para cada uno de los tres meses (enero a marzo) cubiertos en las prospecciones AMLR. Los índices son los promedios de las temperaturas a 4 m, 100 m, y

500 m. En la figura 9 se comparan las temperaturas promedio de las aguas del Pasaje Drake y del Estrecho de Bransfield, y se puede apreciar que las temperaturas a 100 m no están sincronizadas con las aguas superficiales en el mismo año.

3.46 La figura 10 compara el índice de la temperatura a 100 m en las aguas invernales del Pasaje Drake con el índice SST invernal de la Península Antártica. Al contrario de lo esperado, los índices parecen estar sincronizados.

## KRIL

4.1 En la tabla 1 se presentan en forma resumida los datos sobre la abundancia, el reclutamiento y la estructura demográfica del kril en las Subáreas 48.1 y 48.3 disponibles para los análisis del taller.

### Abundancia del kril

4.2 Se dispuso de estimaciones de la abundancia del kril derivadas de las prospecciones acústicas efectuadas en las dos subáreas. Los métodos de recopilación de datos en las dos subáreas fueron en general comparables, pero ciertas diferencias en la técnica utilizada posiblemente introdujeron sesgos en los valores absolutos obtenidos. El documento WS-Area48-98/9 presenta las mejores estimaciones de la biomasa de kril obtenidas de prospecciones realizadas alrededor de Georgia del Sur (Subárea 48.3) entre 1980/81 y 1997/98. Las técnicas acústicas para la identificación del kril han evolucionado: las campañas iniciales clasificaban a todos los blancos acústicos como kril, las campañas siguientes utilizaron una clasificación del eco o las diferencias dB para asignar las proporciones de la estimación acústica de la biomasa entre el kril, el zooplancton y el necton. El resumen de los resultados de las prospecciones AMLR de EEUU en la Subárea 48.1 ha sido publicado en el sitio Web.

4.3 El documento WS-Area48-98/9 indicó que las densidades acústicas en el extremo oriental de Georgia del Sur por lo general eran mayores que las estimadas en el extremo occidental de la isla. Esta diferencia fue notoria durante 1997/98. Además, el subgrupo reconoció que las estimaciones acústicas de la densidad del kril varían considerablemente durante el año (Hewitt y Demer, 1994). Para solucionar este problema, en el taller solamente se consideraron las prospecciones acústicas efectuadas alrededor del mes de enero cada año, con la única excepción de la prospección de 1981/82 en la Subárea 48.3 que se realizó en noviembre y diciembre de 1981.

4.4 El documento WS-Area48-98/11 comparó las estimaciones acústicas de la Subárea 48.3 con las de isla Elefante en la Subárea 48.1. A pesar de que hubo diferencias en las técnicas de muestreo y en particular en las técnicas de identificación del kril y del período circadiano de muestreo, el subgrupo convino que no era probable que ellas alterasen los patrones generales observados entre años en las dos subáreas.

4.5 El análisis presentado en el documento WS-Area48-98/11 indicó que las densidades de kril en Georgia del Sur e isla Elefante fluctuaron bastante de un año a otro. Por otra parte, con una sola excepción, en los años para los cuales existen datos de las dos regiones, ocurrieron cambios de la densidad en la misma dirección en ambos sitios (figura 11). La

excepción fue la temporada 1997/98 cuando la biomasa de kril en Georgia del Sur aumentó al mayor valor observado en la totalidad de la secuencia de datos (ver el párrafo 4.17).

4.6 De los años para los cuales existen datos acústicos para ambas subáreas, se observaron biomásas de kril muy bajas en las Subáreas 48.1 y 48.3 en 1993/94. En la Subárea 48.3 se observó una biomasa baja similar en 1990/91, pero la biomasa en la Subárea 48.1 en 1990/91 no fue menor que la biomasa observada en 1983/84 y 1984/85.

4.7 Para la Subárea 48.1 se dispuso de estimaciones de la densidad de kril basadas en datos del muestreo de la red y acústicos. La comparación entre los dos conjuntos de datos (figura 12) reveló que en ambos ocurrieron cambios de la densidad de año en año en la misma dirección. Sin embargo, se debe notar que la relación absoluta entre las dos estimaciones de la densidad no fue constante, ya que se observaron cambios mayores alrededor de 1985/86 y 1992/93. El subgrupo no fue capaz de establecer la causa de tales cambios con la información disponible en la reunión.

#### Estructura demográfica del kril

4.8 Los cambios en la estructura demográfica del kril en las Subáreas 48.1 y 48.3 fueron analizados de dos maneras. Primero, se utilizaron los índices de reclutamiento para estimar la proporción de la población presente en las clases anuales de un año en particular. En segundo lugar, se estudió la forma de los histogramas de los datos de frecuencia por tallas por lance de las prospecciones científicas para elucidar la estructura general de la población en cada área.

4.9 Los índices de reclutamiento proporcional del kril para la Subárea 48.3 se presentan en el documento WS-Area48-98/20, en el cual se han ponderado las distribuciones de la frecuencia de tallas por la densidad del kril determinada acústicamente en los extremos occidental y oriental de Georgia del Sur. Se desarrolló esta técnica porque era necesario incluir arrastres en los cuales el blanco fue determinado acústicamente, por la escasez de lances estándar en las estaciones.

4.10 En Georgia del Sur el reclutamiento proporcional del kril de la clase anual 1+ año (R1) fue bajo en los desoves de los años 1988/89, 1989/90, 1991/92 y 1993/94 (figura 13). Por el contrario, se observó un reclutamiento anual muy alto para la clase anual 1+ que desovó en 1994/95, que luego disminuyó para el kril que desovó al año siguiente y alcanzó un reclutamiento cero para el kril que desovó en 1996/97. Se debe tomar nota, sin embargo, que para este año se observaron varios ejemplares de kril de un tamaño intermedio entre el tamaño normalmente observado para las clases de 1+ y 2+ años de edad. El análisis presentado en WS-Area48-98/20 asignó el kril de tamaño pequeño a la clase anual 1+. La inspección del kril de la Subárea 48.1 reveló no solamente la presencia de kril de edad 2+ de tamaño menor al usual pero también algunos ejemplares de edad 1+ que eran más pequeños de lo normal. Por lo tanto el subgrupo reasignó estos ejemplares de kril de la Subárea 48.3 a la clase anual de edad 2+.

4.11 El R1 de la región de la isla Elefante ha sido presentado en reuniones anteriores del WG-EMM. La comparación de estos datos con los datos de Georgia del Sur demostró una congruencia notable (figura 13). En ambas áreas el kril desovado en los años 1988/89, 1989/90, 1991/92 y 1992/93 tuvo un R1 muy bajo ( $<0.1$ ), y el kril desovado en 1994/95 tuvo un reclutamiento muy alto que luego disminuyó en ambas áreas. Lamentablemente no fue

posible verificar la congruencia con otros años de reclutamiento alto (años de desove anteriores a 1982/83, 1987/88 y 1990/91) debido a la falta de datos sobre las regiones alrededor de Georgia del Sur para estos años.

4.12 El subgrupo consideró asimismo los resultados del índice de reclutamiento proporcional de kril de la clase anual 2+ (R2). Sería razonable esperar que para cualquier año de desove un buen R1 se reflejaría en un buen R2. De esta manera, R2 podría proporcionar datos sobre un posible éxito del desove en los años que R1 no cubre. Sin embargo, una comparación de R1 y R2 de Georgia del Sur demuestra que cuando se dispone de valores de R1 y R2 para el mismo año, no se logra un acuerdo con respecto a un criterio para discernir entre años de desove buenos o malos (figura 14). A pesar de que la relación entre R1 y R2 en la Subárea 48.1 demostró mayor concordancia que en la Subárea 48.3, hubo bastantes desacuerdos.

4.13 La comparación de R2 para la isla Elefante y Georgia del Sur demostró una concordancia mucho menor que la observada entre los valores de R1 (figura 15). Este resultado era esperado dados los resultados descritos en el párrafo 4.12. El subgrupo reconoció que esta falta de concordancia puede deberse a problemas metodológicos inherentes al cálculo de R2, en particular, a la dificultad en la separación de esta clase anual del kril de mayor tamaño, el período más largo en el cual pueden operar las influencias ambientales y las áreas de muestreo en relación con la distribución general de la población de kril.

4.14 Se combinaron los datos sobre la abundancia estimada de las prospecciones acústicas de la Subárea 48.3 y de muestreos de la red en la Subárea 48.1 y el reclutamiento para estimar el reclutamiento absoluto de la clase anual 1+ (figura 16). La tendencia general para la Subárea 48.1 fue un reclutamiento absoluto mayor en los años de desove de 1979/80 a 1981/82. Los máximos del reclutamiento del desove en 1987/88 y 1994/95 fueron relativamente bajos. No fue posible comparar los máximos del reclutamiento en la Subárea 48.3 ya que solamente se observó un punto máximo en los datos. Sin embargo, es obvio que el reclutamiento absoluto fue bajo en los años 1988/89, 1989/90, 1991/92 y 1992/93 porque, sin tomar en cuenta la población total de kril, la proporción de la clase anual 1+ fue muy baja.

4.15 Se dispuso de datos de la frecuencia de tallas por lance de prospecciones científicas realizadas en las Subáreas 48.1 y 48.3 para el período 1980/81 a 1997/98, y en 1983/84 y 1987/88 cuando también hubo datos de la Subárea 48.2. Estos datos pueden facilitar la comprensión de los vínculos del sistema, pero es necesario reducir las distribuciones de la frecuencia de tallas a un índice más asimilable. El subgrupo utilizó una técnica de análisis por conglomerados que fue desarrollada para las distribuciones de frecuencias de tallas alrededor de Georgia del Sur (WG-EMM-97/47).

4.16 Se realizó el análisis de conglomerados en base a los datos de frecuencia de tallas por lance, agrupados en clases de tallas <30 mm, de 30 a 40 mm, de 40 a 50 mm, y >50 mm, utilizando el algoritmo de conglomeración jerárquica del valor más lejano (vínculo completo) de Genstat 5.4.1 (Payne et al., 1993). Los datos agrupados fueron procesados como distancias Euclidianas y normalizados en un rango de 0 a 100. El dendrograma del análisis de conglomerados resultante reveló la presencia de cuatro conglomerados principales cuya similitud yace entre 55 y 75 %. La distribución de los conglomerados se graficó en función de la posición del lance para cada campaña. A continuación del análisis, se calculó el porcentaje de cada tipo de conglomerado en cada subárea por año. Se obtiene así una medida

de las proporciones relativas de las amplias categorías de las distribuciones de las frecuencia de tallas en cada subárea. Estos datos se utilizaron a continuación para calcular una matriz de similitudes, nuevamente suponiendo que representan distancias Euclidianas dentro de un rango de 0 a 100. Se extrajeron de la matriz las similitudes entre las Subáreas 48.1 y 48.3 para cada año en el cual ambas fueron muestreadas. Se consideró que no se disponía de suficientes muestras para la Subárea 48.2 (dos años solamente) como para incluirlas en la matriz de similitud.

4.17 El índice de similitud de la frecuencia de tallas del kril (figura 17) demuestra que el kril en las Subáreas 48.1 y 48.3 fue muy similar en tres años (1989/90, 1992/93 y 1996/97). Por el contrario, en algunos años fue muy diferente, por varias razones. La diferencia más grande entre las dos subáreas ocurrió el año 1993/94, en el cual se encontró kril de gran tamaño alrededor de la Península Antártica y de Georgia del Sur. Sin embargo, en Georgia del Sur también se encontró kril de tamaño mediano y pequeño. En 1997/98 el kril de tamaño mediano era abundante en ambas subáreas. Sin embargo, en la Subárea 48.3 se encontró kril de gran tamaño que no se encontraba presente en la Subárea 48.1. Asimismo, en la Subárea 48.1 se encontró kril pequeño que no se encontraba presente en la Subárea 48.3. A pesar de que se observó un bajo valor de similitud en 1987/88, esto se debió posiblemente al número reducido de lances realizados en la Subárea 48.3 este año.

4.18 El documento WS-Area48-98/15 presenta datos de la frecuencia de tallas del kril tomados de muestras de la dieta de los depredadores en Georgia del Sur para el período 1990/91 a 1996/97. Los datos demuestran una variación considerable del tamaño del kril ingerido en cada temporada (figura 18). Sin embargo, en 1990/91 y 1993/94 el kril, de gran tamaño (moda de ~58 mm) ingerido en diciembre, fue luego reemplazado totalmente en febrero por kril pequeño (moda de ~40 mm). El documento WS-Area48-98/15 predijo que se observaría un patrón similar en 1997/98, y los datos presentados en la reunión indicaron que efectivamente había ocurrido una disminución en el tamaño del kril consumido por los depredadores.

4.19 Datos adicionales sobre la frecuencia de tallas del kril en muestras de la dieta de los pingüinos en la bahía Almirantazgo (Subárea 48.1, véase el apéndice D) no fueron examinados debido a falta de tiempo disponible durante el taller.

#### Datos de la pesquería de kril

4.20 Se analizaron los datos de las pesquerías de kril en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 para proporcionar un índice combinado para cada subárea en cada año. El subgrupo consideró que tales datos podrían ser de utilidad porque la pesquería en Georgia del Sur se realiza en el invierno y por lo tanto los datos pueden dar información sobre retrasos temporales diferentes a los obtenidos de los datos de prospecciones científicas (que normalmente están restringidos a la temporada veraniega).

4.21 Los datos de captura total y esfuerzo pesquero se obtuvieron de la base de datos de la CCRVMA (datos de captura y esfuerzo en escala fina). Para la pesquería de kril japonesa el índice de esfuerzo fue el número de días-barco que corresponde al número de días del período de notificación (v.g diez días). Para todas las otras flotas pesqueras la medida del esfuerzo pesquero fue el número de horas de pesca. Los datos se agruparon por flota y por cuadrícula de notificación a escala fina.

4.22 Se delimitaron las siguientes áreas de pesca:

- i) isla Elefante: el área entre  $60^{\circ}$ – $61^{\circ}30'S$  y  $50^{\circ}$ – $58^{\circ}W$  en la Subárea 48.1;
- ii) isla Livingston: el área entre  $61^{\circ}30'$ – $63^{\circ}S$  y  $58^{\circ}$ – $70^{\circ}W$  en la Subárea 48.1;
- iii) Orcadas del Sur: toda la Subárea 48.2;
- iv) isla Bird: el área entre  $53^{\circ}$ – $55^{\circ}S$  y  $37^{\circ}$ – $40^{\circ}W$  en la Subárea 48.3; y
- v) Georgia del Sur Oriental: el área entre  $53^{\circ}$ – $55^{\circ}S$  y  $34^{\circ}$ – $37^{\circ}W$  en la Subárea 48.3.

Las temporadas de pesca se dividieron en invierno y verano. El período invernal comprendió los meses de mayo a octubre inclusive, y el período veraniego de noviembre a abril inclusive.

4.23 Se calcularon los índices CPUE y sus promedios por temporada de pesca y área.

4.24 Se analizaron los índices mediante el índice combinado normalizado (CSI) (véase el párrafo 7.9) y los resultados se presentan en la figura 19 (CPUE en verano e invierno).

4.25 En la Subárea 48.1 el CPUE de 1982/83 a 1992/93 siguió un patrón similar al de las áreas de las islas Elefante y Livingston. Fuera de este período, no se observó el mismo patrón.

4.26 En la Subárea 48.2 hay ciertos indicios de una tendencia al aumento en los años 80, pero no se observó un patrón en particular.

4.27 En Georgia del Sur (Subárea 48.3), donde se lleva a cabo una pesquería invernal, el CPUE alcanzó un mínimo alrededor de la isla Bird en 1991 y 1994, y en el sector oriental se observaron mínimos en los años 1991 y 1993. Estos mínimos reflejan la densidad de kril, ya sea antes o después, de la baja densidad observada en las prospecciones científicas de las temporadas veraniegas de 1990/91 y 1993/94.

4.28 El subgrupo indicó que los índices CPUE en estas escalas temporales y espaciales no eran necesariamente los mejores indicadores de la densidad local; los datos de lance por lance serían los más adecuados. Estos datos no se utilizaron en el taller, y en todo caso se habría requerido mucho tiempo para completar cualquier análisis.

4.29 El subgrupo consideró que sería interesante examinar los datos de la frecuencia de tallas de la pesquería comercial, pero se necesitaría mucho trabajo para solucionar los problemas impuestos en estos conjuntos de datos por la selectividad de la red.

## MEDIOAMBIENTE BIOTICO

### Producción primaria

5.1 El Dr. C. Hewes (EEUU) informó que la biomasa del fitoplancton, medida en base a la concentración de clorofila, mostraba una gran variabilidad espacial intra e interanualmente. Se calculó el promedio de las concentraciones integradas de clorofila (en profundidades de 0-100 m) en la totalidad del área de la prospección AMLR para todo el año (prospecciones realizadas de enero a marzo, figura 20). La biomasa del fitoplancton en los años 1991/92, 1992/93, y 1997/98 fue menor al promedio mientras que en los años 1989/90 y 1994/95 este promedio fue superado. No fue posible realizar comparaciones entre las Subáreas 48.2 y 48.3

ya que no se disponía de datos sobre la clorofila de otras regiones. Los años de bajas concentraciones de clorofila correspondieron a aquellos años cuando se produjo el fenómeno El Niño (un bajo índice SOI en el verano) (figura 20).

#### Congregaciones de zooplancton

5.2 El Dr. Loeb informó que en los últimos seis años se recolectaron muestras de la red en el área de la isla Elefante durante las prospecciones veraniegas AMLR de EEUU que demostraron un cambio, de la predominancia de salpas (*Salpa thompsoni*) (1993) a la de copépodos (1995 y 1996) y el retorno a una predominancia de salpas (1998). Estos cambios han sido relacionados con cambios en la abundancia de un orden de magnitud con respecto a los copépodos (en particular de *Metridia gerlachei*) y de dos órdenes de magnitud con respecto a las salpas. Los períodos intermedios ‘de transición’ (1994 y 1997) se distinguieron por cambios significativos en la abundancia de las salpas y copépodos durante el verano. Estos cambios de la abundancia se dieron durante períodos de tiempo relativamente efímeros (cuatro a seis semanas) y pueden deberse a cambios en los regímenes de advección (es decir, de una advección hacia el polo o hacia el ecuador).

5.3 El Dr. Loeb indicó que los veranos en los cuales predominan las salpas por sobre los copépodos (‘años de salpas’) se han convertido en un fenómeno recurrente en esta área en las últimas dos décadas. Se han observado grandes proliferaciones de salpas cada cuatro a cinco años desde el verano 1983/84. El Dr. Loeb indicó asimismo que esta periodicidad es congruente con la precedencia hacia el este de las anomalías descritas por Murphy et al. (1995) y la onda ACW descrita por White y Peterson (1996).

5.4 El Dr. Naganobu se expresó sobre el documento WS-Area48-98/4, que trata sobre la variabilidad de la proporción de salpas y de kril verde (coloreado por la ingestión reciente de fitoplancton), en base a la información recolectada por los arrastreros japoneses que operan en la Península Antártica. Se analizó la variabilidad, entre años y temporadas, de la frecuencia, duración y magnitud de la proliferación de salpas y de kril verde. No se encontró una relación entre la densidad de las salpas y la proporción de kril verde en las capturas en que ambos se encontraban presentes. En el área de la isla Livingston, la proporción de kril verde fue alta solamente cuando la densidad de las salpas fue pequeña. Sin embargo, no se encontró una relación clara en el área de la isla Elefante.

5.5 El taller consideró estos resultados y concluyó que se necesitaban análisis adicionales. Sin embargo, debido a que se relacionaban con áreas específicas de la Subárea 48.1, y no existen resultados comparables de otras localidades, se refirió su consideración al WG-EMM.

#### DEPREDADORES MARINOS DEL KRIL

##### Draco rayado

6.1 El draco rayado (*Champsocephalus gunnari*) habita en la plataforma de Georgia del Sur, las Rocas Cormorán y las islas Orcadas del Sur y Shetland del Sur, en aguas hasta 500 m de profundidad. Se sabe que la especie se alimenta predominantemente de kril y que su índice de condición es alto en años de gran abundancia de éste (WS-Area48-98/19).



6.2 Se han efectuado estudios sobre la dieta, el estado de alimentación y los índices de la condición. El único conjunto de datos que proporciona una serie cronológica adecuada de datos para más de una localidad correspondió a los datos del índice de la condición.

6.3 El índice de la condición es la proporción entre el peso total y la estimación del peso total, y se calcula para cada ejemplar en forma individual. Se utilizaron los datos de 6 000 ejemplares capturados en siete estaciones para calcular una relación talla-peso 'promedio', que a continuación se incluyó en el cálculo individual del peso en la muestra de 24 000 peces medidos durante los 27 años del estudio.

6.4 Inicialmente los resultados se presentaron como promedios mensuales para Georgia del Sur, las Rocas Cormorán, las islas Elefante y Shetland del Sur (WS-Area48-98/19). Para tomar en cuenta los períodos de verano e invierno que se conocen de los depredadores terrestres del kril, se combinaron los datos en un índice de verano (noviembre-abril) y otro de invierno (mayo-octubre).

6.5 El índice de la condición fue bajo en los siguientes períodos:

- (i) los veranos de 1977/78, 1982/83, 1990/91 y 1993/94 y los inviernos de 1972, 1985, 1990 y 1997 en Georgia del Sur;
- (ii) los veranos de 1972/73, 1986/87 y el invierno de 1997 en las Rocas Cormorán;
- (iii) el verano de 1984/85 en las islas Shetland del Sur; y
- (iv) los veranos de 1978/79, 1983/84, 1984/85 y 1987/88 en la isla Elefante.

#### Cetáceos

6.6 La IWC posee cuatro tipos de datos sobre cetáceos que pueden ser útiles para contestar las interrogantes presentadas en el taller. Estos incluyen los resultados de prospecciones de avistamientos de la Década Internacional de Investigación sobre los Cetáceos (IDCR) y de los barcos de exploración japoneses, estadísticas de las capturas comerciales y datos biológicos tomados de una muestra de la captura. Al considerar los cuatro tipos de datos por área, se encontró que no habían datos suficientes como para permitir la comparación entre las áreas.

6.7 Sólo los datos de los barcos exploratorios japoneses, permitieron la estimación de los índices de abundancia durante siete años en la Subárea 48.1, y cuatro años en la Subárea 48.2 (figuras 21 y 22). Se calcularon los índices para la ballena azul, los rorcuales común, jobobado, norteño y aliblanco y la ballena franca. Solo hubo avistamientos suficientes del rorcual aliblanco para justificar el estudio adicional.

6.8 En la Subárea 48.1, la abundancia del rorcual aliblanco fue relativamente estable durante 1973/74, 1974/75, 1975/76, 1979/80 y 1981/82. En 1985/86 la abundancia relativa aumentó substancialmente (el nivel anterior multiplicado aproximadamente por seis). En 1986/87 el índice disminuyó, pero solamente hasta la mitad del nivel anterior. Suponiendo que estos datos constituyen un índice razonable de la abundancia del rorcual aliblanco, ellos indican que la temporada 1985/86 fue muy diferente. La disponibilidad del kril para el rorcual aliblanco puede haber sido mayor ese año en la Subárea 48.1.

6.9 Tanto en la Subárea 48.2, como en la Subárea 48.1, solo los datos sobre rorcuales aliblancos fueron suficientes para realizar análisis adicionales. De los cuatro años de búsqueda en el área, 1980/81 aparentemente exhibe el doble de la densidad de rorcuales aliblancos que la observada en 1973/74, 1981/82 y 1985/86. Teniendo en cuenta que estos índices se han presentado sin estadísticas de dispersión, y otros motivos para proceder con cautela en la interpretación, el aumento en 1980/81 al doble de los índices en otros años bien puede indicar que en ese año la disponibilidad del kril para los rorcuales aliblancos fue mayor.

## DEPREDADORES TERRESTRES DE LOS RECURSOS MARINOS

### Disponibilidad de datos

7.1 En la circular original del subgrupo, se identificaron cinco sitios para los cuales existen series cronológicas de datos de por lo menos cinco años consecutivos sobre las especies dependientes (isla Bird, isla Signy, isla Foca, bahía Almirantazgo, isla Anvers).

7.2 El taller no contó con datos para la isla Signy, isla Foca e isla Anvers, aparte de los de la base de datos del CEMP. Con respecto a la isla Bird y bahía Almirantazgo, se presentaron varios conjuntos de datos e índices adicionales antes y durante el taller.

7.3 El taller dispuso también de series cronológicas de datos de menor duración (<5 años), ya sea de la base de datos del CEMP (v.g. A1, A2, A3, A6a, A7 para Esperanza en 1993/94-1996/97) o en documentos presentados (v.g. tasas de crecimiento del lobo fino antártico en el Cabo Shirreff en 1994/95-1997/98, documento WS-Area48-98/18).

7.4 Se convino en analizar en primer lugar los conjuntos de datos más voluminosos y de series cronológicas de mayor duración. Según el tiempo disponible, se realizarían los análisis de los datos restantes para evaluar hasta qué punto convalidan o contradicen las conclusiones o inferencias derivadas del análisis efectuado durante el taller.

7.5 En las tablas 2 a 4 se presenta un resumen de los conjuntos de datos disponibles para el análisis. La información adicional sobre el origen y naturaleza de los datos de las islas Bird y Signy figura en los documentos WS-Area48-98/12 y 98/13.

7.6 La tabla 3 indica la naturaleza relativamente restringida de los datos disponibles para las comparaciones de las especies en las diversas áreas y en escalas distintas al tamaño de la población en varios años y durante el verano.

### Agrupación y combinación de los datos

7.7 En la tabla 5 los índices de los depredadores se presentan en agrupaciones lógicas que reflejan procesos biológicos relativamente discretos. Los índices pueden ser combinados en un índice único. También se podrían combinar otros índices a fin de reflejar las escalas temporales de la tabla 5.

7.8 Es posible asimismo la creación de otros índices mediante una fórmula simple de combinación de los índices existentes. Tales índices se denominaron índices compuestos, y en la tabla 6 se proporcionan ejemplos que reflejan el rendimiento de los depredadores.

#### Análisis de los datos

7.9 En WS-Area48-98/6 se presenta un programa informático, en base al enfoque desarrollado en WG-EMM-Stats-97/7, para el cálculo del Índice Combinado Estándar (CSI). Los índices CSI se derivaron de secciones distintas de la base de datos a fin de proporcionar resúmenes de las series cronológicas para cada sitio, especie y temporadas, aunque las propiedades estadísticas del índice no se conocen a ciencia cierta.

7.10 Debido a restricciones de tiempo, no fue posible investigar los índices combinados de la tabla 5 durante el taller, fuera de los índices de verano e invierno (este último incluye el tamaño de la población).

7.11 Por lo tanto, las tareas para refinar y mejorar los análisis existentes serían:

- i) comparación de los resultados obtenidos mediante el uso de índices que combinan todas las variables originales con los que combinan índices simples que representan un grupo de variables relacionadas biológicamente (en el caso de varias especies y localidades, los índices combinados se ponderan a favor de las variables relacionadas con la alimentación);
- ii) investigación del uso de índices compuestos para reemplazar los índices que se incluyen en su cálculo. Nótese que el rendimiento de la población en términos de la progenie debiera eliminar los problemas de la supervivencia baja de la progenie en años poco favorables o malos cuya biomasa de destete/emplumaje es mayor al promedio de la población en años de condiciones favorables. Además, los índices de alimentación tomarían en cuenta la posible compensación entre la masa de la ración de alimento y la velocidad de la entrega del alimento);
- iii) comparación crítica de los resultados cuando se utilizan índices de invierno, con y sin considerar el tamaño de la población;
- iv) formulación de un método para estimar los intervalos de confianza de los índices CSI; y
- v) estudio de las tendencias/escalas de la variabilidad de los índices de los depredadores, incluyendo la investigación de los efectos que tendría la variación de la composición de los índices que contribuyen a cada CSI.

7.12 Los índices combinados de verano e invierno para cada especie en cada localidad aparecen en las figuras 23 a 27.

7.13 Debe tomarse en cuenta que todos los análisis, excepto los indicados, se hicieron en base a los valores originales, sin transformación alguna. Después de elaborarse la figura 23, se sustituyeron los valores imputados para el tamaño de la población del albatros de ceja negra en 1987/88, el tamaño de la población y el éxito de la eclosión (sin incluir la cría) en 1994/95.

7.14 La inspección inicial de los índices de verano de las figuras 23 a 27 tratan de identificar los años en que el éxito de la reproducción fue notablemente malo (ver la tabla 7).

7.15 La etapa siguiente fue la combinación de las especies dentro de las localidades. A fin de asegurar que esto no involucrase la combinación de las especies cuyo éxito de reproducción es muy variable a través de los años, se creó una matriz de correlaciones para las variables combinadas del verano por separado (tabla 8). Esta tabla subraya las variables con correlaciones estadísticamente significativas. Sin embargo, las correlaciones entre las numerosas variables deben interpretarse con cautela ya que en ciertos casos las correlaciones significativas pueden ocurrir al azar. Por lo tanto estos valores se utilizaron solamente como una guía para determinar el nivel de correlación apropiado en la combinación o separación de las especies por sitio.

7.16 Como consecuencia, con respecto a las variables del verano, las especies fueron agrupadas por sitio de la siguiente manera:

- i) isla Bird, Georgia del Sur (ver la figura 28) –  
Las tres especies buceadoras (dos especies de pingüinos y el lobo fino antártico) fueron separadas de los albatros de ceja negra. La menor similitud entre el albatros de ceja negra y las otras especies se debe esencialmente a su rendimiento en los años 1987/88 y 1994/95. Estos fueron los dos años de mayor anomalía en cuanto a las condiciones del entorno físico durante la postura de huevos, causando muchos cambios en la fenología y éxito de la reproducción, que no han sido enfocados en su totalidad con el uso de valores imputados.
- ii) isla Signy, islas Orcadas del Sur (ver la figura 29 a) –  
Los coeficientes de correlación indican que el pingüino adelia debería ser separado de las otras dos especies; pero esta consideración no fue tomada en cuenta cuando se realizó este análisis, y por lo tanto se combinaron las tres especies. Además de la fuerte relación positiva entre el pingüino papúa y de barbijo, la figura 7a indica que es posible que los efectos difieran específicamente según el tiempo, en particular en el pingüino adelia, cuyos índices de rendimiento para la década de los 90 son por lo general mayores que los correspondientes a la década de los 80.
- iii) bahía Almirantazgo (ver la figura 29 b) –  
Hubo correlaciones bajas en todas las comparaciones entre las especies pero sin indicaciones de que fuese necesario separar las especies. Sin embargo, la relación entre el pingüino adelia y papúa indica que hay una fuerte relación en la década de los 90, no así en la década de los 80. Esta tendencia no se observó en las comparaciones entre otras especies del sitio. No se encontraron semejanzas en isla Signy ni en bahía Almirantazgo en el rendimiento de los pingüinos adelia y de barbijo en un año dado.
- iv) isla Foca –

Se observó una correlación alta entre las dos especies (pingüino de barbijo y lobo fino antártico), y se combinaron las especies.

7.17 Los índices de verano resultantes se muestran en la figura 30 (nótese que los datos correspondientes al albatros de ceja negra incluyen ahora los valores imputados para 1987/88 y 1994/95). Los años de poco éxito de la reproducción se han identificado en la tabla 9.

7.18 Esto sugiere cierta coherencia con respecto a los índices de verano:

- i) en 1983/84 entre las Subáreas 48.3 y 48.2. Nótese que no hay datos para la Subárea 48.1;
- ii) en 1989/90 entre las Subáreas 48.2 y 48.1 (pero no con respecto al pingüino de barbijo en la isla Foca);
- iii) en 1990/91 en toda el Area 48, excepto isla Signy; y
- iv) en 1993/94 entre las Subáreas 48.3 y 48.2, pero no en la Subárea 48.1 (excepto isla Foca).

7.19 También se investigaron las posibles relaciones entre las especies y los sitios mediante la construcción de una matriz de correlación para el éxito de la reproducción – una variable que debiera reflejar el éxito general de la reproducción en el verano y que se registra en la mayoría de las series cronológicas a largo plazo para la mayoría de los sitios. (Las series de datos de ocho años de duración para las islas Foca y Anvers fueron excluidas del análisis). Para completar la matriz con respecto a todos los sitios para los años 1981/82 a 1997/98 (hasta 1996/97 para la isla Signy), se imputaron los valores (mediante la interpolación lineal) correspondientes al lobo fino antártico en la isla Bird en 1982/83 y para las tres especies de pingüino de la bahía Almirantazgo en 1983/84.

7.20 Los resultados que se muestran en la tabla 10 (a los cuales se aplican las mismas advertencias descritas en el párrafo 7.15) indican que hay diferencias mínimas entre los conjuntos de datos con y sin los valores imputados.

7.21 Suponiendo que los valores  $>0.4$  representan correlaciones de interés biológico, las tres correlaciones más fuertes se dan dentro del sitio (pingüinos papúa y adelia de la bahía Almirantazgo, pingüinos papúa y de barbijo de la isla Signy, pingüino papúa y el lobo fino antártico de la isla Bird). Puede que todas estas correlaciones incluyan al pingüino papúa, una especie residente cuyo radio de alimentación es restringido y típicamente muy sensible a fluctuaciones en la disponibilidad de la presa. Hay un grupo de correlaciones más débiles en varias de las comparaciones entre las islas Bird y Signy. Estas se refieren al pingüino papúa y al lobo fino en la isla Bird, y a una combinación de las tres especies de pingüinos en la isla Signy. Sin embargo, el pingüino papúa de las islas Bird y Signy no demuestra una correlación significativa – posiblemente reflejando su distribución anual bastante restringida según el sitio.

7.22 Otro enfoque para examinar las relaciones entre los índices de una misma especie y de distintas especies es la utilización del Análisis del Componente Principal (PCA). Las ventajas y limitaciones de esta técnica se indican en el apéndice E. No hubo suficiente tiempo para aplicar esta técnica a los conjuntos de datos apropiados de los depredadores (y en particular a las especies de un sitio y de varios sitios). En el apéndice E se demuestra la

aplicación de la técnica a los datos del pingüino papúa en la isla Bird y la bahía Almirantazgo.

7.23 En la figura 31 se ilustra la comparación de las subáreas utilizando variables combinadas específicas para el sitio durante el verano. La interpretación de esta figura se ha enfocado en los cuadrantes inferior izquierdo y superior derecho, que representan la coherencia en años malos y buenos respectivamente.

7.24 Para la Subárea 48.3 (isla Bird (BIG)), se detectan coherencias para:

Subárea <sup>1</sup>	Mala	Buena	Ninguna
48.2 (SIO)	83/84, 93/94	84/85, 85/86, 87/88, 88/89, 94/95 <sup>2</sup> , 95/96, 96/97	78/79–82/83, 86/87, 89/90, 90/91
48.1 (SES)	90/91, 93/94	87/88, 88/89, 94/95 <sup>2</sup> , 95/96 <sup>2</sup> , 96/97	89/90, 91/92, 92/93
48.1 (ADB)	77/78 <sup>2</sup> , 90/91	84/85, 88/89, 91/92, 94/95–96/97	81/82, 82/83, 85/86–87/88, 89/90, 92/93, 93/94

<sup>1</sup> La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

<sup>2</sup> Efecto débil.

7.25 Para la Subárea 48.2 (isla Signy (SIO)) se detectan coherencias principalmente para:

Subárea <sup>1</sup>	Mala	Buena	Ninguna
48.1 (SES)	89/90 <sup>2</sup> , 93/94	87/88, 88/89, 94/95 <sup>2</sup> , 95/96 <sup>2</sup> , 96/97	90/91, 91/92, 92/93
48.1 (ADB)	81/82 <sup>2</sup> , 82/83, 89/90	84/85, 88/89, 91/92, 94/95–96/97	85/86–87/88, 90/91, 92/93, 93/94

<sup>1</sup> La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

<sup>2</sup> Efecto débil.

7.26 Dentro de la Subárea 48.1 las coherencias principales entre la bahía Almirantazgo (ADB) e isla Foca (SES) son:

Subárea <sup>1</sup>	Mala	Buena	Ninguna
48.1 (SES)	89/90, 90/91, 92/93	84/85, 88/89, 91/92, 94/95–96/97	87/88, 91/92 <sup>2</sup> , 93/94

<sup>1</sup> La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

<sup>2</sup> Efecto débil.

7.27 En general, hay indicaciones de:

- i) una coherencia moderada (los años están divididos equitativamente entre años de coherencia (buena o mala) o de incoherencia) entre la Subárea 48.3 y las Subáreas 48.2 y 48.1, con mayor coherencia de esta última con respecto a la isla Foca que con respecto a la bahía Almirantazgo;
- ii) mayor coherencia entre las Subáreas 48.2 y 48.1, nuevamente con relaciones más fuertes con isla Foca que con bahía Almirantazgo;

- iii) buena coherencia (fuerte si se considera a los años conjuntamente, pero la mayoría de ellos están cerca de las coordenadas principales) entre los dos sitios en la Subárea 48.1; y
- iv) cambios insignificantes en la evaluación del efecto de los años notablemente malos (es decir, 1990/91 y 1993/94) con respecto a los descritos en el párrafo 7.18.

7.28 El resumen de la naturaleza de las coherencias en años malos en base a los índices del verano (ver párrafo 7.18) es:

- i) en 1983/84 – coherencia entre las Subáreas 48.3 y 48.2; no hay datos para la Subárea 48.1;
- ii) en 1989/90 – coherencia entre la Subárea 48.2 y la bahía Almirantazgo en la Subárea 48.1. La isla Foca es complicada; los pingüinos realizaron los viajes alimentarios más largos de la historia y ocuparon el tercer lugar en la categoría de la biomasa del emplumaje más baja, equiparada con el consumo de la mayor ración de alimento. El lobo fino antártico realizó viajes alimentarios de duración promedio pero su tasa de crecimiento fue baja;
- iii) 1990/91 – coherencia a través del Area 48, excepto isla Signy, donde el éxito de la reproducción de los pingüinos fue normal. Sin embargo el tamaño de las poblaciones reproductoras en 1991 fue 20 a 30% menor que en el año anterior, la mayor disminución registrada. Al contrario de lo ocurrido en 1984 donde las poblaciones reproductoras no estaban disminuidas pero el éxito de la reproducción fue muy bajo; y
- iv) 1993/94 – coherencia entre las Subáreas 48.3 y 48.2, pero, en contraste, indicios muy claros de un buen año en la Subárea 48.1 en isla Anvers y la bahía Almirantazgo. La isla Foca demuestra un estado de transición (segundo lugar en la categoría de la biomasa del emplumaje más baja, duración promedio de los viajes alimentarios, gran masa alimentaria).

7.29 Se observaron correlaciones importantes entre las subáreas en años buenos:

- 1984/85 – Subáreas 48.3, 48.2 y 48.1 (bahía Almirantazgo pero no la isla Foca);
- 1987/88 – Subáreas 48.3, 48.2 y 48.1 (isla Foca pero no la bahía Almirantazgo);
- 1988/89 – toda el área;
- 1994/95 – toda el área;
- 1995/96 – toda el área; y
- 1996/97 – toda el área.

7.30 En base al análisis de los resultados de la figura 31 presentado en el párrafo 7.24, se desarrolló un sistema de adjudicaciones para examinar el patrón general de la coherencia a través de los años. Se adjudicó una marca de -1 a un año si por comparación cae en la categoría ‘mala’ (parte inferior izquierda en la figura 31); +1 si cae en la categoría ‘buena’ (parte superior derecha de la figura 31) y 0 si no cae dentro de ninguna de estas categorías. El conteo total de las adjudicaciones para cada año fue dividido por el tamaño de la muestra en cada año, para dar un índice que varía entre +/-1. En los casos en los cuales el índice fue -1, esto indica una coherencia absoluta de las malas condiciones entre los sitios, mientras que en

los casos en los cuales el índice fue +1, se demuestra una coherencia absoluta de las condiciones buenas entre los sitios. Cuando el índice es 0 no hay coherencia entre los sitios.

7.31 Entre 1977/78 y 1980/81 solamente se dispuso de una medida de coherencia pero en los años subsiguientes el tamaño de la muestra fluctuó entre 3 y 6, excepto en 1983/84, cuando solamente se dispuso de una medida de coherencia. La coherencia fue baja o bien indicó que las condiciones para los depredadores fueron, en general, malas en la primera mitad de la década de los 80 pero buenas en la segunda mitad de ella (figura 32). El índice demostró baja coherencia y las condiciones en general fueron malas a principios de la década de los 90, y en base a los datos más recientes de la serie cronológica, se observó que el índice volvió a exhibir una coherencia alta y buenas condiciones.

7.32 Este índice proporciona una visión general de la variabilidad temporal de los vínculos entre los sitios que se utilizan para el seguimiento de los depredadores en el Area 48. Indica que puede existir un patrón de variabilidad que dura varios años, con fluctuaciones desde condiciones generalmente malas para los depredadores y con coherencia baja entre los sitios de seguimiento, a condiciones relativamente buenas con alta coherencia. Cada una de estas fases aparentemente dura entre cinco y seis años respectivamente.

7.33 El estudio de los índices de invierno para las especies en los sitios (figuras 23b, 24b, 25b y 27b) se ve complicado porque el tamaño de la población es a menudo la variable principal, si no la única. Para la mayoría de las especies hay tendencias fuertes en el tamaño de la población en toda o parte de la serie de datos, y se hace difícil la identificación de años de bajo éxito que sean comparables en toda la serie.

7.34 La figura 33 indica que existen tendencias de la población en toda o parte de las series cronológicas de datos para:

- i) isla Bird – albatros de ceja negra (disminución en toda la serie); pingüino macaroni (disminución desde 1984); pingüino papúa (en general una disminución pequeña, más notoria desde 1989);
- ii) isla Signy – pingüino adelia (aumento en 1979–1989; disminución desde entonces en especial hasta 1995); pingüino papúa (aumento en general); pingüino de barbijo (en general una disminución leve);
- iii) bahía Almirantazgo – pingüino adelia (disminución, especialmente desde 1989); pingüino de barbijo (disminución desde 1979); pingüino papúa (disminución desde 1980); y
- iv) isla Anvers – pingüino adelia (disminución en toda la serie).

Así, entre todas las especies y sitios, solamente el lobo fino antártico en isla Bird demuestra una población esencialmente estable (aunque con fluctuaciones grandes) en toda la serie cronológica de datos.

7.35 A fin de combinar las especies dentro de los sitios, se preparó una matriz de correlaciones (tabla 11). Esta es más difícil de interpretar que la matriz similar para las variables del verano. Se adoptaron las siguientes separaciones/combinaciones:



- i) isla Bird, Georgia del Sur (ver la figura 34a) –  
No hay un patrón consecuente, excepto la fuerte correlación entre el albatros de ceja negra y el pingüino macaroni; sin embargo, no se cambió la distinción adoptada para las variables del verano, entre el albatros de ceja negra y las tres especies de pingüinos que bucean.
- ii) isla Signy (ver la figura 34b) –  
Una correlación débil entre los pingüinos papúa y adelia; ningún otro patrón observable.
- iii) bahía Almirantazgo (ver la figura 34c) –  
Una correlación débil entre los pingüinos papúa y de barbijo; ningún otro patrón observable.

En los dos últimos sitios los pingüinos adelia y de barbijo fueron separados para el análisis de las variables de invierno.

7.36 Los índices de invierno combinados resultantes para las especies en los sitios se muestran en la figura 35. En la tabla 12 se muestran los años de poco éxito en la reproducción.

7.37 La coherencia entre las subáreas en los años malos puede incluir a:

- i) 1980 (pingüinos (excluyendo al pingüino adelia) en todos los sitios/subáreas, pero la más débil en la isla Bird);
- ii) 1984 (pingüinos en las islas Bird y Signy, débil en ésta última);
- iii) 1990 (pingüinos en todos los sitios/subáreas – menos evidente para los adelia en la bahía Almirantazgo, pero el tamaño de la población disminuyó en 25% (la segunda disminución en orden de magnitud registrada en la base de datos de 20 años de duración);
- iv) 1994 (pingüinos en todos los sitios/subáreas); y
- v) 1997 (todas las especies de isla Bird; pingüinos papúa y adelia en bahía Almirantazgo).

7.38 En relación a los principales años malos inferidos de las variables del verano (ver el párrafo 7.28) los párrafos anteriores sugieren que el invierno de 1990 (anterior al verano de 1990/91) también fue malo. Por el contrario, los inviernos malos de 1984 y 1994 siguieron a los veranos malos de 1983/84 y 1993/94.

7.39 A fin de estudiar los patrones de los cambios de la población más a fondo, se creó una matriz de correlaciones de la diferencia entre las poblaciones de años sucesivos (tabla 13). Debido a la falta de datos sobre los pingüinos de barbijo y papúa en la bahía Almirantazgo en 1984, la serie de datos sin imputar debió comenzar en 1985 (primera diferencia con 1986). La imputación (mediante interpolación lineal) de estos valores para el año 1984 y también para el lobo fino antártico y pingüino papúa en isla Bird en 1979 y 1983 y 1981 respectivamente hizo posible el comienzo de la serie cronológica en 1979 (primera diferencia en 1980).

7.40 En las series cronológicas de mayor duración las correlaciones de posible importancia biológica (>0.4) se dieron en especial entre los pingüinos de las islas Bird y Signy (siete de nueve correlaciones) y entre los pingüinos de barbijo en la bahía Almirantazgo y los de barbijo y papúa en la isla Signy. Solamente se observaron tres posibles correlaciones importantes dentro de los sitios: pingüinos adelia y de barbijo en isla Signy, lobo fino antártico y pingüino macaroni en isla Bird, y pingüinos papúa y de barbijo en bahía Almirantazgo.

7.41 En las series cronológicas de menor duración se observa un mayor número de correlaciones más fuertes. Todas excepto una (pingüinos papúa y de barbijo en la bahía Almirantazgo) de las correlaciones presentes en la serie cronológica de mayor duración están presentes aún. Se observan correlaciones adicionales entre los pingüinos de barbijo en bahía Almirantazgo y todos los pingüinos de las islas Bird y Signy, pingüino adelia en bahía Almirantazgo y en isla Signy, lobo fino antártico y pingüino macaroni en isla Bird, pingüinos papúa y adelia en isla Signy. Las diferencias entre los dos conjuntos de datos sugieren que la mayor coherencia entre los sitios fue una característica distintiva del período posterior a 1986.

7.42 La comparación de las subáreas utilizando variables de invierno combinadas específicas para el sitio se ilustra en la figura 36.

7.43 Esto sugiere una aparente coherencia entre las subáreas con respecto a los índices de invierno, tal como se muestra a continuación:

Para la Subárea 48.3 (isla Bird) con:

Subárea/Especies <sup>1</sup>	Inicio	Mala	Buena	Ninguna
48.2 SIO (PYP, PYN)	77	78, 80, 84, 90, 94	77, 85, 88, 89, 92	79, 81–83, 86, 87, 91, 93, 95–97
48.2 SIO (PYD)	77	78, 80, 84, 90, 94, 95	77, 85, 87–89	79, 81–83, 86, 91–93, 96, 97
48.1 ADB (PYP, PYN)	77	90, 94, 97	77, 79, 81, 87, 88, 92	78, 80, 82–86, 89, 91, 93, 95, 96
48.1 ADB (PYD)	77	90, 93, 94	77, 81, 87, 88, 89	78–80, 82–86, 91, 92, 95–97

<sup>1</sup> La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

Para la Subárea 48.2 (isla Signy) con:

Subárea/Especies <sup>1</sup>	Inicio	Mala	Buena	Ninguna
48.1 ADB (PYP, PYN)	77	83, 90, 94	77, 88, 92, 95	78–82, 84–87, 89, 91, 93, 96, 97
48.1 ADB (PYD)	77	79, 90, 94	77, 86–89, 97	78, 80–85, 91–93, 95, 96

<sup>1</sup> La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

7.44 En general esto indica:

- i) una coherencia moderada (los años están distribuidos, por lo general, de manera equitativa entre años coherentes (buenos o malos) e incoherentes) entre subáreas; y
- ii) la mayor parte de la coherencia se da en toda el Area 48. Esto contrasta con los resultados de las variables del verano, reflejando quizás las escalas espaciales y temporales mayores en las cuales se integran las variables del invierno.

7.45 Con respecto a los años malos, la coherencia se presenta más específicamente en:

- i) 1978, 1980 y 1984 – islas Bird y Signy solamente;
- ii) 1990 – todos los sitios/subáreas; y
- iii) 1994 – todos los sitios/subáreas.

7.46 Estas circunstancias reflejan probablemente el efecto en los depredadores a nivel de población. Sin embargo, mientras que los efectos en 1990 preceden al verano malo de 1990/91, los de 1984 y 1994 siguieron a los veranos malos de 1983/84 y 1993/94. En el primer caso las bajas poblaciones de principios de 1990/91 pueden reflejar el hecho de que la mala condición de los depredadores condujo a que no se reprodujeran ese año. En el segundo caso la población baja después de las malas condiciones experimentadas en el verano puede reflejar una continuación de las condiciones malas en el invierno y/o una reducción en la supervivencia y el reclutamiento.

7.47 Con respecto a los años buenos, se observan coherencias en:

- i) 1977 y 1988 – en todos los sitios/subáreas; y
- ii) 1989 – isla Bird, isla Signy (todas las especies de pingüinos) y pingüinos adelia en bahía Almirantazgo.

7.48 Los resultados de un análisis de similitud, similar al de las variables de verano (ver el párrafo 7.30) se muestran en la figura 32. (Se disponía de seis medidas de coherencia de las variables de invierno para cada año). La figura 32 sugiere que la tendencia de la fluctuación de los índices de invierno del rendimiento de la población por lo general se asemeja a la de los índices del verano. Esto es particularmente válido para la fuerte secuencia positiva desde 1985 a 1989. Los períodos adyacentes no son tan congruentes, los valores invernales demuestran una mezcla más compleja de valores positivos y negativos. Esto posiblemente refleja alguna combinación de las escalas temporales y espaciales mayores en las cuales se integran los procesos demográficos invernales, y el hecho de que el índice de invierno combina las variables en escalas temporales de corta y larga duración.

## INTERACCIONES ENTRE EL AMBIENTE, LA PRESA Y EL DEPRADOR

### Antecedentes

8.1 En el documento WS-Area48-98/8 se presenta una síntesis de algunos aspectos de la variabilidad interanual del ecosistema del océano Austral. Se destaca la evidencia significativa que apunta a varios años de muy baja abundancia de kril en el área de Georgia del Sur, situación que afecta a gran parte del ecosistema, con efectos obvios en la supervivencia y el éxito de la reproducción en algunos de los mayores depredadores del kril.

La naturaleza abierta del ecosistema de Georgia del Sur determina que los efectos de la variabilidad se observan en gran escala.

8.2 La fluctuación del éxito de las clases anuales en parte, o en toda la población del Mar de Escocia puede originar grandes cambios en la biomasa disponible. Las rutas de transporte oceánico mantienen la estructura del ecosistema en gran escala mediante el transporte de kril a grandes distancias hacia áreas en las cuales está disponible para las colonias de depredadores. Este sistema físico en gran escala muestra una coherencia espacial y temporal fuerte en los patrones de la variabilidad interanual y de los períodos menores a diez años. La variabilidad física afecta tanto a la dinámica de la población del kril como a las rutas de transporte, subrayando el hecho de que las causas y las consecuencias de los eventos en Georgia del Sur son parte de procesos que ocurren a una escala mucho mayor.

8.3 Se presentaron modelos de análisis de la demografía del kril y del transporte en gran escala que subrayaron la importancia de estos dos aspectos en la generación de la variabilidad observada. Los procesos de la dinámica demográfica del kril introducen retrasos temporales, lo que implica que los análisis con variables ambientales deben realizarse con cautela. Se presentó un modelo conceptual que ilustra como la variabilidad física puede afectar la demografía, distribución y abundancia del kril.

8.4 Los depredadores posiblemente son afectados simultáneamente por una señal integrada de varias variables ambientales, de manera que es difícil representar la interacción en gráficos bivariantes de variables del ambiente, presa y depredador. Este tema se consideró en el documento WS-Area48-98/16 en el cual se relacionó un índice único del éxito del depredador (una serie cronológica de 16 años de la duración de los viajes alimentarios del lobo fino en isla Bird) con varios índices ambientales, incluido el índice de Oscilación Austral de El Niño (ENSO), el hielo marino y el reclutamiento del kril.

8.5 Los resultados indicaron que había una correlación cruzada significativa entre ENSO y los viajes alimentarios del lobo fino, en un desfase temporal de -9 y +11 meses. El signo negativo posiblemente indica que el lobo fino se anticipa al ENSO. Sin embargo, este efecto es probablemente la consecuencia de armonías en los procesos cíclicos, reflejado en un intervalo positivo de un año aproximadamente. En general, estos resultados indican que el lobo fino antártico de Georgia del Sur es afectado, si bien indirectamente, por procesos físicos en gran escala.

8.6 Además, el análisis de regresión múltiple reveló que la combinación de índices de hielo marino se demoró un año, como también el ENSO, lo que explica una gran proporción de la variación en la duración del viaje alimentario del lobo fino. Esto también indica que ENSO afecta la duración del viaje alimentario del lobo fino en Georgia del Sur incluso un año después de experimentarse el efecto principal en el Pacífico, pero la variancia en la duración del viaje alimentario atribuida a las variables físicas en los modelos de regresión múltiple fue mayor cuando ENSO estaba presente en combinación con el índice de hielo marino. Por lo tanto, la mayor parte de la variación en el comportamiento se puede explicar mediante la combinación de variables físicas en un análisis simple, indicando que el lobo fino antártico es afectado por factores medio ambientales que dependen de la variabilidad en el hielo marino y ENSO.

8.7 Fraser et al. (1992) y Trathan et al. (1996) estudiaron las relaciones entre el cambio en las poblaciones de pingüinos adelia y de barbijo en las Subáreas 48.1 y 48.2 y la duración y extensión del hielo (en los alrededores de las colonias de reproducción y en áreas de

superposición con el radio alimentario de los pingüinos en el invierno). Ambos documentos presentan evidencia de que el hielo afecta a las poblaciones de pingüinos, especialmente en invierno, y que estos efectos difieren para las dos especies.

8.8 En el documento WG-EMM-95/63 se vincularon los cambios en el tamaño de la población y en la demografía del pingüino adelia en bahía Almirantazgo (Subárea 48.1) con una disminución de la extensión del hielo marino (Stammerjohn y Smith, 1996) y con la biomasa del kril (Siegel y Loeb, 1995) en la misma región. La supervivencia de la cohorte del pingüino adelia disminuyó de un 22% para las cohortes de 1982 a 1987 a un 10% para las cohortes de 1988 a 1995. El tamaño de la población de los pingüinos adelia también disminuyó rápidamente en 1990 y 1991, dos años después del cambio en la supervivencia de la cohorte (conforme con la edad del primer reclutamiento a los dos años en los pingüinos adelia). Estos resultados indican que el pingüino adelia es afectado por los cambios observados en su medioambiente físico y biótico. Sin embargo, la interpretación de los mecanismos e interacciones de estos efectos se ve complicada por los efectos conocidos en el tamaño de la población y demografía en general que se presentan durante varios años.

8.9 El documento WS-Area48-98/17 investiga las diferencias en el éxito de la reproducción entre las especies de depredadores en Georgia del Sur en años de gran disponibilidad y de escasa disponibilidad de la presa. Junto con la diferencia en el orden de magnitud en la biomasa de kril entre 1986 (buen año) y 1994 (mal año) se observó también: i) una reducción de un 90% en la masa de kril en la dieta del depredador (y cierto aumento del componente peces); ii) una mayor diversidad de la presa para la mayoría de las especies; iii) menor superposición de la dieta entre distintas especies; y iv) un cambio en la dieta del pingüino macaroni de kril a anfípodos pero ningún cambio de importancia en la dieta en otras especies. Las tasas de la alimentación de la progenie disminuyó en un 90% en el pingüino papúa y en un 40 a 50% en las otras tres especies; esto se debió al menor tamaño de la ración alimenticia de los pingüinos (90% en los pingüinos papúa y 50% en los pingüinos macaroni) y al aumento de la duración del viaje alimentario de los albatros al doble. El éxito de la reproducción se redujo en un 50% en el albatros de cabeza gris (la especie que depende en menor grado del kril), en 90% en el albatros de ceja negra y en el pingüino papúa (solo un 3 a 4% de los huevos produjeron polluelos que emplumaron) pero solamente en 10% en el pingüino macaroni, posiblemente reflejando su capacidad de cambiar su dieta a una presa de menor tamaño que no es apetecida por las otras especies. Todas las especies (excepto el albatros de ceja negra), y en particular el pingüino macaroni, produjeron pajarillos volantes más livianos de lo normal, y esto probablemente afectará su supervivencia. Estos resultados indican que hay un patrón coherente y complejo de similitudes y diferencias que ocurren a nivel de especie y entre una y otra especie, reflejando en esencia el grado de dependencia del kril, la capacidad de cambiar de presa y las restricciones en cuanto a la duración del viaje alimentario y/o al tamaño de la ración producido por la variación en la alimentación (en especial las relacionadas con la velocidad de desplazamiento y capacidad de buceo). Por lo tanto, aún en un año de escasa disponibilidad de presa pueden haber diferencias en los índices del rendimiento de los depredadores entre las especies – aunque en un marco general de bajo rendimiento.

8.10 El Dr. Naganobu informó sobre la relación entre el reclutamiento del kril y el DPOI (WS-Area48-98/5). Existe una buena correlación entre el DPOI y la variabilidad del reclutamiento del kril. Los años de DPOI elevado, o sea con fuertes vientos del oeste, coincidieron con un elevado reclutamiento de kril (1981/82, 1987/88 y 1990/91). Los elevados promedios de R1 ocurrieron en años de alto DPOI (1981/82, 1987/88 y 1990/91). Y a la inversa, los años de DPOI extremadamente bajo, con vientos del oeste muy débiles,

coincidieron con un reclutamiento extremadamente bajo de kril (1982/83, 1983/84, 1988/89, 1991/92 y 1992/93). Los bajos promedios R1 ocurrieron en los años de bajo DPOI en 1982/83, 1983/84, 1988/89, 1991/92 y 1992/93, respectivamente. Otros años de bajo promedio de R1, es decir, 1984/85 y 1989/90, coincidieron aproximadamente con valores débiles del DPOI. Estas coincidencias entre DPOI y R1 sugiere que la fuerza de los vientos del oeste afecta el reclutamiento del kril debido a la variabilidad de las condiciones oceanográficas causadas en particular por la corriente de transporte Ekm.an. Los años de bajo DPOI coincidieron también con los años cuando se produjo el fenómeno de El Niño (1983, 1988 y 1992). Los resultados indican que el DPOI se relaciona con el SOI.

#### Análisis de las interacciones realizados durante el taller

8.11 Se elaboró un conjunto combinado de índices del medioambiente, presa y depredador en base a los índices derivados por los subgrupos. Las variables físicas comprendieron índices atmosféricos relacionados con El Niño, SST en escala regional y a gran escala, y descripciones regionales y en gran escala del hielo marino. Los datos de la presa incluyeron índices de reclutamiento y de la densidad del kril. Los datos de los depredadores incluyeron peces y depredadores terrestres. Los datos de los depredadores terrestres incluyeron índices compuestos basados en varias especies y variables e índices basados en una o dos especies.

8.12 En la tabla 14 se describe el conjunto de datos combinados. Se subraya así que aún en este conjunto de datos derivados, hay muchas variables para las cuales las series de datos están incompletas y varias para las cuales solamente se dispone de un par de datos. El potencial de los análisis de variables múltiples por lo tanto no puede dar una visión completa de las interacciones.

8.13 Se realizaron los análisis utilizando tres enfoques básicos y una colaboración intensa entre los individuos que efectuaron los estudios. Se intercambiaron así ideas e información a medida que progresaban los análisis. Los enfoques fueron: i) desarrollar gráficos de dos variables para algunas de las relaciones; ii) desarrollar un análisis preliminar de variables múltiples; y iii) realizar un ejercicio de regresión múltiple en base a las ideas presentadas en Adams y Wilson (inédito).

#### Relaciones bivariantes

8.14 Varias hipótesis establecidas anteriormente relacionan índices sobre ciertos aspectos biológicos y ecológicos del kril con la variabilidad ambiental, y otras que relacionan la biología del depredador con la presa y la variabilidad ambiental. Estas hipótesis se examinaron mediante gráficos bivariantes de las variables clave. El desarrollo de los análisis de variables múltiples ayudó a enfocar las relaciones principales. Este proceso no se alcanzó a completar y es mejor considerarlo como una evaluación preliminar de los datos. Debe recordarse también que los datos no son muestras independientes sino que representan series de datos.

8.15 Se examinaron en primer lugar las relaciones entre las variables del kril de las dos subáreas. La figura 37 demuestra que a pesar de que en general se presenta una coherencia entre la densidad acústica registrada en las Subáreas 48.1 y 48.3, la coherencia se basa esencialmente en la ocurrencia simultánea de años de baja densidad de kril en 1991 y 1994.

Se destacó el hecho de que estas prospecciones utilizaron metodologías muy diferentes y por lo tanto pueden resultar incomparables. Debido a que se dispone de muy pocos datos, no se logró elucidar la relación entre el reclutamiento de kril en las dos áreas. Hay ciertos indicios de coherencia en 1995 y 1996, que fueron años de alto reclutamiento en ambas subáreas.

8.16 El estudio inicial de la densidad de kril y del reclutamiento de las dos áreas en relación con el índice regional SST de verano basado en los índices derivados no muestra relaciones simples, aunque se destacaron ciertos años (figura 38).

8.17 Se examinó la supuesta relación entre el reclutamiento del kril y el hielo marino, en base a los datos de la Subárea 48.1 mediante gráficos del reclutamiento proporcional en la Subárea 48.1 en función del índice del hielo marino en las islas Shetland del Sur (figura 39). Este gráfico indica que para valores del índice de reclutamiento mayores a 0.3 hay un aumento concomitante del reclutamiento proporcional y del índice del hielo marino. Cuando el valor del índice es menor a 0.3 los datos son muy variables y su interpretación es imposible.

8.18 El gráfico de una transformación logarítmica del reclutamiento absoluto y el índice del hielo marino indica que el reclutamiento es mayor cuando el valor del índice es más elevado (figura 40). La variabilidad, sin embargo, es mayor que la de la relación para el reclutamiento proporcional.

8.19 Los gráficos del reclutamiento en función del índice regional del hielo marino en la Subárea 48.3 no muestra relaciones simples, si bien los datos disponibles son muy escasos (figuras 41 y 42).

8.20 Los gráficos bivariantes de la densidad de kril en la Subárea 48.1 y varias variables del medio ambiente tales como el SST regional, el hielo marino y el índice de mayor escala SOI en el verano no mostraron relaciones simples, si bien ciertos años en particular han sido identificados como valores anómalos en varios de los gráficos (figuras 43 a 45; véase también el párrafo 8.35).

8.21 En la Subárea 48.3 la densidad del kril no se relacionó con el índice SST regional (figura 46). Sin embargo, aparentemente existe una relación entre la densidad del kril, el hielo marino regional y el índice SOI de mayor amplitud en verano (figuras 47 y 48; ver también el párrafo 8.35). Estos análisis subrayan la diferencia entre los años de baja densidad 1991 y 1994, que tuvieron escaso hielo marino.

8.22 Se tomó nota de que en varios gráficos hay una auto correlación en la serie de datos. En algunos se manifiesta como un efecto cíclico. Esto se ilustra en la figura 49 donde el rendimiento de los depredadores que bucean en la isla Bird y el índice regional SST de invierno muestran una tendencia cíclica común. Esto no es simplemente un efecto directo de la variabilidad ambiental en el rendimiento, e indica que el estudio adicional de la dinámica de ciertas relaciones sería de mucho valor.

8.23 Sobre la base de hipótesis previas se realizaron gráficos de algunos de los índices del rendimiento de los depredadores y de los valores pertinentes al kril y al ambiente (figura 50 y 51).

8.24 El rendimiento de los depredadores que bucean en isla Bird durante el verano (CSI) está asociado con la densidad acústica del kril en el área, los valores más elevados del

rendimiento coincidieron con las densidades más altas (figuras 51 y 52; ver también el párrafo 8.32). Sin embargo, aparentemente se trata de una relación asintótica, si bien se subrayó que los datos del kril provienen de distintas prospecciones que cubrieron distintas áreas.

8.25 Se supone que el índice de la condición del draco rayado depende esencialmente de la disponibilidad de kril. En consecuencia, se investigó la relación entre el índice de la condición del draco rayado y la densidad promedio de kril.

8.26 Se dispuso de datos para las Subáreas 48.1 y 48.3. Se graficó el índice promedio de la condición del draco rayado en verano y el promedio de la densidad acústica de kril para el mismo período. Se utilizaron los datos del draco rayado de las islas Shetland del Sur y Elefante para realizar la comparación en la Subárea 48.1. En la Subárea 48.3 todos los datos de la densidad acústica del kril provenían de prospecciones en la plataforma de Georgia del Sur y estos se graficaron con los datos pertinentes al draco rayado en la región. No se dispuso de datos comparables para las Rocas Cormorán o las islas Orcadas del Sur.

8.27 Los resultados se graficaron en la figura 53. La correlación entre la condición del draco rayado y la densidad del kril fue significativa ( $r^2 = 0,73$ ,  $N = 10$ ) y parece ser lineal, indicando que el índice de la condición del draco rayado refleja de manera adecuada, o puede reemplazar, a la densidad promedio del kril determinada acústicamente.

8.28 Los períodos en los cuales el índice de la condición fue bajo, y por lo tanto la disponibilidad del kril fue baja, son:

- i) los veranos de 1977/78, 1982/83, 1990/91 y 1993/94 y los inviernos de 1972, 1985, 1990 y 1997 en Georgia del Sur;
- ii) los veranos de 1972/73, 1986/87 y el invierno 1997 en las Rocas Cormorán;
- iii) el verano de 1984/85 en islas Shetland del Sur; y
- iv) los veranos de 1978/79, 1983/84, 1984/85 y 1987/88 en isla Elefante.

8.29 En la figura 55 se muestra la relación entre los índices de la condición del draco rayado en verano e invierno y los índices combinados del rendimiento en el verano e invierno (CSI) para el pingüino y el lobo fino antártico en Georgia del Sur (BIG 3 PS y BIG 3 PW). A pesar de la coherencia en algunos de los años malos (es decir, los veranos de 1990/91 y 1993/94, los inviernos de 1990 y 1997) y en años buenos (es decir, los veranos de 1984/85, 1988/89, 1994/95 y 1995/96 y el invierno 1977), en general el patrón no demuestra una gran concordancia.

#### Relaciones entre las variables múltiples

8.30 El aspecto siguiente de los análisis fue el desarrollo de modelos de regresión múltiple. La regresión bivariante simple subrayó varias relaciones que pueden ser significativas entre los índices del ambiente físico, de las especies explotadas y de las especies dependientes, algunas de las cuales han sido discutidas anteriormente (tabla 15). A fin de investigar las contribuciones relativas y las interacciones de algunas variables físicas y biológicas en



relación a las especies dependientes y explotadas, se extendió el estudio para incluir los modelos de regresión múltiple.

8.31 Algunos de estos modelos explican niveles extraordinariamente altos de la variabilidad de las variables dependientes (es decir,  $r^2 > 0,9$ ) en función del alto nivel de parametrización comparado con el tamaño limitado de la muestra. Sin embargo, en algunos casos fue posible demostrar que aún utilizando un número pequeño de variables en el modelo (es decir, tres variables), éste explica relativamente bien el alto nivel de la variabilidad en los datos.

8.32 En particular, el CSI de los tres depredadores que bucean en isla Bird en el verano fue afectado por la densidad acústica del kril en la Subárea 48.3, pero esta variabilidad aumentó cuando se incluyó la variabilidad física en el modelo (tabla 15, modelos 1–5). Cuando se incluyó el índice SST del Mar de Escocia en el modelo junto con el SOI del verano, el SOI contribuyó más a la variabilidad en el rendimiento del depredador. Cuando se consideró al hielo marino en el modelo que contiene el SOI y la densidad acústica de kril (tabla 15, modelos 38-41), el hielo marino tiende a disminuir la contribución relativa del SOI a la variabilidad.

8.33 El rendimiento de los depredadores de la isla Bird se relacionó débilmente con la densidad acústica del kril en la Subárea 48.1 (tabla 15, modelo 18). En general, los índices invernales de la isla Bird no se relacionaron tan estrechamente con la densidad acústica del kril en el verano, o con las variables físicas del verano, como lo hicieron los índices del depredador en el verano en isla Bird (tabla 15, modelos 1–5, cf. 6–10). Sin embargo, se necesitan análisis adicionales para examinar los índices de los depredadores en invierno en relación con la densidad acústica del kril en el verano anterior.

8.34 Los índices estivales del depredador para la Subárea 48.1 (bahía Almirantazgo) mostraron muy poca o ninguna relación con la densidad acústica del kril en dicha subárea (tabla 5, modelos 11 y 16). La adición de variables físicas, incluidos los índices locales del hielo marino, no contribuyó mayormente a explicar este fenómeno (tabla 15, modelos 12–15 y 17).

8.35 La densidad acústica del kril en la Subárea 48.3 se relacionó estrechamente con el índice del hielo marino de Georgia del Sur y el SOI en verano (tabla 15, modelos 42–44) pero, cuando su presencia se evalúa conjuntamente por el modelo, el hielo marino es la variable física de mayor efecto en la densidad acústica del kril en la Subárea 48.3. No se encontró un conjunto de relaciones equivalentes al considerar la densidad acústica de kril en la Subárea 48.1.

8.36 En general, estos resultados sugieren que el rendimiento de los depredadores terrestres en la Subárea 48.3 es afectado por la densidad de kril, y de manera independiente, por variables físicas que ejercen su mayor influencia a través del hielo marino. Por el contrario, el rendimiento de los depredadores terrestres en la Subárea 48.1 no se vincula estrechamente con los índices actuales de la densidad de kril o de la variabilidad física. Además, la densidad de kril en la Subárea 48.1 no parece tener una mayor relación con el hielo marino local u otra variable física.

8.37 Cuando existen tipos tan diversos de datos (ambientales y biológicos), se ha adoptado a menudo el enfoque estadístico de las variables múltiples. En la tabla combinada de índices se realizó un análisis simple de matriz de correlaciones y un análisis del componente principal

(PCA) con el objeto de identificar cualquier coherencia significativa entre las variables y ayudar en la clarificación de los factores principales que generan la variabilidad en el conjunto de datos. En particular, se utilizó el análisis para examinar la cuestión de la coherencia entre las regiones y las relaciones entre los índices del kril y el rendimiento de los depredadores.

8.38 Se aplicó el análisis PCA a los datos del hielo marino, a las variables físicas, a la densidad acústica del kril, al índice de la condición del draco rayado y a los índices del depredador en invierno y verano en la Subárea 48.3, para examinar la asociación entre las variables y el orden o secuencia anual. El análisis se llevó a cabo a título de ejemplo, y su alcance fue limitado debido a una falta de datos. La aplicación del PCA solamente es apropiada cuando existen datos para todas las variables (apéndice E).

8.39 Los resultados se muestran en el gráfico de la figura 55. El primer componente principal, responsable de un 50% de la variancia de los datos, se compone esencialmente de variables físicas, en especial del hielo marino y SST. Es interesante que el SOI del verano fue diferente porque se situó próximo al segundo eje de coordenadas.

8.40 El segundo eje de coordenadas explicó una proporción adicional de 25% en la variación de los datos. Así, la variación total debida a los dos primeros ejes fue de 75%. El segundo eje representaba los índices biológicos en el verano, SOI y la densidad acústica del kril. Sin embargo, las variables biológicas invernales se alinearon mejor con el primer eje y por lo tanto están asociadas al hielo marino.

8.41 A pesar del número limitado de años que pudieron ser incluidos en este análisis, se encontró que las relaciones interanuales eran consecuentes con los análisis previos que identificaron años anómalos en la serie cronológica de datos.

8.42 Se hicieron análisis adicionales utilizando, por ejemplo, variables relacionadas con el kril de manera individual a fin de incluir una muestra más representativa. Este y otros análisis similares dieron resultados similares a los de la figura 54.

8.43 El enfoque del análisis de correspondencia canónico (y otro análisis analítico de variables múltiples) probablemente sirva para analizar los datos cuyas correlaciones no son lineales. El desarrollo de un modelo detallado de variables múltiples requiere de una cuidadosa consideración y ello habría tomado más tiempo del disponible para el taller. El subgrupo opinó que habían indicios claros en los análisis realizados de que tal enfoque sería útil. El subgrupo consideró que era importante desarrollar este análisis en el futuro.

#### Tendencias a largo plazo

8.44 En base a los análisis realizados, el subgrupo señaló que habían indicios de cambios a largo plazo en los datos. Hay indicios de una variabilidad en un período menor que diez años en los datos SST de la isla Elefante. También los hay en las islas Orcadas del Sur, pero no en Georgia del Sur. De la densidad del kril, estimada de muestras de la red en la Subárea 48.1, hay indicios de una variabilidad por década o menos de una década con valores más elevados antes de 1985 (Siegel et al., 1998). Para los depredadores terrestres de recursos marinos hay indicios de que el éxito de la reproducción en la década de los 80 fue diferente al de la década de los 90, en base a los datos para los pingüinos (en particular los adelia) en isla Signy y los

pingüinos adelia y papúa en la bahía Almirantazgo (párrafo 7.16; ver también el párrafo 7.41). No hubo tiempo durante el taller para examinar esta cuestión en más profundidad. El subgrupo consideró que deberían realizarse estudios adicionales.

## CONCLUSIONES

9.1 Con respecto al cometido del taller (párrafo 2.4) y a las hipótesis examinadas (párrafo 2.5), se subrayaron los siguientes resultados.

9.2 Ambiente:

- i) Se detectaron señales de fenómenos oceanográficos/atmosféricos que ocurren a nivel mundial (SOI, SST del Pacífico Occidental) en el Area 48 (índices DPOI, temperatura ambiental en la estación Palmer, hielo marino, SST) (párrafos 3.18 y 3.22).
- ii) Se observó un ciclo de cuatro años aproximadamente (SST, hielo marino, SST del Pacífico este) que fue consecuente con estudios anteriores (párrafo 3.27).
- iii) La precesión de anomalías del SST en el Mar de Escocia fue consecuente con el modelo de transporte por advección FRAM, e indica tiempos de transporte de entre cuatro a ocho meses entre la Península Antártica y Georgia del Sur (párrafo 3.33).
- iv) Las señales oceánico/atmosféricas que ocurren a nivel mundial (SST) demostraron una coherencia mayor con Georgia del Sur, y una menor con la Península Antártica y las islas Orcadas del Sur, indicando que hay influencias locales diferentes (tales como la del Mar de Weddell) (párrafo 3.36).
- v) En los datos SST de NCAR se apreció una tendencia al aumento de la temperatura durante los últimos siete años en la Península Antártica y las islas Orcadas del Sur solamente (párrafo 3.26).

9.3 Kril:

- i) La variabilidad interanual de la densidad de kril (medida en prospecciones acústicas) y la demografía de la población (definida por R1) presentaron un patrón similar en la Península Antártica y en Georgia del Sur, (párrafos 4.5 al 4.11):

	Península Antártica	Georgia del Sur
Baja densidad	1990/91 1993/94	1990/91 1993/94
R1 alto	1982/83 1987/88 1994/95	No hay datos No hay datos 1994/95
R1 bajo	1988/89 1989/90 1991/92 1992/93	1988/89 1989/90 1991/92 1992/93

- ii) La frecuencia de tallas del kril en la dieta de los depredadores en Georgia del Sur de 1991 a 1997 mostró un cambio marcado entre dos modas durante 1991 y 1994 pero no en otros años (párrafo 4.18).

#### 9.4 Especies dependientes:

- i) Aunque las escalas espaciales y temporales de los datos sobre cetáceos son extensas, la superposición temporal con otros conjuntos de datos disponibles del Area 48 fue restringida. Debe destacarse que la abundancia del rorcual aliblanco alcanzó un máximo en 1980/81 en la Subárea 48.2 y en 1985/86 en la Subárea 48.1 (párrafos 6.7 y 6.8).
- ii) La mayoría de los índices de los depredadores terrestres demostraron una coherencia mayor entre especies de una localidad que entre localidades (párrafo 7.16).
- iii) Los índices de los depredadores terrestres en el verano demostraron coherencia entre las subáreas en ‘años buenos’ (1984/85, 1987/88, 1988/89, 1994/95 a 1996/97), y en ‘años malos’ (1990/91 y 1993/94), en particular 1990/91 (párrafos 7.23 al 7.29).
- iv) La coherencia de los índices de verano de los depredadores terrestres entre las subáreas fue en general más apreciable en los años buenos que en los años malos (párrafos 7.28 y 7.29).
- v) La coherencia de los índices de los depredadores terrestres entre las subáreas en invierno fue menor que en el verano. Cuando hubo coherencia (1990 y 1994 como ‘años malos, 1977, 1988 y 1989 como ‘años buenos), ésta se observó en un área más extensa que en el verano (párrafos 7.44 al 7.47).
- vi) No hubo una secuencia lógica en los índices de los depredadores terrestres entre inviernos malos y veranos malos; es decir, cualquiera puede tomar precedencia (párrafo 7.45).

#### 9.5 Interacciones:

- i) El reclutamiento proporcional del kril mayor a un índice de 0,3 aproximadamente estaba correlacionado con la extensión del hielo marino en la Península Antártica (párrafo 8.17).
- ii) La densidad de kril en Georgia del Sur (Subárea 48.3) estuvo asociada con el hielo marino regional y el SOI del verano. Esto subraya en particular la baja densidad de kril y escaso hielo marino en 1990/91 y 1993/94 (párrafos 8.21 y 8.35). Al contrario, la densidad de kril en la Península Antártica (Subárea 48.1) no estuvo asociada con índices de la variabilidad física (párrafos 8.20 y 8.34).
- iii) Los índices de los depredadores terrestres y pelágicos en la Subárea 48.3 estuvieron correlacionados con la densidad del kril en el verano pero también fueron afectados independientemente por las variables físicas (párrafos 8.21, 8.24, 8.27 y 8.34). Al contrario, los índices de los depredadores terrestres en la Subárea 48.1 no estuvieron correlacionados con el kril o con índices físicos (párrafos 8.20 y 8.34).

9.6 Se aceptó que los apartados anteriores ofrecen una buena base para el desarrollo de las hipótesis de trabajo para el estudio de la dinámica del ecosistema del Area 48.

#### CLAUSURA DEL TALLER

10.1 Se adoptó el informe del taller. Al clausurar la reunión, el Dr. Hewitt agradeció a los participantes por su contribución.

10.2 En nombre de los participantes y del WG-EMM, el Dr. Everson agradeció al Dr. Hewitt por su trabajo de organización del taller que incluyó mantener informados a los participantes en el período anterior a la celebración del taller y por haber accedido a su presidencia.

10.3 El Dr. Miller también agradeció al Dr. Hewitt por su dedicación, y al Southwest Fisheries Science Center por su hospitalidad y apoyo técnico y logístico. Agradeció además a la Sra. J. Leland (RU) y al Dr. D. Ramm (Secretaría) por su valioso aporte. El Dr. A. Murray (RU) expresó su apreciación al equipo de personas del Centro que prestaron apoyo informático.

#### REFERENCIAS

- Amos, A. and M.K. Lavender. 1992. AMLR Program: Water masses in the vicinity of Elephant Island. *Antarctic J. US*, 26 (5): 210–213.
- Carleton, A.M. and D.A. Carpenter. 1989. Intermediate-scale sea-ice–atmosphere interactions over high southern latitudes in winter. *Geo. Journal*, 18 (1): 87–101.
- Defant, A. 1961. *Physical Oceanography*, Vol. 1. Pergamon Press, New York: 729 pp.
- Fraser, W.R., W.Z. Trivelpiece, D.G. Ainley and S.G. Trivelpiece. 1992. Increases in Antarctic penguin populations – reduced competition with whales or a loss of sea-ice due to environmental warming. *Polar Biology*, 11 (8): 525–531.
- Hewitt, R.P. and D.A. Demer. 1994. Acoustic estimates of krill biomass in the Elephant Island area: 1981–1993. *CCAMLR Science*, 1: 1–5.
- Murphy, E.J., A. Clarke, C. Symon, and J. Priddle. 1995. Temporal variation in Antarctic sea-ice: analysis of a long-term fast-ice record from the South Orkney Islands. *Deep-Sea Research*, 1 – *Oceanographic Research Papers*, 42: 1045–1062.
- Payne, R.W., P.W. Lane, P.G.N. Digby, S.A. Harding, P.K. Leech, G.W. Morgan, A.D. Todd, R. Thompson, G. Tunnicliffe Wilson, S.J. Welham and R.P. White. 1993. *Genstat 5 Release 3 Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford: 749 pp.

- Reynolds, R.W. and T.M. Smith. 1994. Improved global sea-surface temperature analyses using optimum interpolation. *J. Climate Res.*, 7: 929–948.
- Siegel, V. and V. Loeb. 1995. Recruitment of Antarctic krill *Euphausia superba* and possible causes for its variability. *Marine Ecology Progress Series*, 123 (1–3): 45–56.
- Siegel, V., V. Loeb and J. Groeger. 1998. Krill (*Euphausia superba*) density, proportional and absolute recruitment and biomass in the Elephant Island region (Antarctic Peninsula) during the period 1977 to 1997. *Polar Biology*, 19 (6): 393–398.
- Stammerjohn, S.E. and R.C. Smith. 1996. Spatial and temporal variability of Western Antarctic Peninsula sea-ice coverage. In: Ross, R.M., E.E. Hofmann and L.B. Quetin (Eds). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. Antarctic Research Series, AGU. Washington, D.C.
- Trathan, P.N., J.P. Croxall and E.J. Murphy. 1996. Dynamics of Antarctic penguin populations in relation to interannual variability in sea-ice distribution. *Polar Biology*, 16 (5): 321–330.
- White, W.B. and R.G. Peterson. 1996. An Antarctic Circumpolar Wave in surface pressure, wind, temperature, and sea-ice extent. *Nature*, 380: 699–702.

Tabla 1: Datos sobre el kril disponibles en el taller.  
 L: datos de frecuencia de tallas; R: índices de reclutamiento; D: estimaciones de la densidad a partir de muestras de la red; A: estimaciones de la densidad a partir de prospecciones acústicas.

Año	Subárea		
	48.1	48.2	48.3
1977/78	L D R	L	L
1978/79			
1979/80			
1980/81	L D R A		L A
1981/82	L D R		L A
1982/83	L D R		
1983/84	L D R A	L	L
1984/85	L D R A		
1985/86	R		L
1986/87	R A		L
1987/88	L D R A	L	L
1888/89	L D R A		
1989/90	L D R A		L R A
1990/91	L D R A		L R A
1991/92	L D R A		A
1992/93	L D R		L R A
1993/94	L D R A		L R A
1994/95	L D R A		
1995/96	L D R A		L R A
1996/97	L D R A		L R A
1997/98	L D R A		L R A

Tabla 2: Matriz de referencia de los índices del depredador correspondientes al lobo fino antártico (SEA), pingüino papúa (PYP), pingüino adelia (PYD), pingüino de barbijo (PYN), pingüino macaroni (EUC) y al albatros de ceja negra (DIM). Cada serie representa la presencia (1) o ausencia (0) de datos para la isla Bird en Georgia del Sur (BIG), isla Signy (SIO), Bahía Almirantazgo (ADB), isla Foca (SES) e isla Anvers (AIP), respectivamente. El período de tiempo en el cual se integran los índices se divide en varios años (MYEAR), un año (YEAR), invierno (WIN) y verano (SUM).

Índice	Unidades	Código	SEA	PYP	PYD	PYN	EUC	DIM	MYEAR	YEAR	WIN	SUM
Supervivencia juvenil	proporción	1	0000	00100	00100	00000	00000	00000	00100	00000	00000	00000
Tamaño de la población reproductora	número absoluto	2	10000	11100	01101	01100	10000	10000	11111	00000	11111	00000
Supervivencia adulta	tasa	3	00000	00100	00100	00100	00000	10000	00000	10100	00000	00000
Fecha de arribo/puesta de huevos	antes del 31 Dic	4	10000	10000	00000	00000	00000	10000	00000	00000	10000	00000
Peso del macho al arribo	g	5	00000	00000	00100	00100	10000	00000	00000	00000	10000	00000
Peso de la hembra al arribo	g	6	00000	00000	00100	00100	10000	00000	00000	00000	10100	00000
Peso al nacer (hembras)	g	7	10000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10100	00000
Diferencia del peso al nacer (m-f)	g	8	10000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10000	00000
Tamaño del huevo 'B'	ml	9	00000	00100	00100	00100	00000	00000	00000	00000	00100	00000
Duración del turno de incubación (m+f)	d	10	00000	00000	00100	00100	00000	00000	00000	00000	00000	00100
Peso de la ración de alimento	g	11	00000	10100	00100	00110	10000	00000	00000	00000	00000	10110
% de peces (en peso)	1-proporción	12	00000	10100	00101	00110	10000	00000	00000	00000	00000	10011
Frecuencia de la presencia de peces	1-proporción	13	10000	10100	00101	00110	10000	00000	00000	00000	00000	10111
% de kril (en peso)	proporción	14	00000	10100	00101	00110	10000	00000	00000	00000	00000	10111
Frecuencia de la presencia de kril	proporción	15	10000	10100	00101	00110	10000	00000	00000	00000	00000	10111
Duración del viaje alimentario	h.-1	16	10110	00000	00001	00010	00000	00000	00000	00000	00000	10011
Crecimiento de la progenie hembra	kg. mes	17	10010	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10010
Diferencia del crecimiento de la progenie (m-f)	kg. mes	18	10010	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10010
Crecimiento combinado de la progenie	kg. mes	19	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
Peso al emplumar/destete hembras	g	20	10000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10000
Diferencia del peso al emplumar/destete (m-f)	g	21	10000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	10000
Peso combinado al emplumar/destete	g	22	00000	10000	00101	00110	10000	10000	00000	00000	00000	10011
Éxito de la eclosión	proporción	23	00000	00100	00100	00000	00000	10000	00000	00000	00000	10100
Éxito del emplumaje	proporción	24	00000	00100	00100	00000	00000	10000	00000	00000	00000	10100
Éxito de la reproducción	proporción	25	00000	11100	01101	01110	10010	10000	00000	00000	10100	11111



Tabla 3: Matriz de referencia resumida de los índices del depredador, realizando el número de variables disponibles para el análisis por especie, sitio y escala temporal (M: varios años; Y: un año; W: invierno; S: verano). Las áreas sombreadas indican la ausencia de especies en ciertos sitios. Las abreviaciones de las especies y los sitios son idénticas a las de la tabla 2.

	SEA				PYP				PYD				PYN				EUC				DIM			
	M	Y	W	S	M	Y	W	S	M	Y	W	S	M	Y	W	S	M	Y	W	S	M	Y	W	S
BIG	1		2	8	1		1	7									1		2	9	1	1	1	4
SIO					1			1	1			1	1			1								
ADB					1	1	2	8	2	1	2	9	1	1	2	7								
SES				3												8				1				
AIP									1			7												

Tabla 4: Resumen de los índices del depredador, realizando los años para los cuales existen datos (x). Las abreviaciones de las especies y los sitios, y las variables (var) son idénticas a las de la tabla 2. El año corresponde a aquel cuando finaliza el verano; es decir, 76 se refiere al verano 1975/76.

Sitio	Especie	Var	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
ADB	PYN	10								x		x	x	x											
ADB	PYN	11			x				x	x					x	x		x						x	x
ADB	PYN	13			x				x	x					x	x		x						x	x
ADB	PYN	14			x				x	x					x	x		x						x	x
ADB	PYN	22													x									x	x
ADB	PYN	25																	x	x	x	x	x	x	x
ADB	PYP	11			x				x	x						x	x	x						x	x
ADB	PYP	12			x				x	x						x	x	x						x	x
ADB	PYP	13			x				x	x						x	x	x						x	x
ADB	PYP	14			x				x	x						x	x	x						x	x
ADB	PYP	15			x				x	x						x	x	x						x	x
ADB	PYP	22																							x
ADB	PYP	23			x				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ADB	PYP	24			x				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ADB	PYP	25			x				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ADB	PYD	10							x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ADB	PYD	11			x				x	x					x	x	x	x						x	x







Tabla 5: Resumen de los índices del depredador (código entre paréntesis; ver la tabla 2 para las definiciones), demostrando las agrupaciones posibles a nivel de proceso y en relación a la escala temporal.

Índice	Agrupación según el proceso	Agrupación según la escala temporal
Supervivencia juvenil (1) Tamaño de la población (2)	Arribo (4–9)	Varios años Varios años (también invierno) Año Invierno (4–9)
Supervivencia adulta (3) Fecha de arribo/puesta de huevos (4)		
Peso al arribo/puesta de huevos (5–6) Peso al nacer/huevo (7–9) Turnos de incubación (10) Peso de la ración alimenticia (11) % peces (12, 13)		Verano (10–25)
% kril (14, 15)		
Tasas de crecimiento (17–19) Peso al destete/emplumaje(20–22)		
Éxito de la eclosión (23) Éxito del emplumaje (24)		
Éxito de la reproducción(25)		
	Dieta (11–15) Búsqueda de alimento (11–16) Viaje alimentario (16) Crecimiento (17–22) Productividad (23–25)	

Tabla 6: Posibles índices compuestos del rendimiento del depredador.

- $I_2$  tamaño de la población de reproducción;
- $I_{11}$  peso de la ración de alimento;
- $I_{14}$  % en peso de kril;
- $I_{16}$  duración del viaje alimentario;
- $I_{20}$  peso al destete, hembra;
- $I_{21}$  peso al destete, diferencia (m-f);
- $I_{22}$  peso al emplumaje;
- $I_{24}$  éxito del emplumaje (polluelos criados luego de la eclosión); y
- $I_{25}$  éxito de la reproducción (supervivencia de los cachorros).

Índice compuesto	Fórmula
Rendimiento de la progenie	$B_1 \text{ aves} = I_{24} \cdot I_{22}$
Rendimiento total	$B_1 \text{ focas} = I_{25} \cdot \alpha$
	donde $\alpha = (2 \cdot I_{20} + I_{21})/2$
Disponibilidad de kril	$B_2 \text{ aves} = B_1 \text{ aves} \cdot I_2$
	$B_2 \text{ focas} = B_1 \text{ focas} \cdot I_2$
Índice de provisión	$A_k = I_{11} \cdot I_{14}$
	$P \text{ aves} = (-1) \cdot (I_{11}/I_{16})$
	$P \text{ aves} = (-1) \cdot (\alpha/I_{16}) = (-1) \cdot (B_1 \text{ focas}/I_{25})/I_{16}$

Tabla 7: Años de escaso éxito de la reproducción, en base al índice combinado del verano para los depredadores terrestres de recursos marinos en el Area 48 (ver los datos en las figuras 23 a 27). Las abreviaciones de los sitios y especies figuran en la tabla 2. El año se designa de acuerdo al final del verano; es decir, 76 se refiere al verano 1975/76.

		Inicio												
Isla Bird (BIG)														
DIM	76	78*		80		84*		87	88		91	94	95	98
EUC	77	78	79			84		87*	88*		91*	94		
PYP	77	78			82	84*		87*		90*	91	94		98
SEA	79		79			84					91	94		98
Isla Signy (SIO)														
PYD	80							tendencia positiva fuerte en toda la serie						
PYN	79			81		84				90		94		
PYP	80		79*	80	81	84*		87*		90		94		
Bahía Almirantazgo (ADB)														
PYD	78									90	91	93*	tendencia positiva después de '93	
PYN	78				82	83*	85	86*		90*			97*	
PYP	78				82	83		87			91		tendencia positiva después de '91	
Isla Foca (SES)														
PYN	88										91	94		
Isla Anvers (AIP)														
PYD	90									90	91			96*

\* Efecto leve

Tabla 8: Matrices de los coeficientes de correlación y las probabilidades correspondientes del índice combinado del verano para los depredadores terrestres de recursos marinos, incluyendo a todas las especies en cada sitio desde 1975/76 a 1997/98. Las abreviaciones de los sitios y especies figuran en la tabla 2. Los valores significativos a un nivel de  $P < 0.05$  se realzan mediante el sobreado y están escritos en caracteres blancos; los valores significativos a un nivel de  $P$  entre 0.05 y 0.10 también están realzados.

Coeficientes de correlación													
	ADBPYD	ADBPYN	ADBPYP	AIPPYD	BIGDIM	BIGEUC	BIGPYP	BIGSEA	SESPYN	SESSEA	SIOPYD	SIOPYN	SIOPYP
ADBPYD	1.000												
ADBPYN	-0.118	1.000											
ADBPYP	0.267	0.218	1.000										
AIPPYD	0.44	0.609	0.621	1.000									
BIGDIM	0.229	-0.594	0.044	0.063	1.000								
BIGEUC	-0.029	-0.428	0.136	0.167	0.406	1.000							
BIGPYP	0.02	-0.092	0.132	0.372	0.33	0.576	1.000						
BIGSEA	0.099	-0.309	-0.048	0.432	0.383	0.788	0.768	1.000					
SESPYN	0.416	-0.47	0.069	0.277	0.299	0.419	0.897	0.788	1.000				
SEASEA	0.517	-0.143	-0.282	0.689	-0.066	-0.213	0.45	0.299	0.689	1.000			
SIOPYD	-0.127	0.259	0.637	0.042	-0.065	0	0.215	0.213	0.451	0.263	1.000		
SIOPYN	0.276	-0.022	-0.037	0.433	0.357	0.091	0.321	0.365	0.494	0.625	0.267	1.000	
SIOPYP	-0.146	-0.247	-0.209	0.104	0.242	0.264	0.144	0.36	0.14	0.216	0.13	0.788	1.000

Probabilidades de correlación													
	ADBPYD	ADBPYN	ADBPYP	AIPPYD	BIGDIM	BIGEUC	BIGPYP	BIGSEA	SESPYN	SESSEA	SIOPYD	SIOPYN	SIOPYP
ADBPYN	0.652												
ADBPYP	0.301	0.401											
AIPPYD	0.275	0.109	0.1										
BIGDIM	0.378	0.012	0.866	0.883									
BIGEUC	0.913	0.086	0.603	0.693	0.061								
BIGPYP	0.938	0.725	0.614	0.364	0.144	0.006							
BIGSEA	0.726	0.262	0.865	0.286	0.117	0	0						
SESPYN	0.232	0.171	0.851	0.506	0.401	0.228	0	0.007					
SEASEA	0.189	0.735	0.499	0.13	0.877	0.612	0.263	0.473	0.059				
SIOPYD	0.651	0.352	0.011	0.921	0.797	1	0.408	0.429	0.191	0.53			
SIOPYN	0.32	0.938	0.895	0.283	0.133	0.711	0.194	0.15	0.147	0.098	0.283		
SIOPYP	0.604	0.374	0.454	0.806	0.333	0.291	0.58	0.171	0.7	0.607	0.608	0	

Tabla 9: Años de escaso éxito de la reproducción, en base al índice combinado del verano correspondiente a las especies de cada sitio, para los depredadores terrestres de recursos marinos en el Area 48 (ver los datos en la figura 30). Las abreviaciones de los sitios y especies figuran en la tabla 2. El año se designa de acuerdo al final del verano; es decir, 78 se refiere al verano 1977/78.

	Inicio														
Isla Bird (BIG)															
DIM	78		80		83*	84		87	88		91	92*	94*	95	98*
Pingüinos (PYP, EUC)/Focas	78	79				84					91		94		98
Isla Signy (SIO)															
Pingüinos (PYP, PYD, PYN)			80	81		84				90			94		
Isla Foca (SES)															
Pingüinos (PYN)/Focas											91		94		
Bahía Almirantazgo (ADB)															
Pingüinos (PYP, PYD, PYN)					82	83				90	91	(tendencia positiva después de '91)			
Isla Anvers (AIP)															
Pingüinos (PYD)†										90	91				96*

\* Efecto débil

† Ver los datos en la figura 27



Tabla 10: Matrices de correlación del éxito de la reproducción para los depredadores terrestres de recursos marinos, desde 1981/82 hasta 1997/98, con valores imputados en lugar de los valores que faltan y sin ellos.

Matriz de correlación % del éxito de la reproducción en 1981/82, 1985/86-1997/98 (en Signy hasta 1996/97) – sin valores imputados										
	ADBPYDb	ADBPYNb	ADBPYPb	BIGDIMb	BIGEUCb	BIGPYPb	BIGSEAb	SIOPYDb	SIOPYNb	SIOPYPb
ADBPYDb	1.00									
ADBPYNb	0.08	1.00								
ADBPYPb	0.54	-0.04	1.00							
BIGDIMb	0.11	-0.35	0.17	1.00						
BIGEUCb	-0.44	-0.11	-0.15	0.13	1.00					
BIGPYPb	-0.08	0.25	0.22	0.33	-0.21	1.00				
BIGSEAb	-0.16	-0.02	0.16	0.37	-0.19	0.71	1.00			
SIOPYDb	-0.12	0.05	0.47	-0.05	-0.03	0.45	0.31	1.00		
SIOPYNb	0.03	-0.19	-0.05	0.09	-0.24	0.40	0.37	-0.08	1.00	
SIOPYPb	-0.38	-0.25	-0.21	0.11	0.20	0.07	0.40	-0.15	0.67	1.00

Matriz de correlación % del éxito de la reproducción en 1981/82-1997/98 (en Signy hasta 1996/97) – valores imputados con promedios a largo plazo										
	ADBPYDb	ADBPYNb	ADBPYPb	BIGDIMb	BIGEUCb	BIGPYPb	BIGSEAb	SIOPYDb	SIOPYNb	SIOPYPb
ADBPYDb	1.00									
ADBPYNb	0.18	1.00								
ADBPYPb	0.55	0.04	1.00							
BIGDIMb	0.04	-0.41	0.12	1.00						
BIGEUCb	-0.28	-0.06	-0.09	0.25	1.00					
BIGPYPb	-0.11	0.16	0.20	0.36	-0.05	1.00				
BIGSEAb	-0.14	0.00	0.16	0.39	0.14	0.70	1.00			
SIOPYDb	-0.03	0.26	0.45	-0.08	0.18	0.39	0.37	1.00		
SIOPYNb	0.04	-0.07	-0.04	0.15	0.24	0.41	0.48	0.11	1.00	
SIOPYPb	-0.35	-0.15	-0.20	0.14	0.31	0.10	0.45	-0.03	0.69	1.00

Tabla 11: Matrices de los coeficientes de correlación y las probabilidades correspondientes del índice combinado de invierno de los depredadores terrestres de recursos marinos, para todas las especies en cada sitio desde 1976 hasta 1998. Las abreviaciones de los sitios y especies figuran en la tabla 2. Los valores significativos a un nivel de  $P < 0.05$  se realzan mediante el sobreado y están escritos en caracteres blancos; los valores significativos a un nivel de  $P$  entre 0.05 y 0.10 también están realzados.

Coeficientes de correlación											
	ADBPYD	ADBPYN	ADBPYP	AIPPYD	BIGDIM	BIGEUC	BIGPYP	BIGSEA	SIOPYD	SIOPYN	SIOPYP
ADBPYD	1.000										
ADBPYN	0.268	1.000									
ADBPYP	0.217	0.625	1.000								
AIPPYD	-0.085	0.129	0.749	1.000							
BIGDIM	0.359	0.283	0.154	-0.891	1.000						
BIGEUC	0.315	0.554	0.116	0.885	0.634	1.000					
BIGPYP	0.116	0.286	-0.35	0.028	0.326	0.3	1.000				
BIGSEA	0.278	0.595	0.219	-0.135	0.396	0.423	0.419	1.000			
SIOPYD	0.319	-0.188	-0.05	-0.11	0.078	0.051	0.54	0.69	1.000		
SIOPYN	0.235	0.274	0.127	0.808	0.246	0.687	0.489	0.486	0.263	1.000	
SIOPYP	-0.217	-0.652	-0.227	-0.952	-0.372	-0.629	0.18	0.256	0.406	-0.359	1.000

Probabilidades de correlación										
	ADPYD	ADBPYN	ADBPYP	AIPPYD	BIGDIM	BIGEUC	BIGPYP	BIGSEA	SIOPYD	SIOPYN
ADBPYN	0.426									
ADBPYP	0.359	0.04								
AIPPYD	0.873	0.808	0.087							
BIGDIM	0.11	0.4	0.517	0.017						
BIGEUC	0.164	0.077	0.628	0.019	0.002					
BIGPYP	0.627	0.424	0.142	0.958	0.149	0.187				
BIGSEA	0.265	0.07	0.399	0.798	0.104	0.081	0.095			
SIOPYD	0.184	0.603	0.843	0.836	0.75	0.836	0.021	0.002		
SIOPYN	0.332	0.444	0.617	0.052	0.31	0.001	0.039	0.048	0.276	
SIOPYP	0.373	0.041	0.366	0.003	0.117	0.004	0.474	0.321	0.084	0.131

Tabla 12: Años de escaso éxito de la reproducción del depredador, en base al índice combinado de invierno de todas las especies en un sitio, para los depredadores terrestres de recursos marinos del Area 48, (ver los datos en la figura 34). Las abreviaciones de los sitios y especies figuran en la tabla 2.

	Inicio									
Georgia del Sur (BIG)										
DIM	75			80				91		97
Pingüinos (PYP, EUC)/Focas	76	78		80*	84		90		94	97
Isla Signy (SIO)										
Pingüinos (PYP, PYN)	77			80	84*		90		94	
Pingüinos (PYD)	77	78					90		94	
Bahía Almirantazgo (ADB)										
Pingüinos (PYP, PYN)	77			80		85		90	94	97
Pingüinos (PYD)	77		79		82			91	94	96

\* Efecto leve

Tabla 13: Matrices de correlación para el cambio demográfico en años consecutivos para los depredadores terrestres de recursos marinos desde 1986 hasta 1998 (sin valores imputados) y desde 1980 hasta 1998 (ver el párrafo 7.39 con respecto a valores imputados). Las abreviaciones de los sitios y las especies figuran en la Tabla 2.

Matriz de correlación del delta de la población, en % desde 1986–1998 (en Signy hasta) sin imputación										
	ADBPYDdp	ADBPYNdp	ADBPYPdp	BIGDIMdp	BIGEUCdp	BIGPYPdp	BIGSEAdp	SIOPYDdp	SIOPYNdp	SIOPYPdp
ADBPYDdp	1.00									
ADBPYNdp	0.36	1.00								
ADBPYPdp	-0.10	0.25	1.00							
BIGDIMdp	0.34	0.00	0.36	1.00						
BIGEUCdp	0.37	0.61	0.06	-0.10	1.00					
BIGPYPdp	0.41	0.67	-0.08	-0.13	0.86	1.00				
BIGSEAdp	0.34	0.46	0.08	0.06	0.42	0.53	1.00			
SIOPYDdp	0.52	0.41	0.16	0.00	0.68	0.69	0.70	1.00		
SIOPYNdp	0.29	0.43	0.24	0.04	0.83	0.81	0.71	0.75	1.00	
SIOPYPdp	0.29	0.57	0.13	0.11	0.19	0.41	0.60	0.42	0.35	1.00

Matriz de correlación del delta de la población, en % desde 1980-998 (para las focas de Islas Signy y Bird hasta 1997) – el tamaño de la población ha sido imputado mediante la interpolación lineal										
	ADBPYDdp	ADBPYNdp	ADBPYPdp	BIGDIMdp	BIGEUCdp	BIGPYPdp	BIGSEAdp	SIOPYDdp	SIOPYNdp	SIOPYPdp
ADBPYDdp	1.00									
ADBPYNdp	0.39	1.00								
ADBPYPdp	-0.06	0.49	1.00							
BIGDIMdp	0.30	0.02	0.00	1.00						
BIGEUCdp	0.36	0.37	0.09	0.23	1.00					
BIGPYPdp	0.01	-0.08	0.06	-0.29	0.34	1.00				
BIGSEAdp	0.24	0.35	0.04	0.14	0.43	0.24	1.00			
SIOPYDdp	0.35	0.30	0.19	-0.02	0.51	0.61	0.62	1.00		
SIOPYNdp	0.25	0.44	0.28	0.19	0.68	0.53	0.64	0.72	1.00	
SIOPYPdp	0.36	0.54	-0.02	0.08	0.14	-0.08	0.45	0.22	0.14	1.00

Tabla 14: El conjunto de análisis de regresión realizados en el resumen de los datos para el Area 48. Las abreviaciones se explican en la tabla 15.

MODELO DE REGRESION				r <sup>2</sup>	P
Variable dependiente	Variable independiente				
<b>I. Efectos de la densidad acústica del kril, SST del Mar de Escocia y SOI</b>					
Depredador, Subárea 48.3 (verano)					
1.	BIG3ps	acd483		0.324	0.086
2.	BIG3ps	acd483	ssssts	0.630	0.083
3.	BIG3ps	acd483	ssssts sois soiw	0.970	0.060
4.	BIG3ps	acd483	ssssts sois	0.950	0.004
5.	BIG3ps	acd483	sssstw	0.644	0.075
Depredador, Subárea 48.3 (invierno)					
6.	BIG3pw	acd483		0.002	0.971
7.	BIG3pw	acd483	ssssts	0.575	0.117
8.	BIG3pw	acd483	ssssts sois soiw	0.822	0.325
9.	BIG3pw	acd483	ssssts sois	0.707	0.103
10.	BIG3pw	acd483	sssstw	0.481	0.194
Depredador, Subárea 48.1 (verano)					
11.	ADB3ps	acd483		0.161	0.284
12.	ADB3ps	acd483	ssssts	0.025	0.938
13.	ADB3ps	acd483	ssssts sois soiw	0.216	0.953
14.	ADB3ps	acd483	ssssts sois	0.096	0.930
15.	ADB3ps	acd483	sssstw	0.024	0.940
Depredador, Subárea 48.1 (invierno)					
16.	ADB3pw	acd483		0.115	0.338
17.	ADB3pw	acd483	ssssts	0.025	0.938
Depredador, Subárea 48.3 (verano)					
18.	BIG3ps	acd481		0.278	0.05
19.	BIG3ps	acd481	ssssts	0.362	0.132
20.	BIG3ps	acd481	ssssts sois soiw	0.540	0.306
21.	BIG3ps	acd481	ssssts sois	0.383	0.253
22.	BIG3ps	acd481	sssstw	0.364	0.130
Depredador, Subárea 48.3 (invierno)					
23.	BIG3pw	acd481		0.002	0.871
24.	BIG3pw	acd481	ssssts	0.082	0.679
25.	BIG3pw	acd481	ssssts sois soiw	0.246	0.744
26.	BIG3pw	acd481	ssssts sois	0.086	0.875
27.	BIG3pw	acd481	sssstw	0.411	0.093
Depredador, Subárea 48.3 (verano)					
28.	ADB3ps	acd481	ssssts	0.118	0.613
29.	ADB3ps	acd481	ssssts sois soiw	0.176	0.887
30.	ADB3ps	acd481	ssssts sois	0.174	0.698
31.	ADB3ps	acd481	sssstw	0.255	0.030
Depredador, Subárea 48.1 (invierno)					
32.	ADB3pw	acd481		0.002	0.890
33.	ADB3pw	acd481	ssssts	0.023	0.897
<b>II. Efectos del hielo marino y SOI</b>					
Depredador					
34.	ADB3ps	sshetic		0.001	0.896
35.	ADB3pw	sshetic		0.078	0.247
36.	ADB3ps	icexadb		0.123	0.182

Tabla 14 (continuación)

MODELO DE REGRESION			r <sup>2</sup>	P	
Variable dependiente	Variable independiente				
37.	ADB3ps	ice481	0.060	0.359	
38.	BIG3ps	sgice	0.319	0.089	
39.	BIG3ps	sgice soiw	0.885	0.004	
40.	BIG3ps	acd483 sgice soiw	0.976	0.035	Muestra pequeña
41.	BIG3ps	sgice lagged-soiw	0.816	0.034	
Krill, Subárea 48.3					
42.	acd483	sgice	0.675	0.012	
43.	acd483	sgice soiw	0.718	0.150	
44.	acd483	sois	0.589	0.016	
temperatura a 100 m, Subárea 48.1					
45.	t100m	sssstw	0.093	0.424	
46.	t100m	eisstw sssstw soiw	0.681	0.169	Muestra pequeña

Tabla 15: Variables utilizadas en los análisis de interacciones (tabla 14 y figuras 37–55).

Categoría	Código	Descripción	Número de años	Registro más antiguo	Registro más reciente
depredador	BIG3ps	CSI en verano (SEA, EUC, PYP)	22	77/78	97/98
depredador	BIG3pw	CSI en invierno (SEA, EUC, PYP)	22	77	97
depredador	BIGEUCb	éxito de la reproducción	22	76/77	97/98
depredador	BIGEUCdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	21	77/78	97/98
depredador	BIGPYPb	éxito de la reproducción	21	76/77	97/98
depredador	BIGPYPdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	21	77/78	97/98
depredador	BIGSEAb	éxito de la reproducción	18	78/79	97/98
depredador	BIGSEAdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	19	79/80	97/98
depredador	ADB2pw	CSI en invierno (PYN, PYP)	21	77	97
depredador	ADBPYDdw	CSI en invierno	21	77	97
depredador	ADB3ps	CSI en verano (PYD, PYN, PYP)	17	77/78	97/98
depredador	ADBPYDdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	20	78/79	97/98
depredador	ADBPYNDp	% de cambio en la población en relación al año anterior	20	78/79	97/98
depredador	ADBPYPdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	20	78/79	97/98
depredador	ADBPYDb	éxito de la reproducción	17	77/78	97/98
depredador	ADBPYNb	éxito de la reproducción	17	77/78	97/98
depredador	ADBPYPb	éxito de la reproducción	17	77/78	97/98
depredador	SIO2pw	CSI en invierno (PYN, PYP)	21	77	97
depredador	SIOPYDw	CSI en invierno	21	77	97
depredador	SIOalls	CSI en verano (PYD, PYN, PYP)	19	78/79	96/97
depredador	SIOPYNb	éxito de la reproducción	19	78/79	96/97
depredador	SIOPYNDp	% de cambio en la población en relación al año anterior	18	79/80	96/97
depredador	SIOPYDb	éxito de la reproducción	18	79/80	96/97
depredador	SIOPYDdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	18	79/80	96/97
depredador	SIOPYPb	éxito de la reproducción	18	79/80	96/97
depredador	SIOPYPdp	% de cambio en la población en relación al año anterior	18	79/80	96/97
draco rayado	SGifS	Índice de la condición del draco rayado de Georgia del Sur en verano	14	75/76	96/97

Tabla 15 (continuación)

Categoría	Código	Descripción	Número de años	Registro más antiguo	Registro más reciente
draco rayado	SGifW	Indice de la condición del draco rayado de Georgia del Sur en invierno	8	77	97
kril	pr481	Reclutamiento proporcional (R1) Subárea 48.1	17	79/80	96/97
kril	ar481	Reclutamiento absoluto (R1) Subárea 48.1	16	79/80	96/97
kril	netdn481	densidad del kril estimada de la red en Subárea 48.1	16	80/81	97/98
kril	acden481	densidad acústica del kril en Subárea 48.1	14	80/81	97/98
kril	acden483	densidad acústica del kril en Subárea 48.3	10	80/81	97/98
kril	ar483	reclutamiento absoluto (R1) en Subárea 48.3	7	88/89	96/97
kril	pr483	reclutamiento proporcional (R1) en Subárea 48.3	7	88/89	96/97
física	sois	Indice de la Oscilación Austral – verano	22	75/76	96/97
física	soiw	Indice de la Oscilación Austral – invierno	21	75	96
física	ssssts	NCAR SST del Mar de Escocia – verano	16	81/82	96/97
física	sssstw	NCAR SST del Mar de Escocia – invierno	16	81	96
física	IcexADB	Proporción del año libre de hielo en Punta Stranger (CEMP F2b)	19	79	97
física	IcexAIP	Proporción del año libre de hielo en isla Anvers (CEMP F2b)	19	79	97
física	IcexSES	Proporción del año libre de hielo en isla Foca (CEMP F2b)	19	79	97
física	IcexSIO	Proporción del año libre de hielo en isla Signy (CEMP F2b)	18	79	96
física	IcewADB	Semanas con hielo marino dentro de un radio de 100km de Punta Stranger (CEMP F2c)	19	79	97
física	IcewAIP	Semanas con hielo marino dentro de un radio de 100km de isla Anvers (CEMP F2c)	19	79	97
física	IcewSES	Semanas con hielo marino dentro de un radio de 100km de isla Foca (CEMP F2c)	19	79	97
física	IcewSIO	Semanas con hielo marino dentro de un radio de 100km de isla Signy (CEMP F2c)	19	79	97
física	Ice481	Cubierta de hielo marino (%) en septiembre en la Subárea 48.1 (CEMP F2a)	19	79	97
física	Ice482	Cubierta de hielo marino (%) en septiembre en la Subárea 48.2 (CEMP F2a)	19	79	97
física	Ice483	Cubierta de hielo marino (%) en septiembre en la Subárea 48.3 (CEMP F2a)	19	79	97
física	SShetice	Normalización de la extensión del hielo marino anual en las Shetlands del Sur	19	79	97
física	ScSeaice	Normalización de la extensión del hielo marino anual en el Mar de Escocia	10	88	97
física	SGice	Normalización de la extensión del hielo marino anual en Georgia del Sur	10	88	97
física	SOrkice	Normalización de la extensión del hielo marino anual en las islas Orcadas del Sur	10	88	97

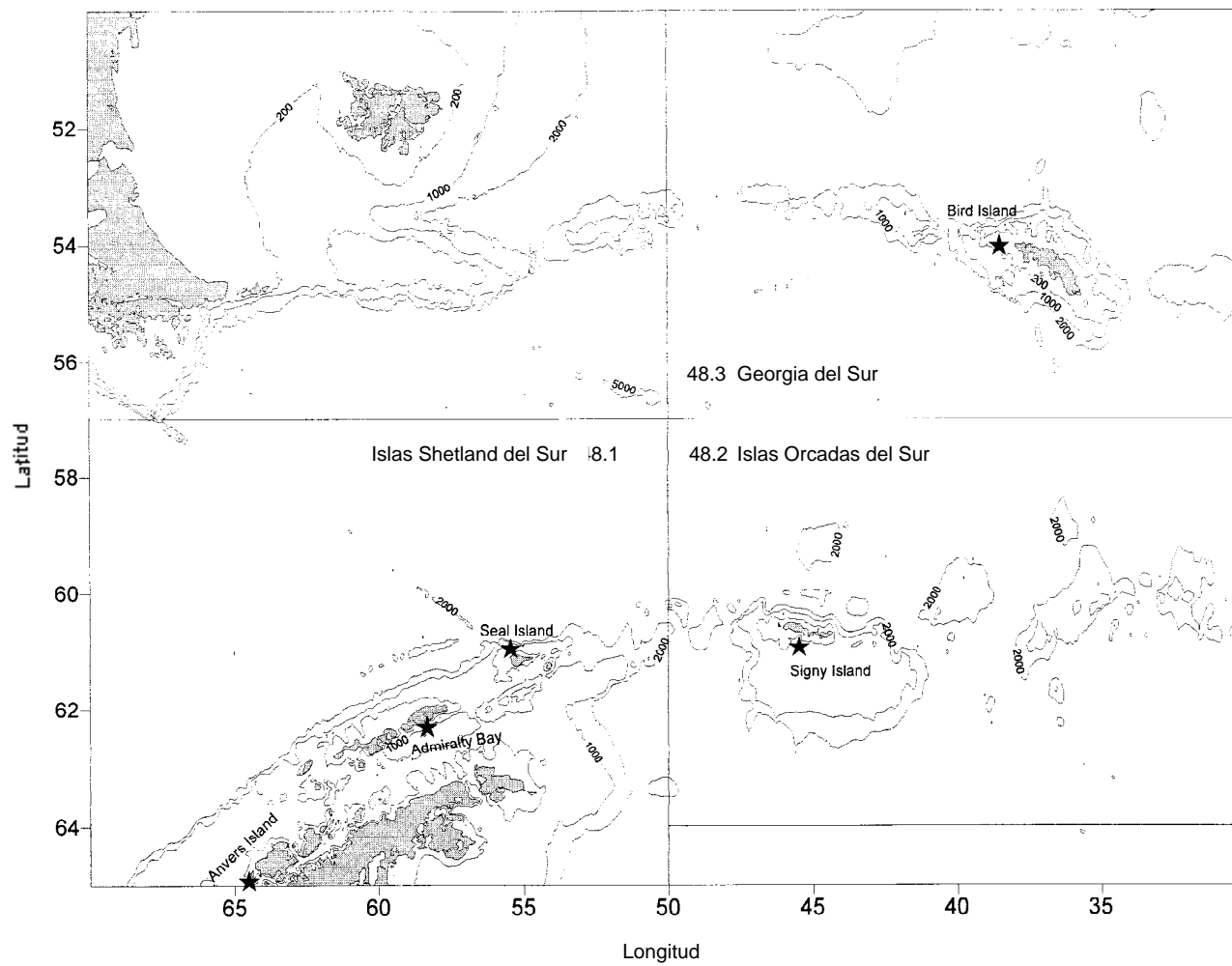


Figura 1: Mapa de las tres áreas estadísticas (Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3) estudiadas durante el taller. Las prospecciones fueron realizadas por lo general en las aguas circundantes a las islas Georgias del Sur y Shetland del Sur; la mayoría de los datos sobre los depredadores fueron recopilados en Bahía Almirantazgo, y en las islas Anvers, Bird, Foca y Signy.



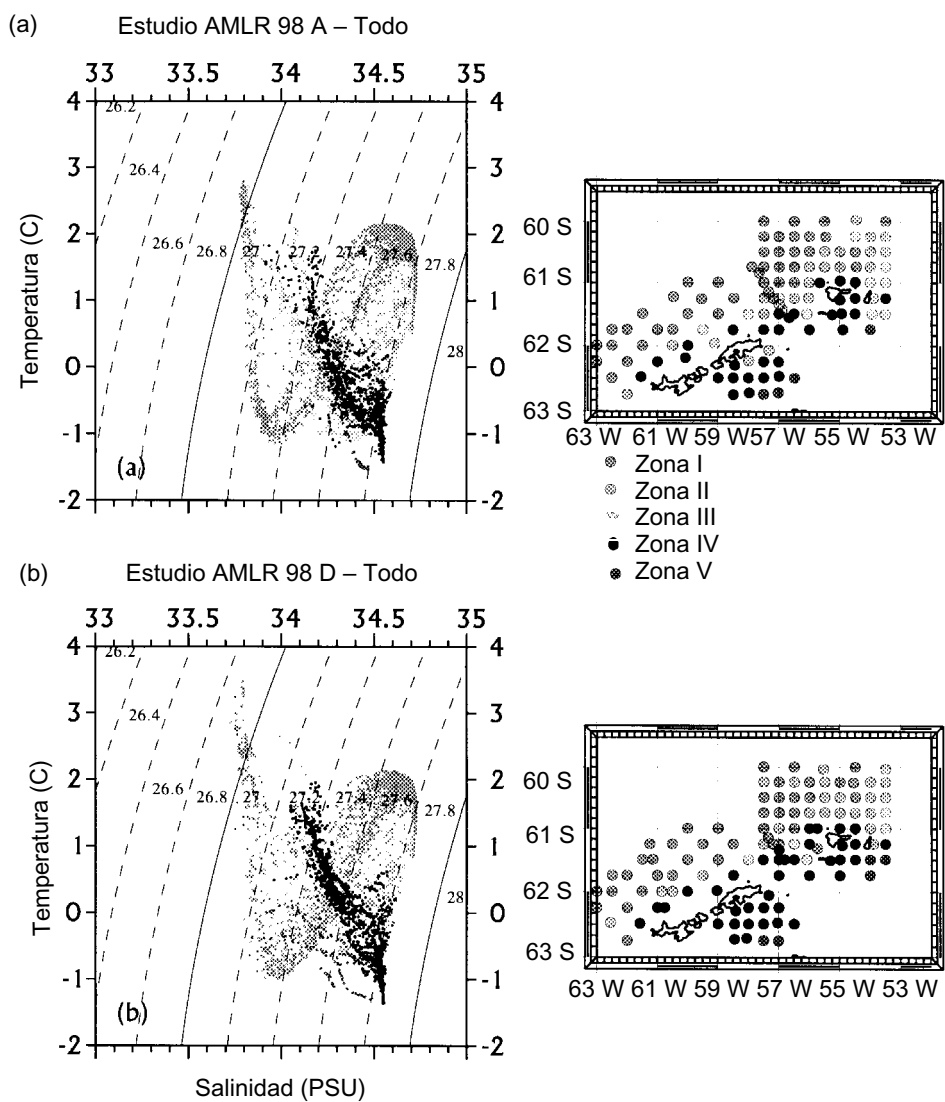


Figura 2: Diagrama CTD de la temperatura y salinidad y cuadrícula de la estación típicos AMLR para todas las estaciones del área: (a) etapa I (enero/febrero); (b) etapa II (febrero/marzo). Los símbolos en los mapas muestran las estaciones y su sombreado denota las zonas de temperatura y salinidad similares.

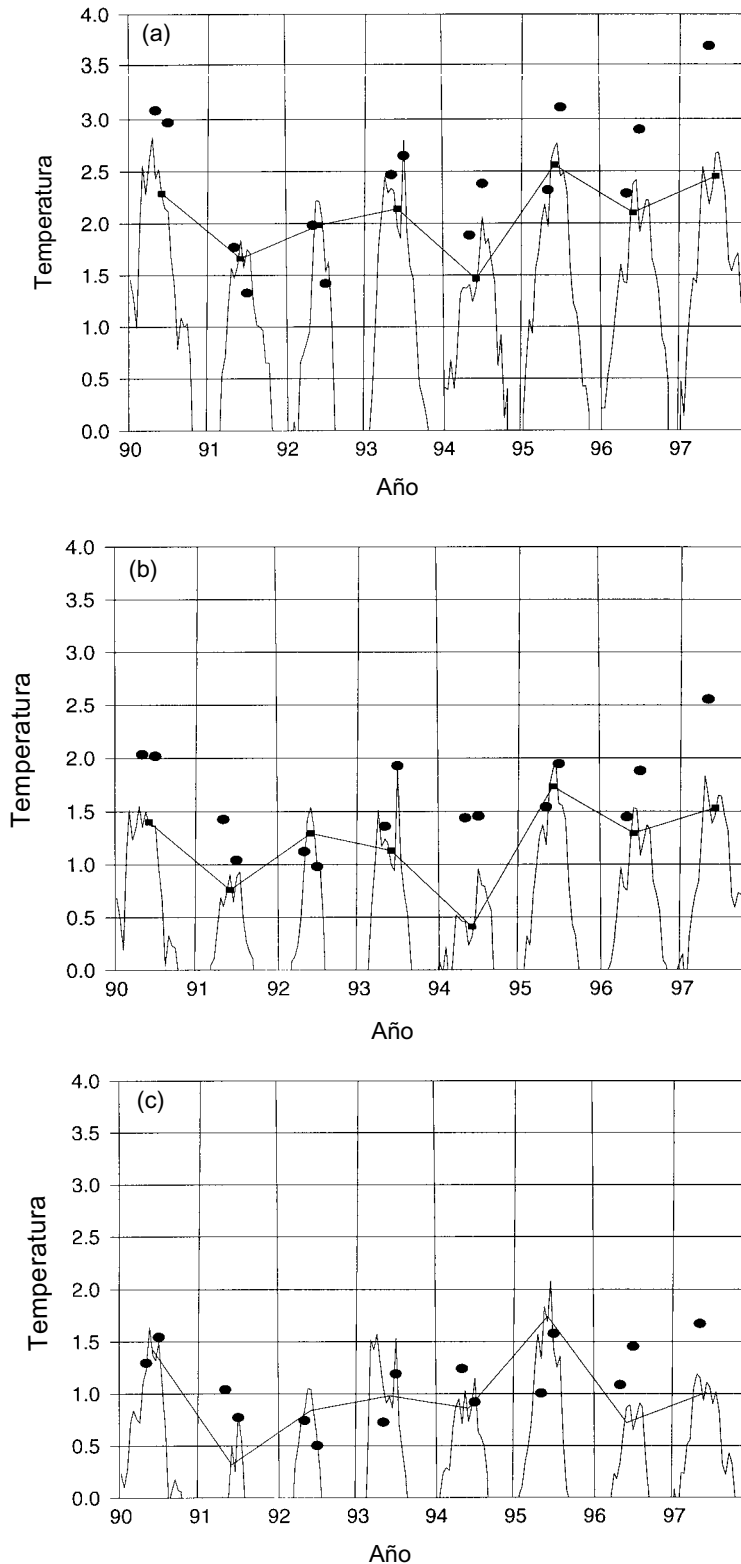


Figura 3: Comparación de los datos de la temperatura superficial CTD (4 m) de AMLR (●) con los datos SST de NCAR. Se muestran los datos SST semanales de NCAR de diciembre a abril (perfil rugoso) y los datos SST mensuales de NCAR para el mes de febrero (líneas rectas). También se muestran los valores promedio de las dos campañas anuales de AMLR (una en 1998). Los años se identifican según el año emergente de la CCRVMA. (a) Isla Elefante EI1 ( $60^{\circ}30'$ ,  $56^{\circ}30'W$ ); (b) Isla Elefante EI2 ( $61^{\circ}30'S$ ,  $56^{\circ}30'W$ ); (c) Isla Elefante EI3 ( $61^{\circ}30'S$ ,  $54^{\circ}30'W$ ).

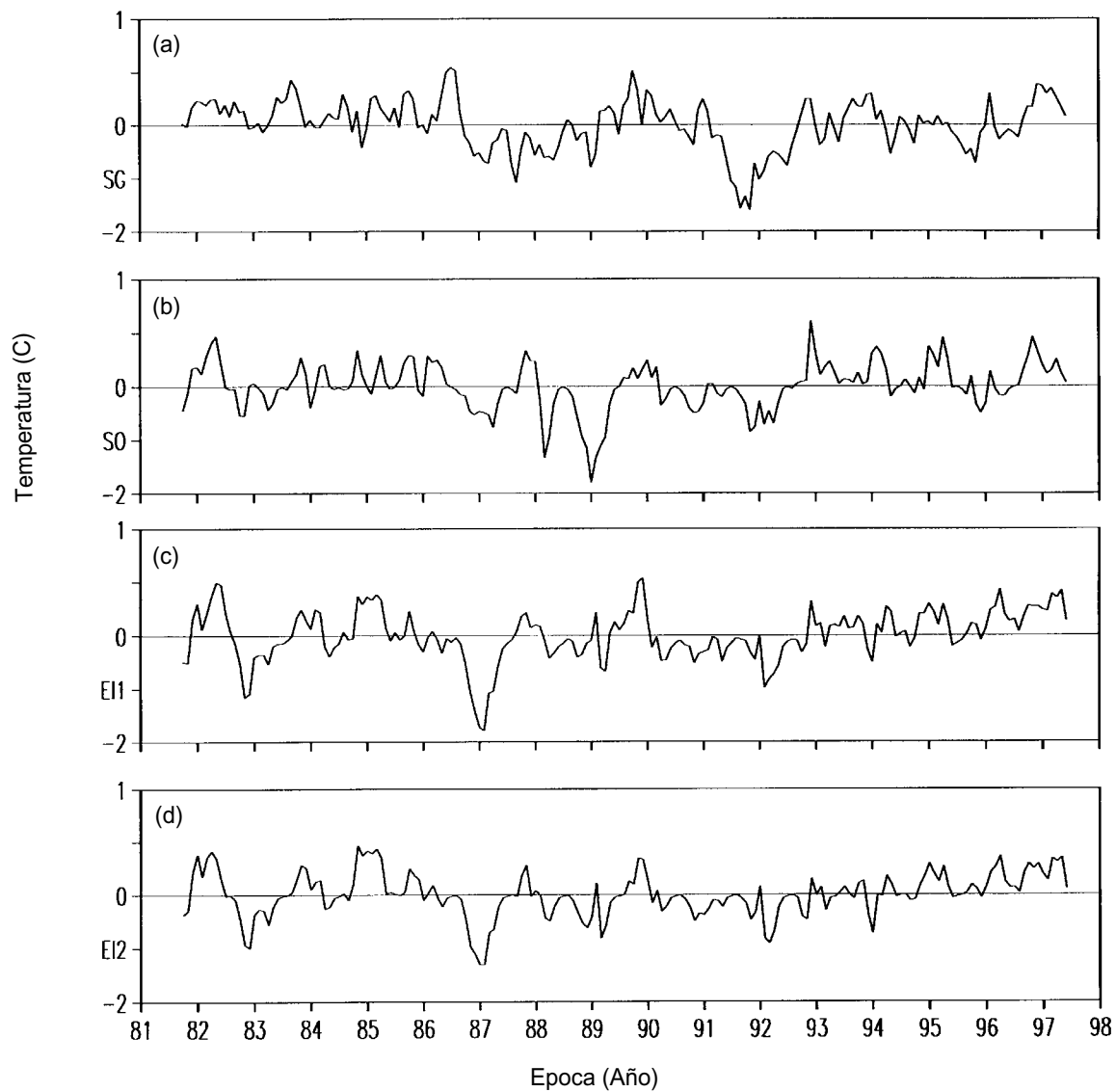


Figura 4: Gráficos cronológicos de una selección de series mensuales de datos SST de NCAR: (a) Georgia del Sur ( $54^{\circ}30'S$ ,  $34^{\circ}30'W$ ); (b) Orcadas del Sur ( $60^{\circ}30'S$ ,  $47^{\circ}30'W$ ); (c) Isla Elefante EI1 ( $60^{\circ}30'S$ ,  $56^{\circ}30'W$ ); (d) Isla Elefante EI2 ( $61^{\circ}30'S$ ,  $56^{\circ}30'W$ ).

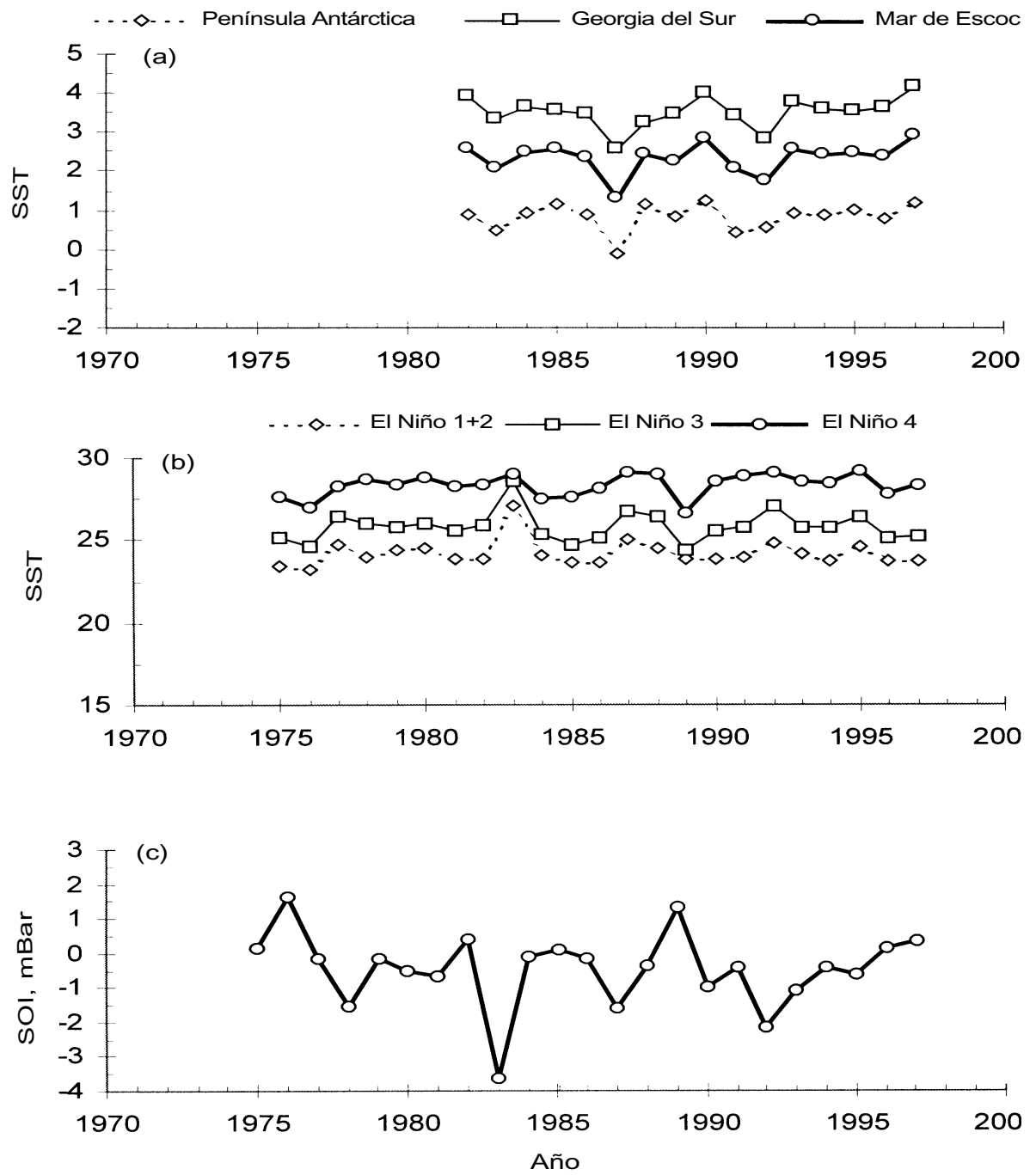


Figura 5: Gráficos de los índices de verano por año: (a) SST (NCAR) en la Península Antártica, Georgia del Sur y Mar de Escocia; (b) temperatura de la superficie del mar para El Niño 1+2, El Niño 3 y El Niño 4; (c) SOI.

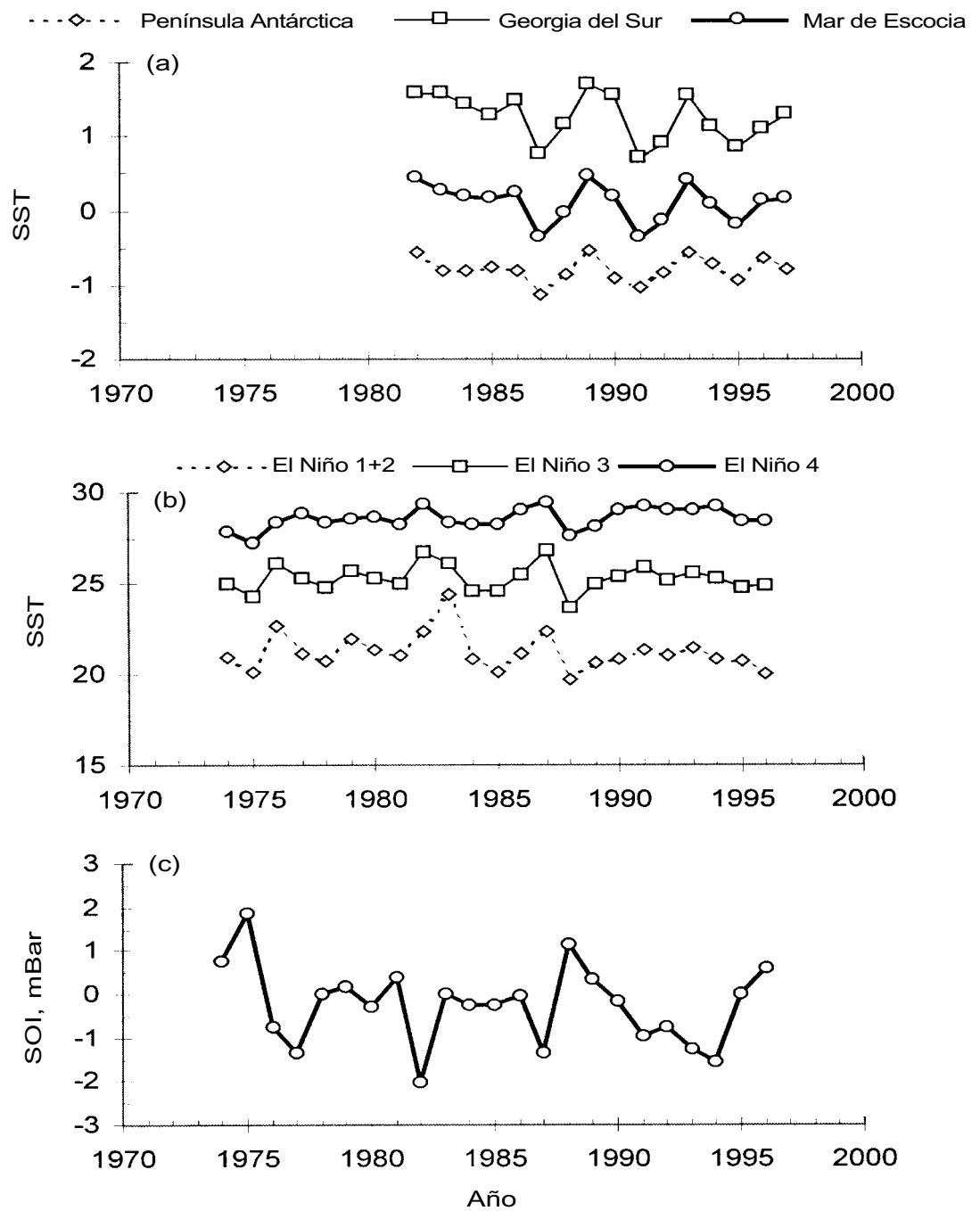


Figura 6: Gráficos de los índices de verano por año: (a) SST (NCAR) en la Península Antártica, Georgia del Sur y Mar de Escocia; (b) temperatura de la superficie del mar para El Niño 1+2, El Niño 3 y El Niño 4; (c) SOI.

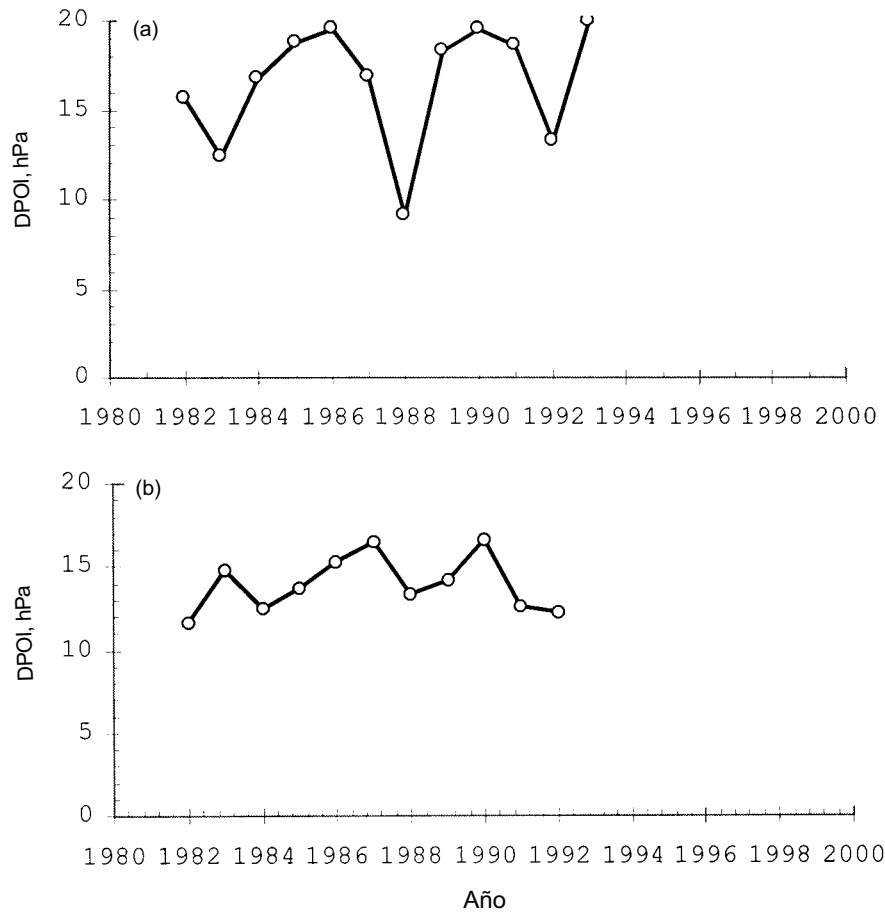


Figura 7: Gráficos de los índices anuales para DPOI: (a) invierno; (b) verano.

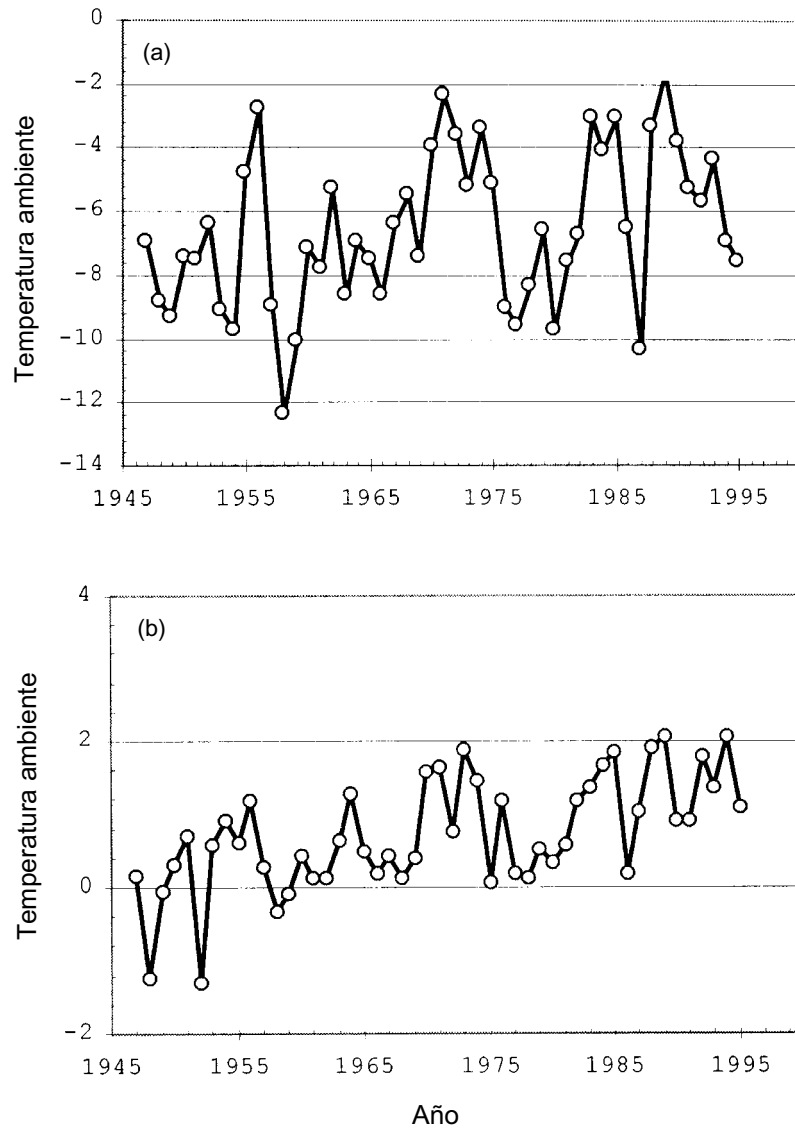


Figura 8: Gráficos de los índices anuales de la temperatura ambiental en la estación Palmer: (a) invierno, de junio a octubre; (b) verano, de noviembre a marzo.

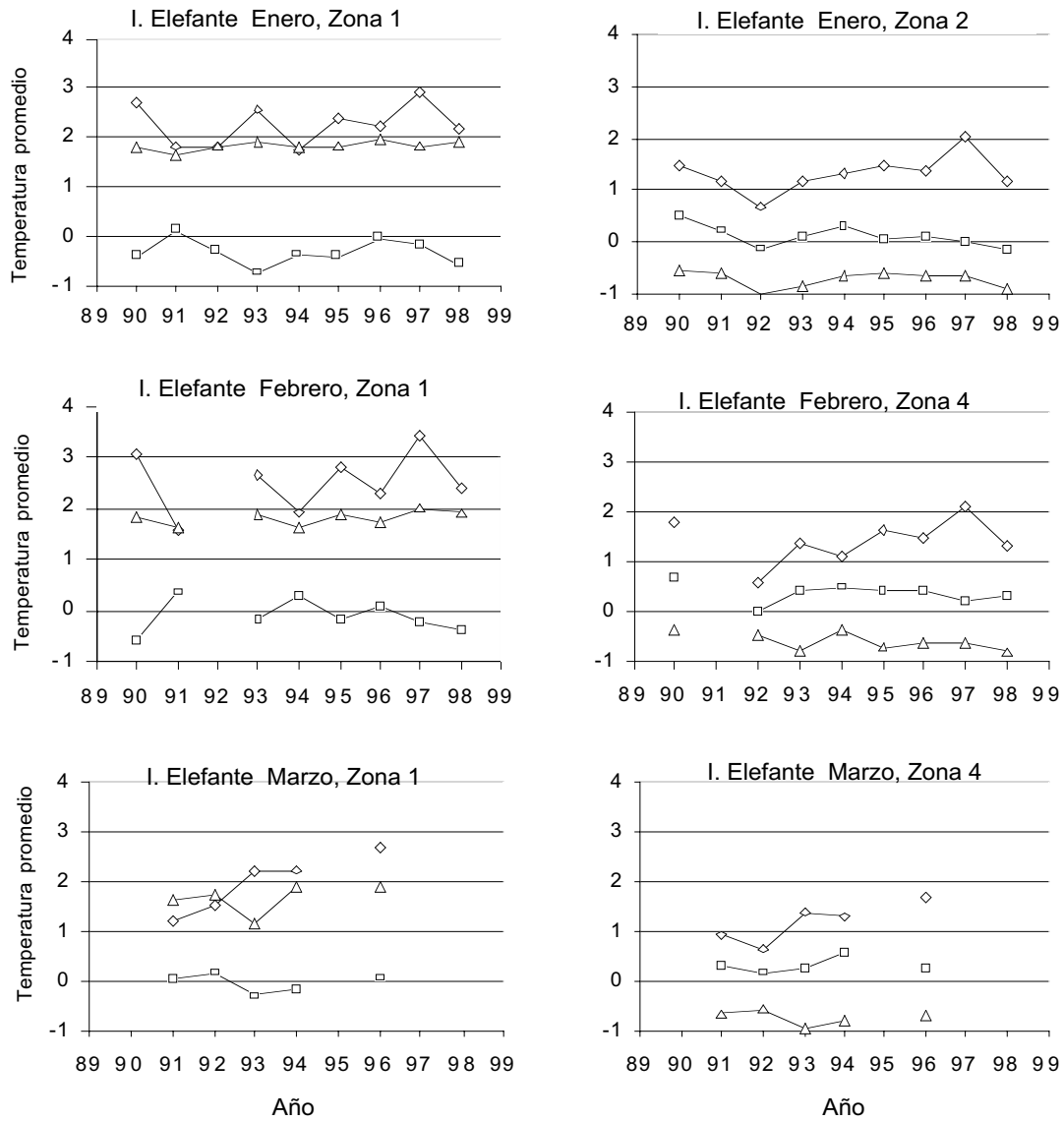


Figura 9: Temperatura del mar a 4 m ( $\diamond$ ), 100 m ( $\square$ ) y 500 m ( $\Delta$ ) en el área de la Isla Elefante desde 1990 hasta 1998. Se comparan las zonas de salinidad y temperatura similares (ver la figura 2) para los meses de enero, febrero y marzo. Los datos provienen de las estaciones CTD de AMLR en la Zona 1 (Pasaje Drake) y Zona 4 (Estrecho de Bransfield).

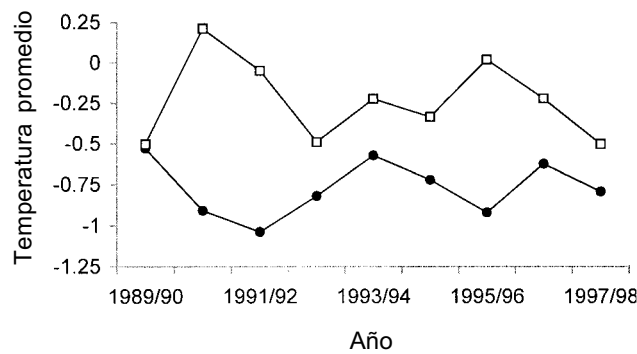


Figura 10: Temperatura a 100 m ( $\square$ ) en las aguas del Pasaje Drake durante el invierno a partir de datos CTD de AMLR, en comparación con los datos SST de NCAR en invierno en el área de la Península Antártica ( $\bullet$ ).



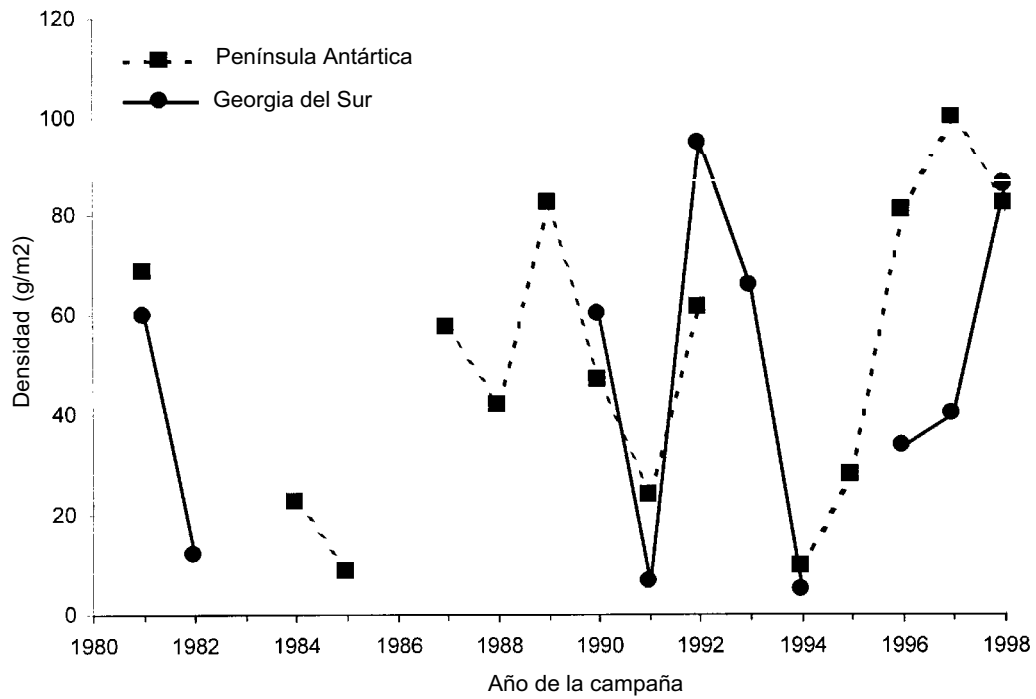


Figura 11: Cambios anuales de las estimaciones acústicas de la densidad del kril en las Subáreas 48.1 y 48.3.

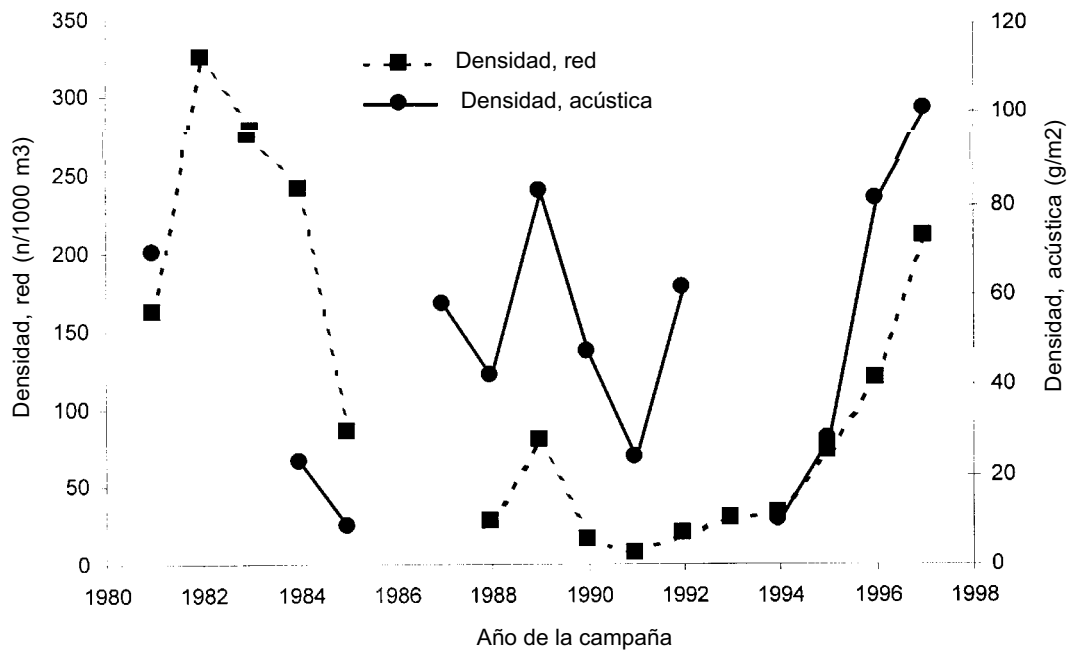


Figura 12: Cambios anuales en las estimaciones de la densidad del kril por métodos acústicos y el muestreo de la red en la Subárea 48.1.

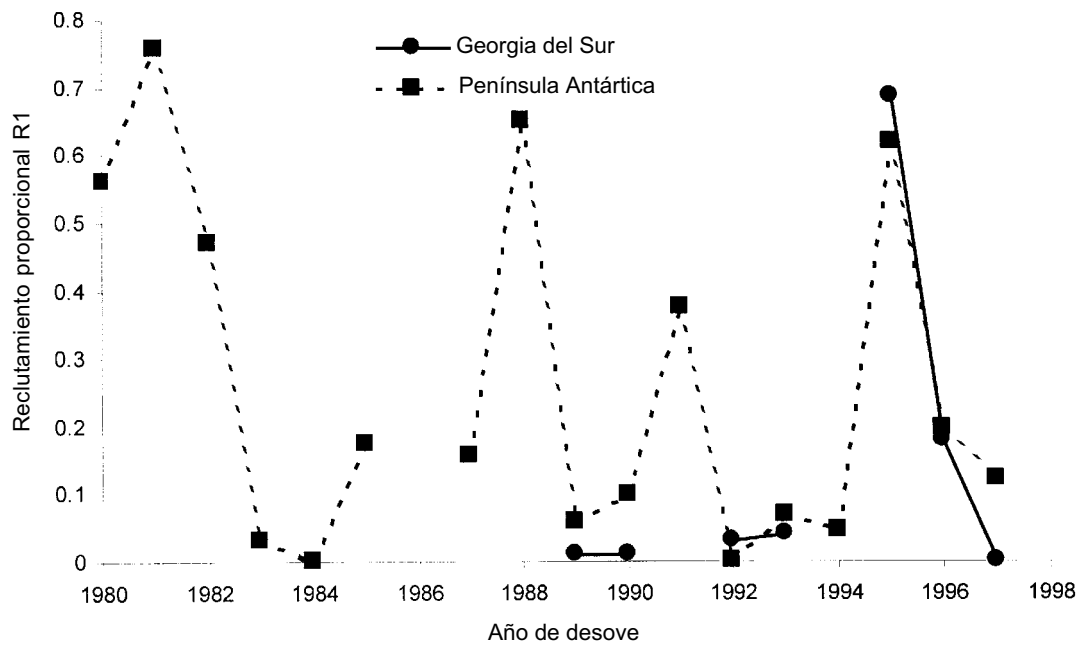


Figura 13: Cambios anuales del índice de reclutamiento proporcional del kril (R1) en las Subáreas 48.1 y 48.3.

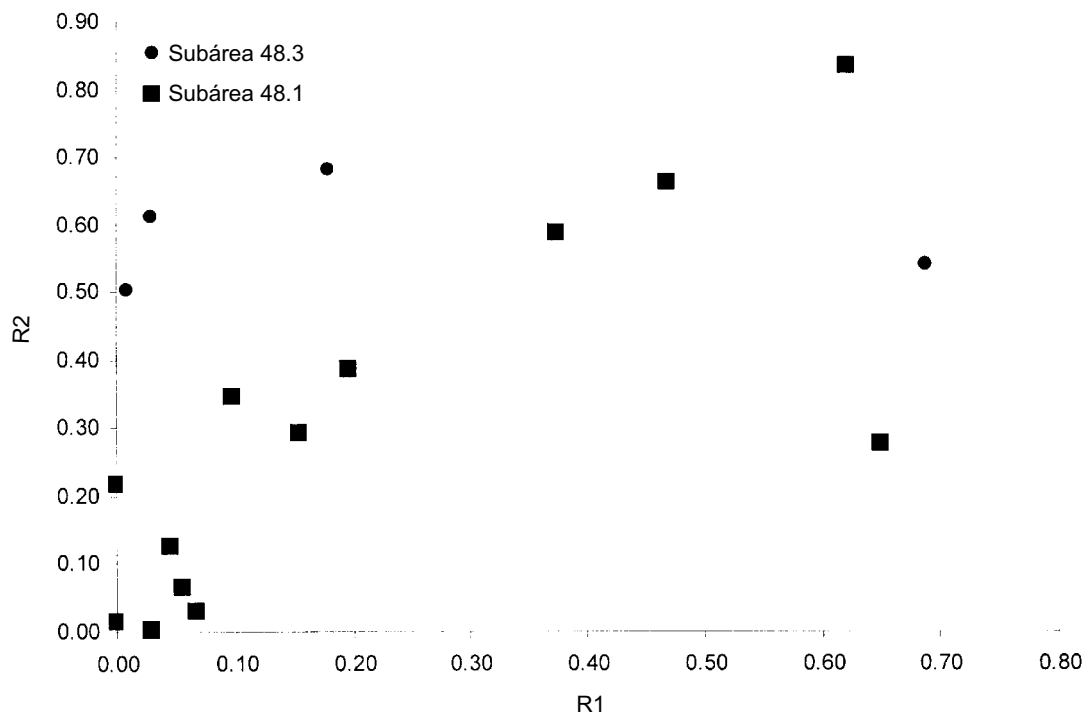


Figura 14: Comparación de los índices de reclutamiento proporcional del kril R1 y R2.

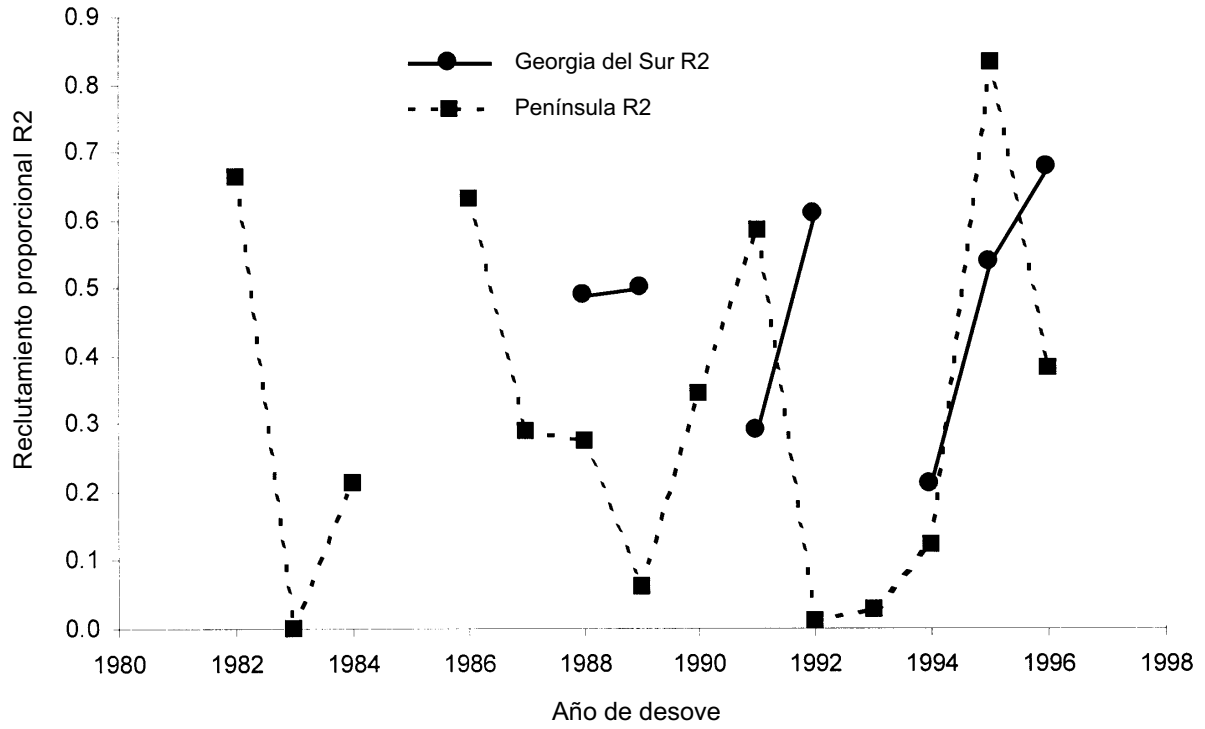


Figura 15: Cambios anuales del índice de reclutamiento proporcional del kril (R2) en las Subáreas 48.1 y 48.3.

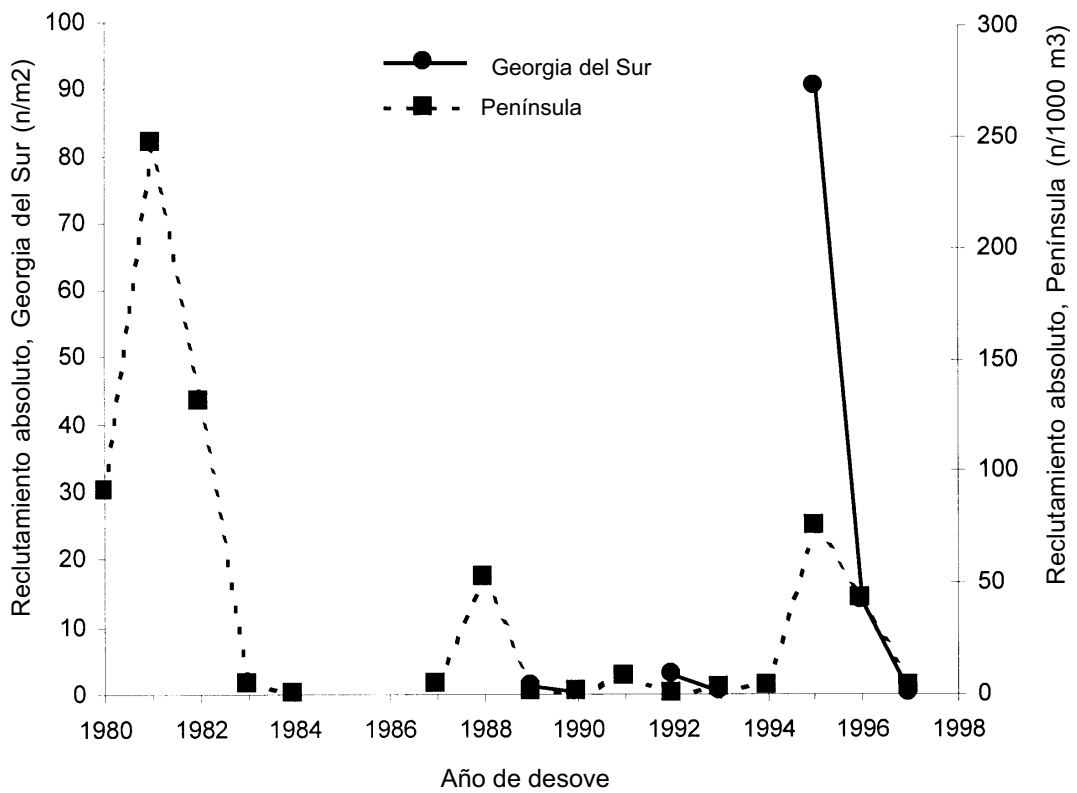


Figura 16: Cambios anuales del reclutamiento absoluto del kril de edad 1+ en las Subáreas 48.1 y 48.3.

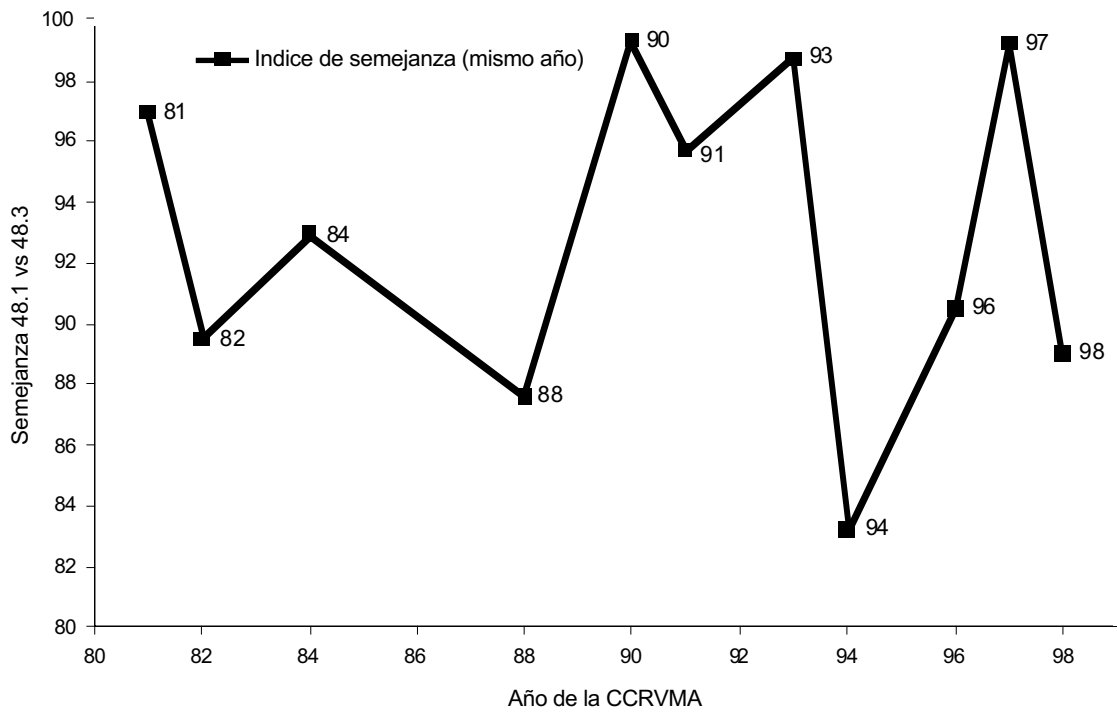


Figura 17: Cambios anuales del índice de semejanza de la frecuencia de tallas del kril derivado del análisis de conglomerados de los datos de frecuencia de tallas de cada lance efectuado en el Area 48.

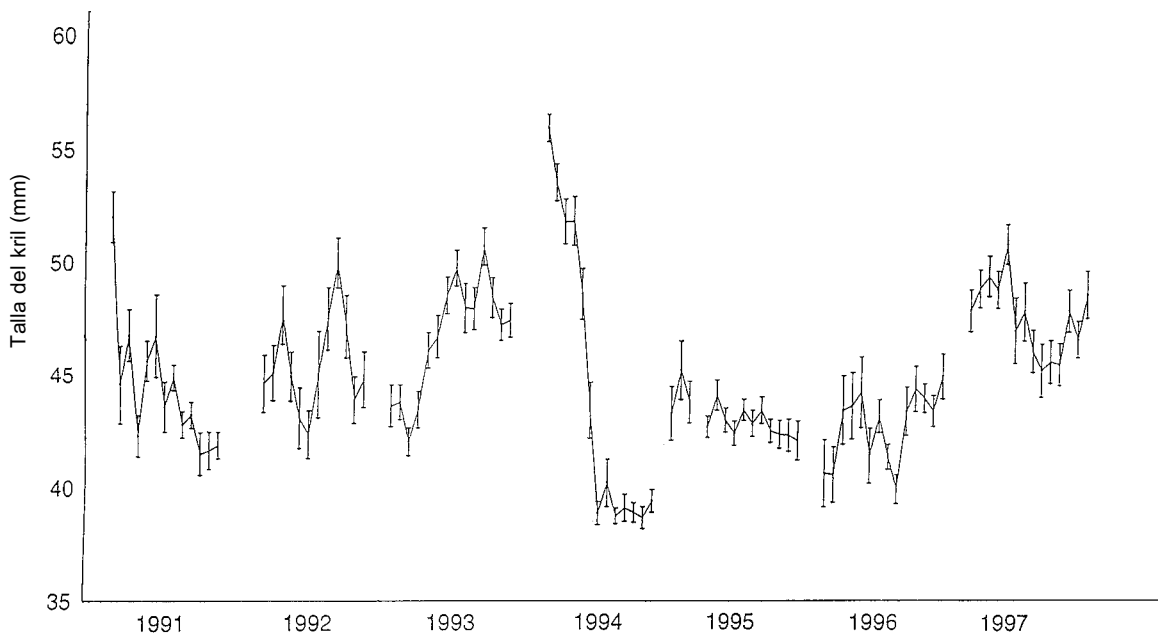


Figura 18: Variación semanal de la talla promedio del kril presente en la dieta del lobo fino antártico en las temporadas de reproducción desde 1991 hasta 1997 (las barras del error se presentan con un error típico de  $\pm 1$ ). La figura original proviene de WS-Area48-98/15.

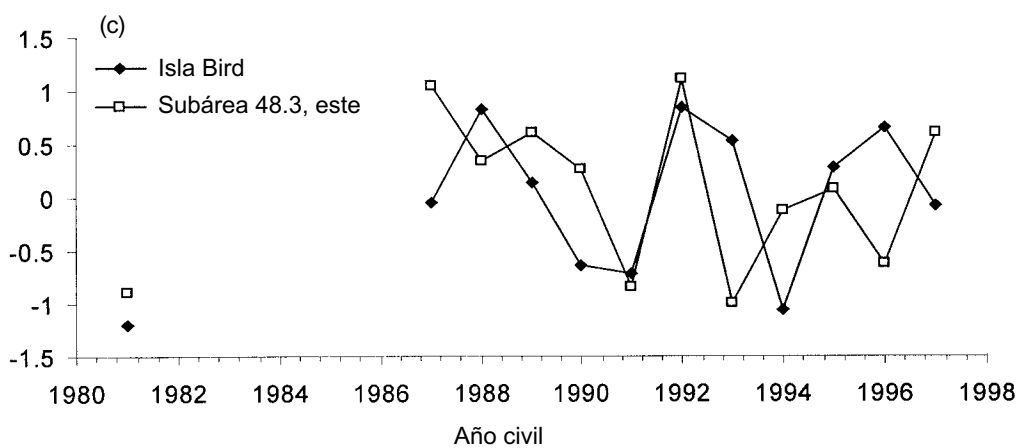
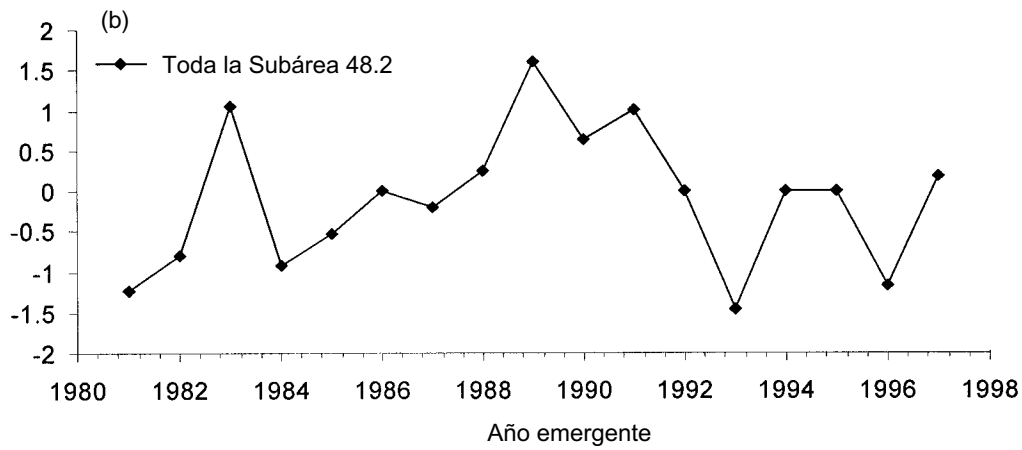
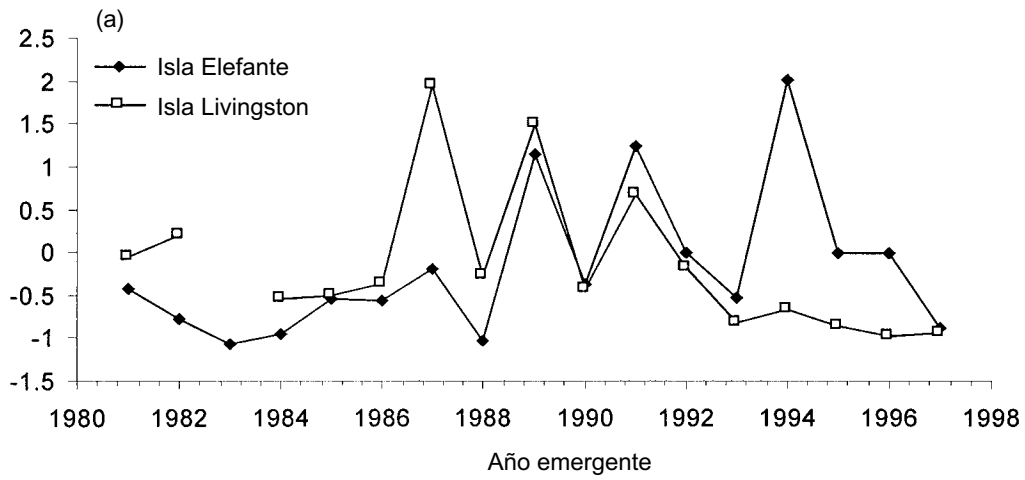


Figura 19: Índices CPUE en el verano para la pesquería de kril en las Subáreas a) 48.1 y b) 48.2 y c) CPUE en el invierno para la pesquería de kril en la Subárea 48.3.

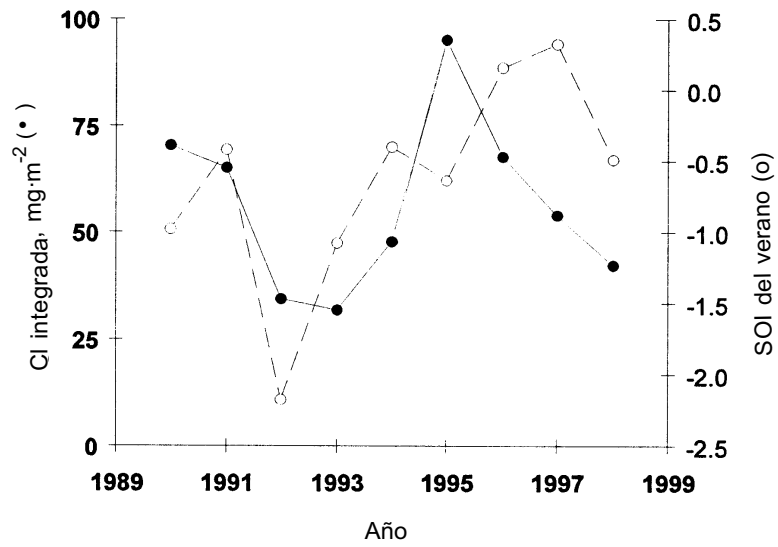


Figura 20: Concentraciones de clorofila ( $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) integrada, extrapoladas para toda la cuadrícula estudiada por el programa AMLR de EEUU (●) y el SOI de verano (o) a partir del año 1990.

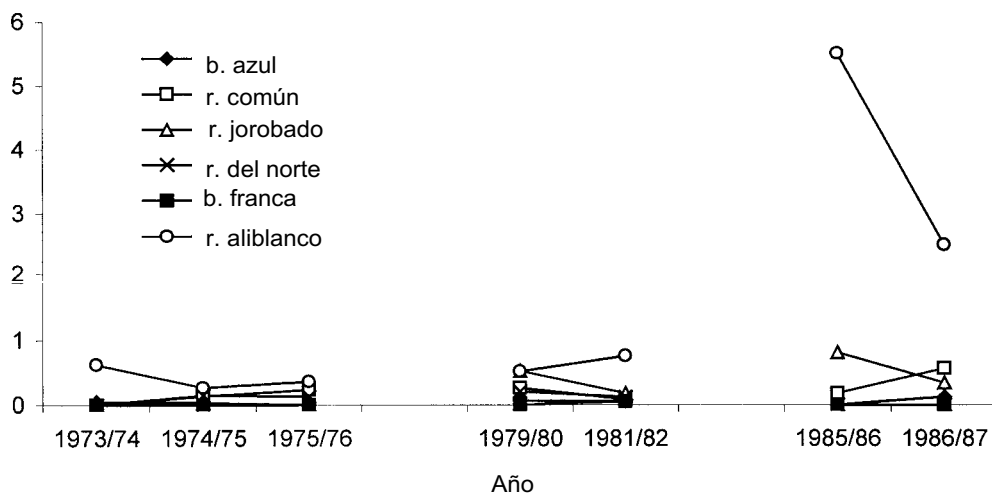


Figura 21: Índices de la abundancia de cetáceos en la Subárea 48.1, según datos recopilados por barcos exploradores japoneses.

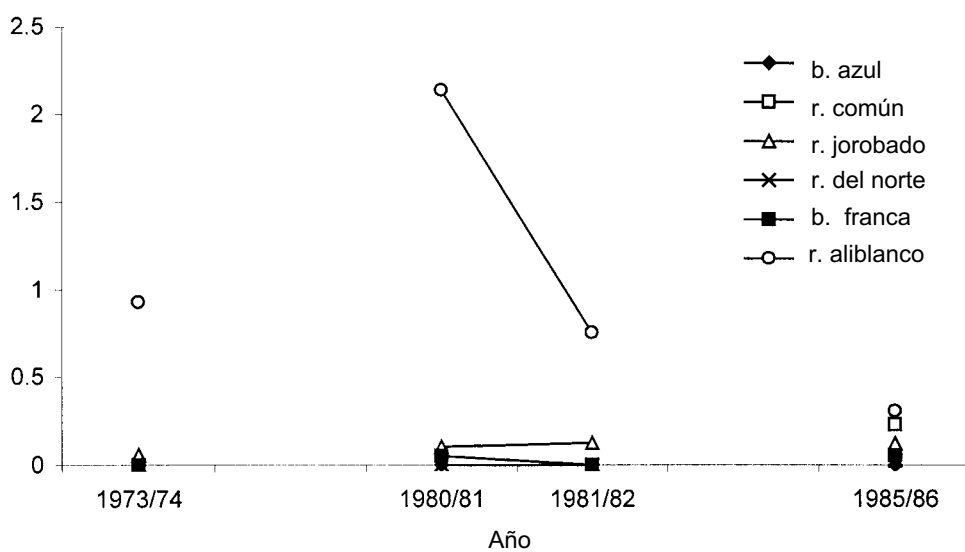


Figura 22: Índices de la abundancia de cetáceos en la Subárea 48.2, según datos recopilados por barcos exploradores japoneses.

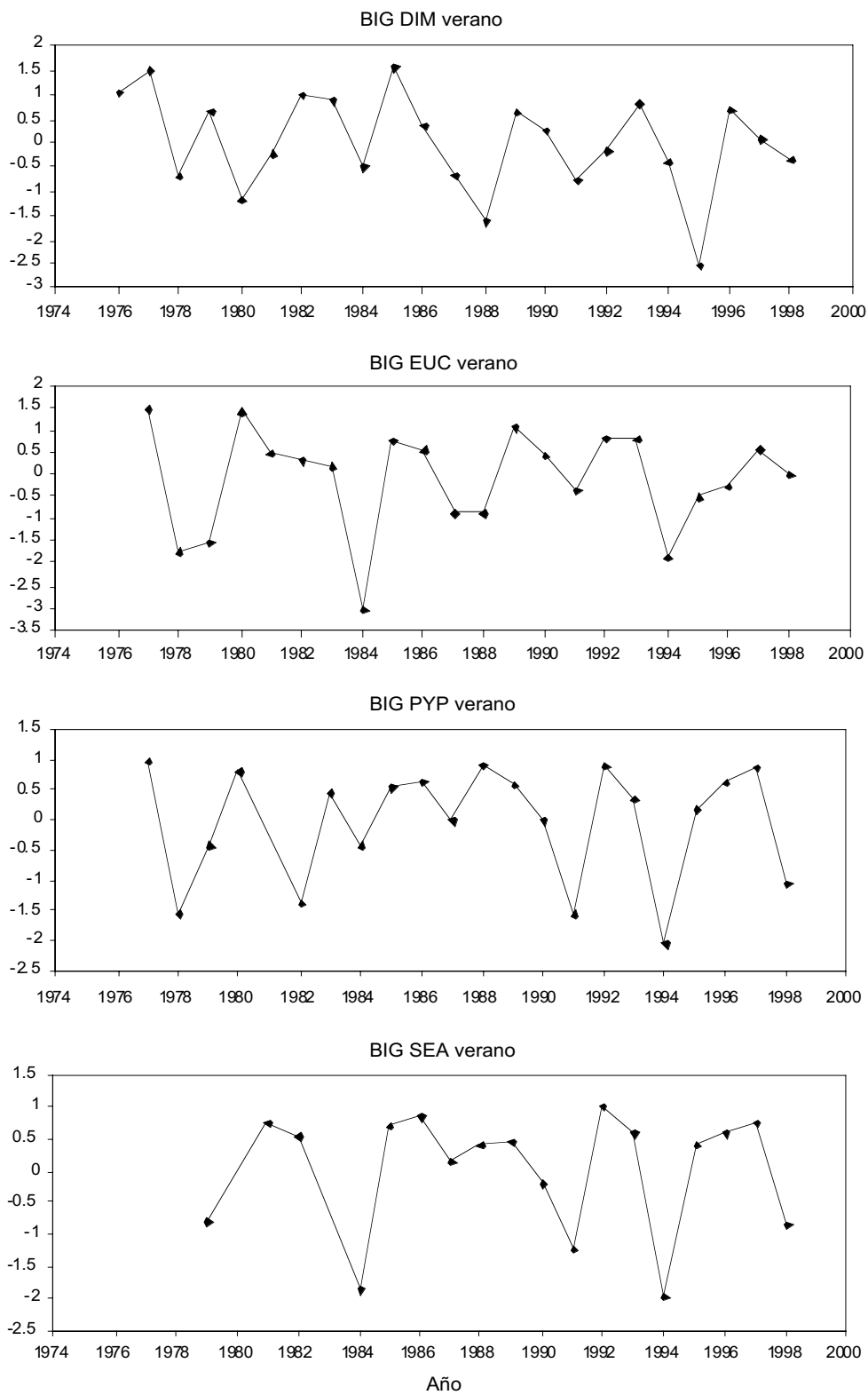


Figura 23a: Índices CSI para el albatros de ceja negra (DIM), el pingüino macaroni (EUC), el pingüino papúa (PYP) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Bird, Georgia del Sur (BIG) en el verano.



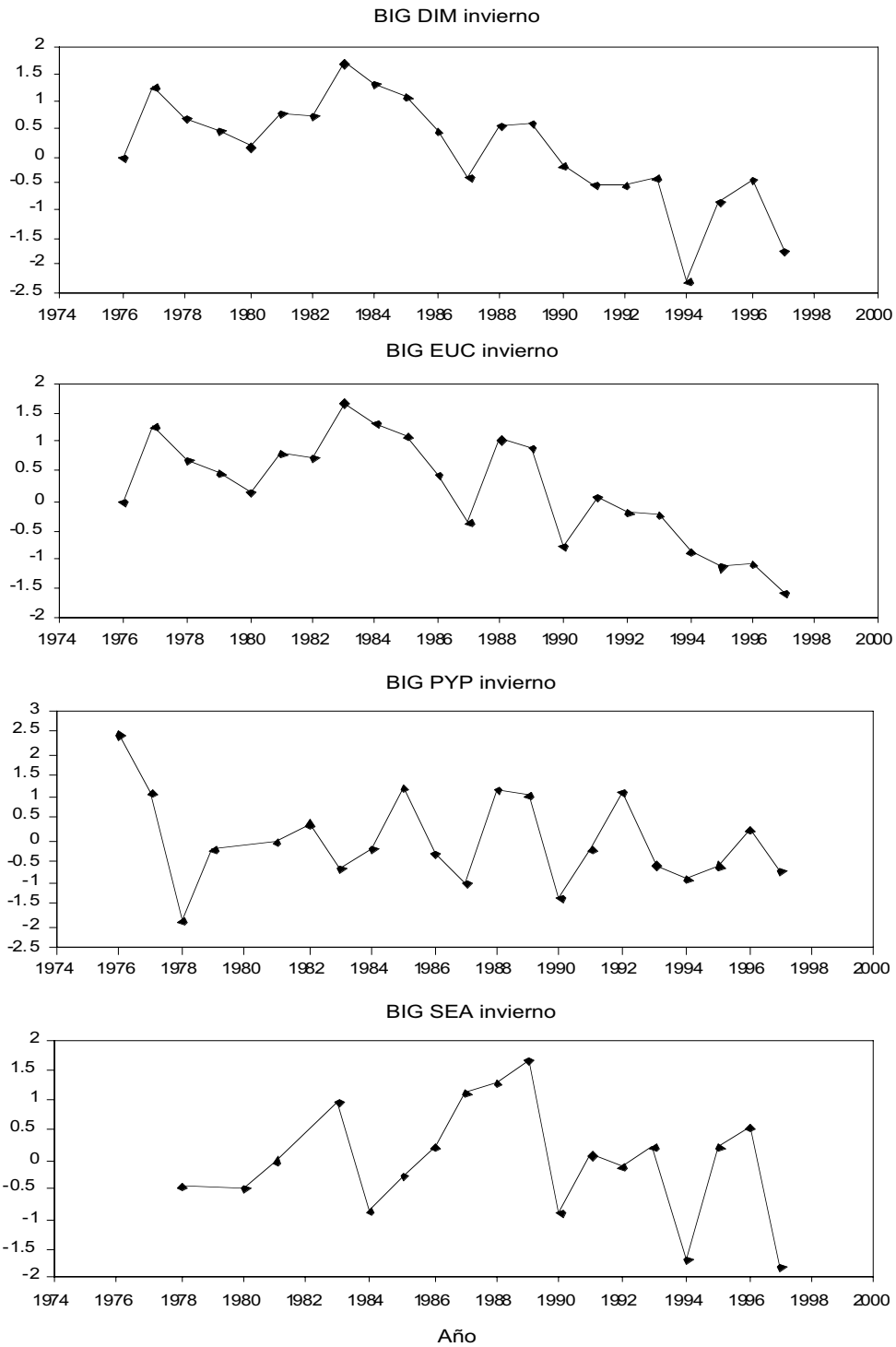


Figura 23b: Índices CSI para el albatros de ceja negra (DIM), el pingüino macaroni (EUC), el pingüino papúa (PYP) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Bird, Georgia del Sur (BIG) en el invierno.

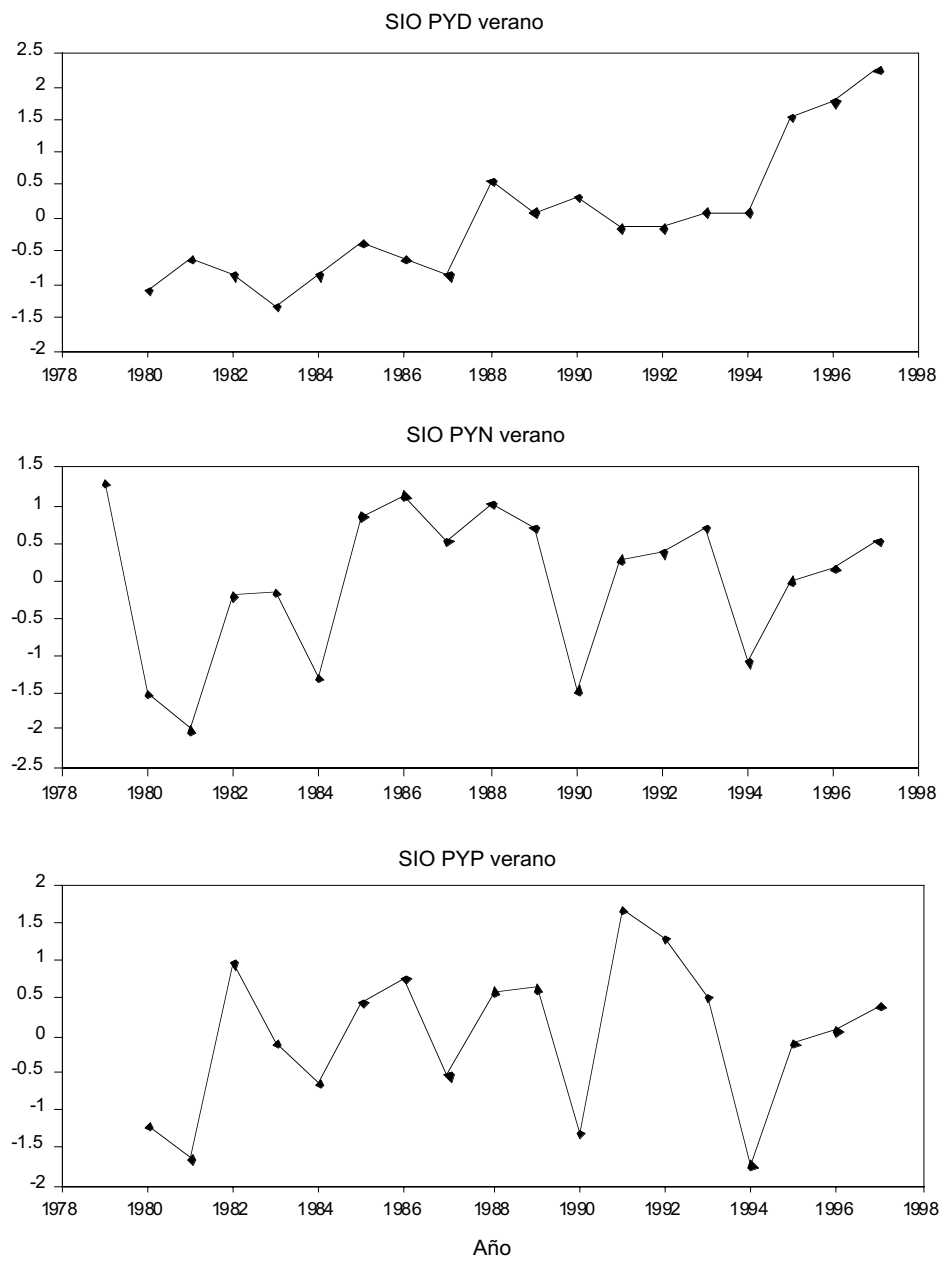


Figura 24a: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en la Isla Signy, Orcadas del Sur (SIO) en el verano.

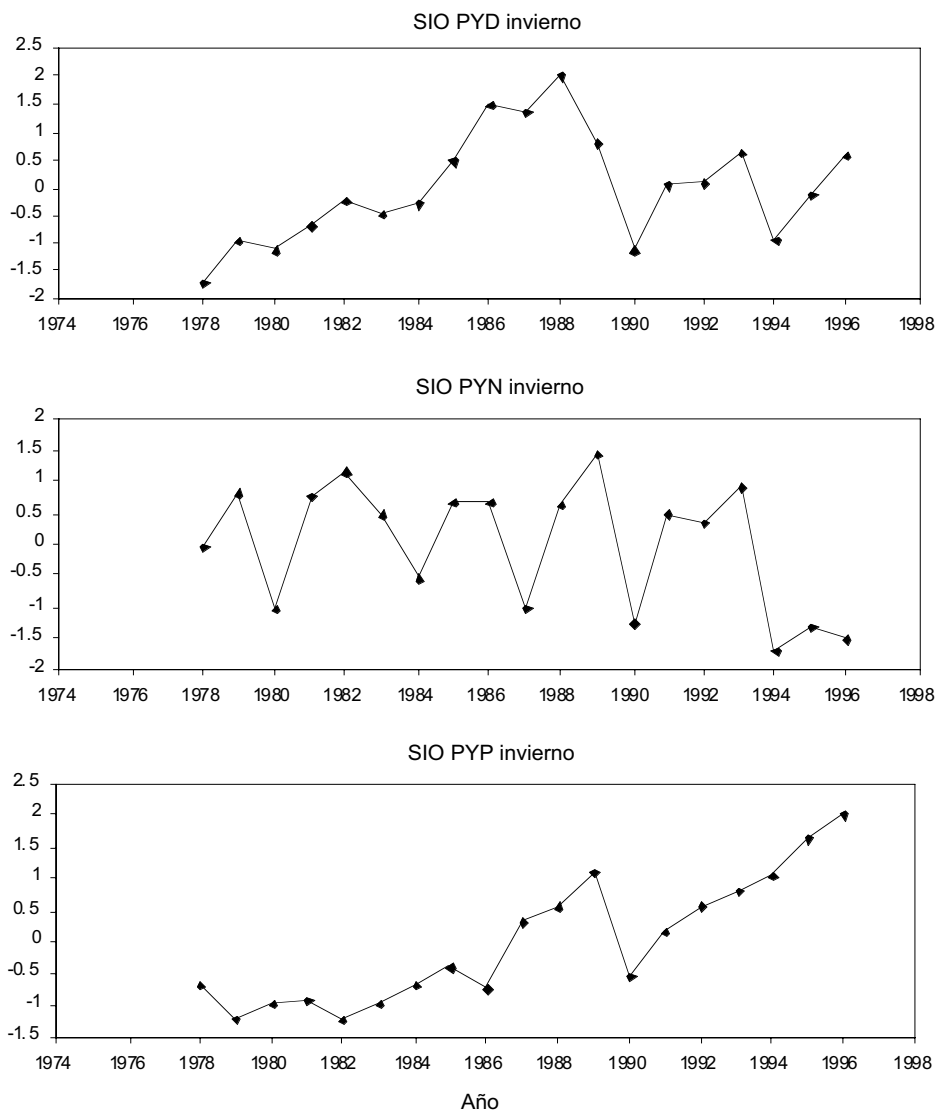


Figura 24b: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en la Isla Signy, Orcadas del Sur (SIO) en el invierno.

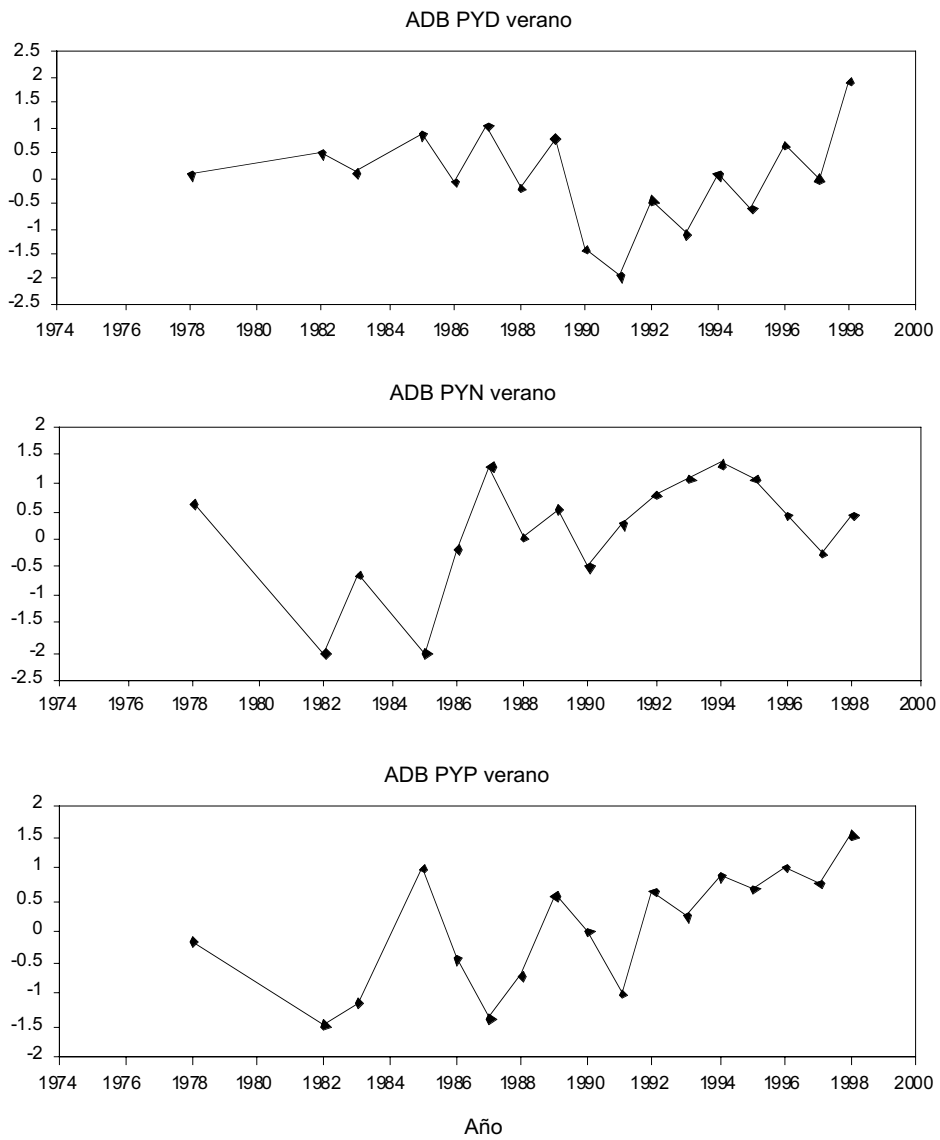


Figura 25a: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur (ADB) en el verano.

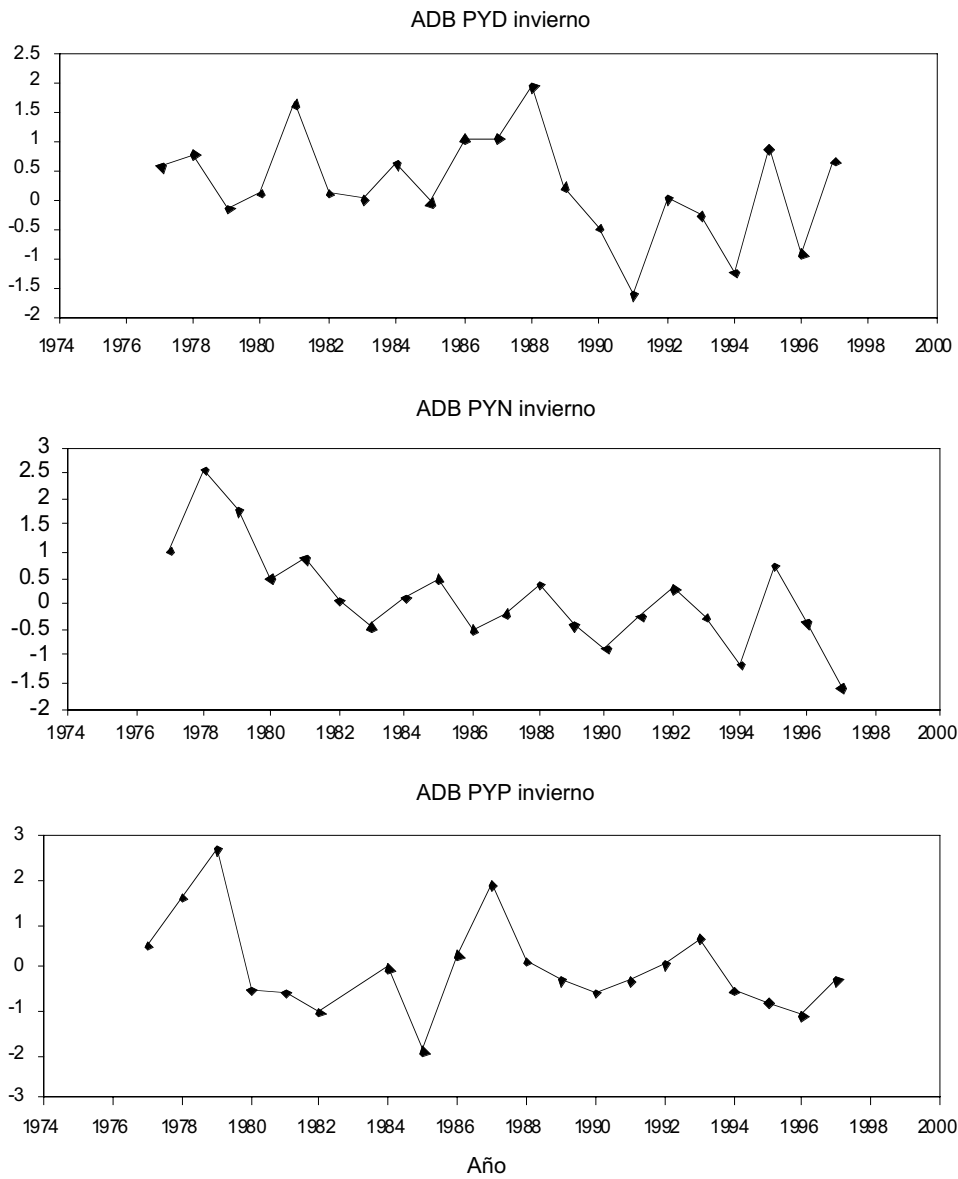


Figura 25b: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur (ADB) en el invierno.

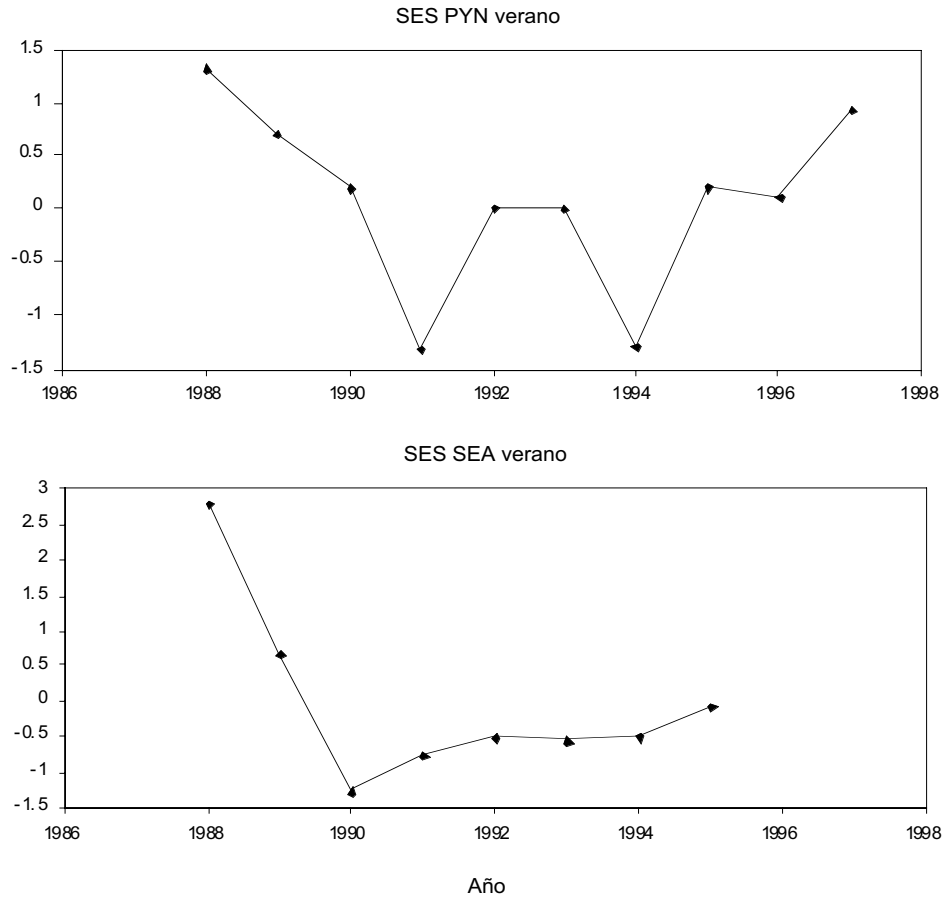


Figura 26: Índices CSI para el pingüino de barbijo (PYN) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Foca, Islas Shetland del Sur (SES) en el verano.

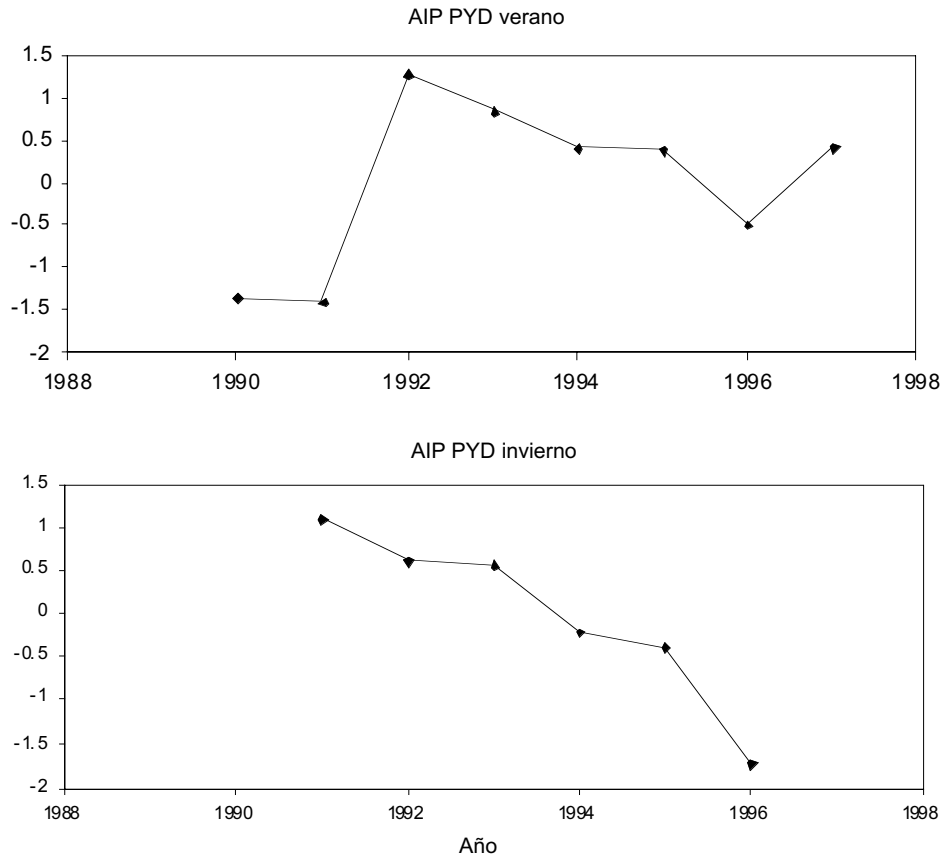


Figura 27: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD) en verano e invierno en Isla Anvers, Península Antártica (AIP).

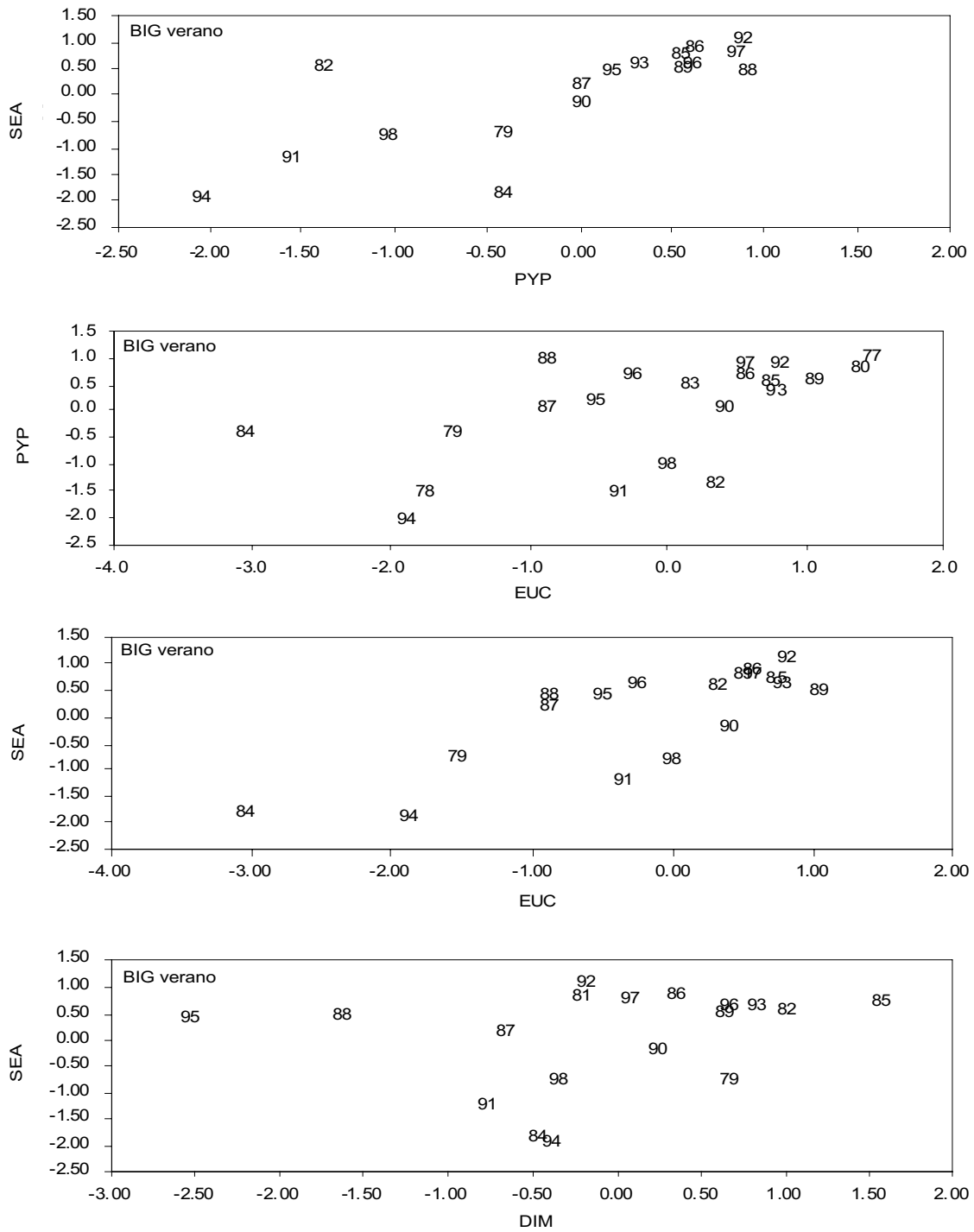


Figura 28: Relaciones entre los índices CSI en verano en Isla Bird (BIG) para distintos pares de depredadores. Las abreviaciones figuran en la tabla 2 y figura 23.



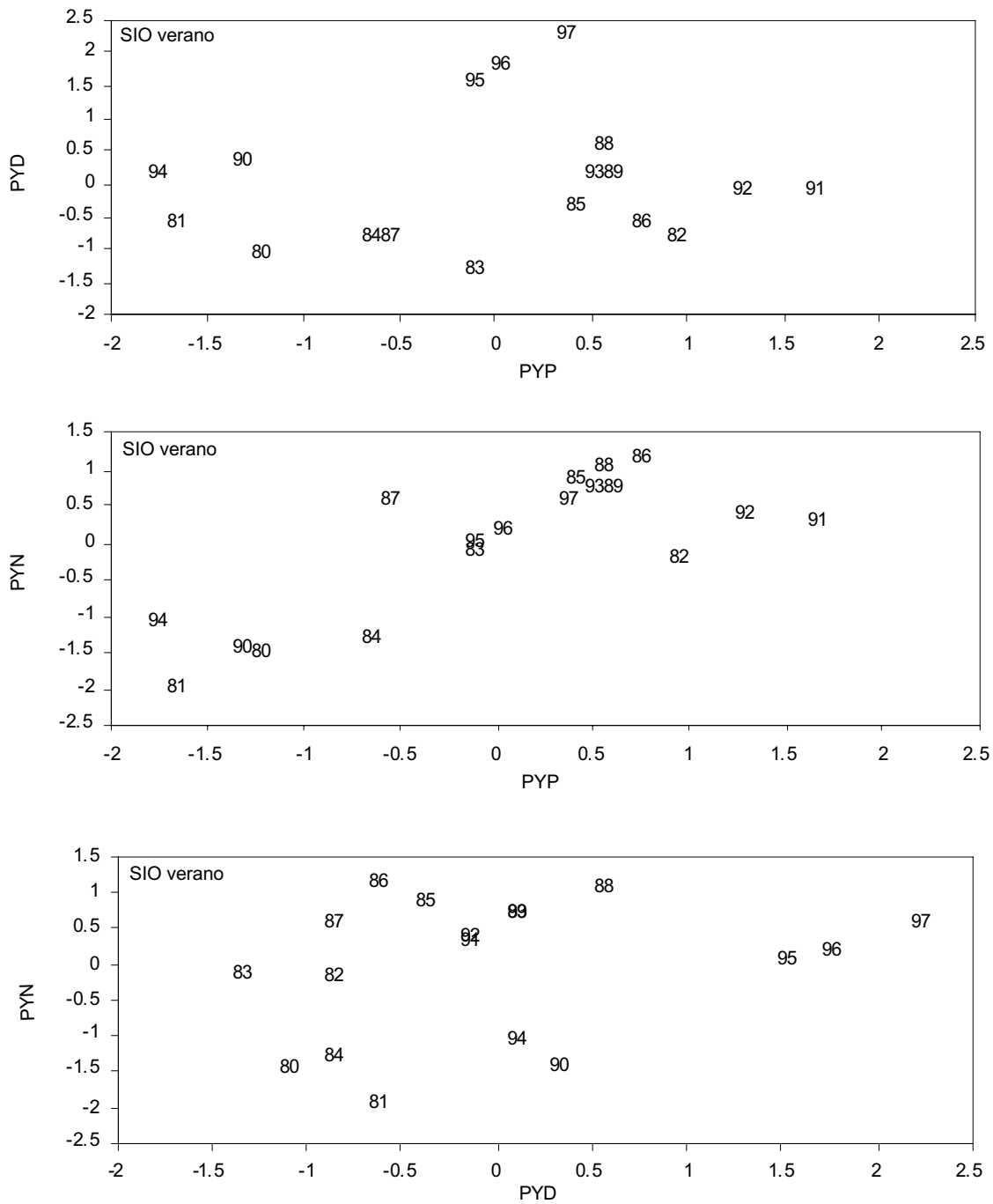


Figura 29a: Relaciones entre los índices CSI en verano para distintos pares de especies de pingüinos en Isla Signy (SIO), para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP).

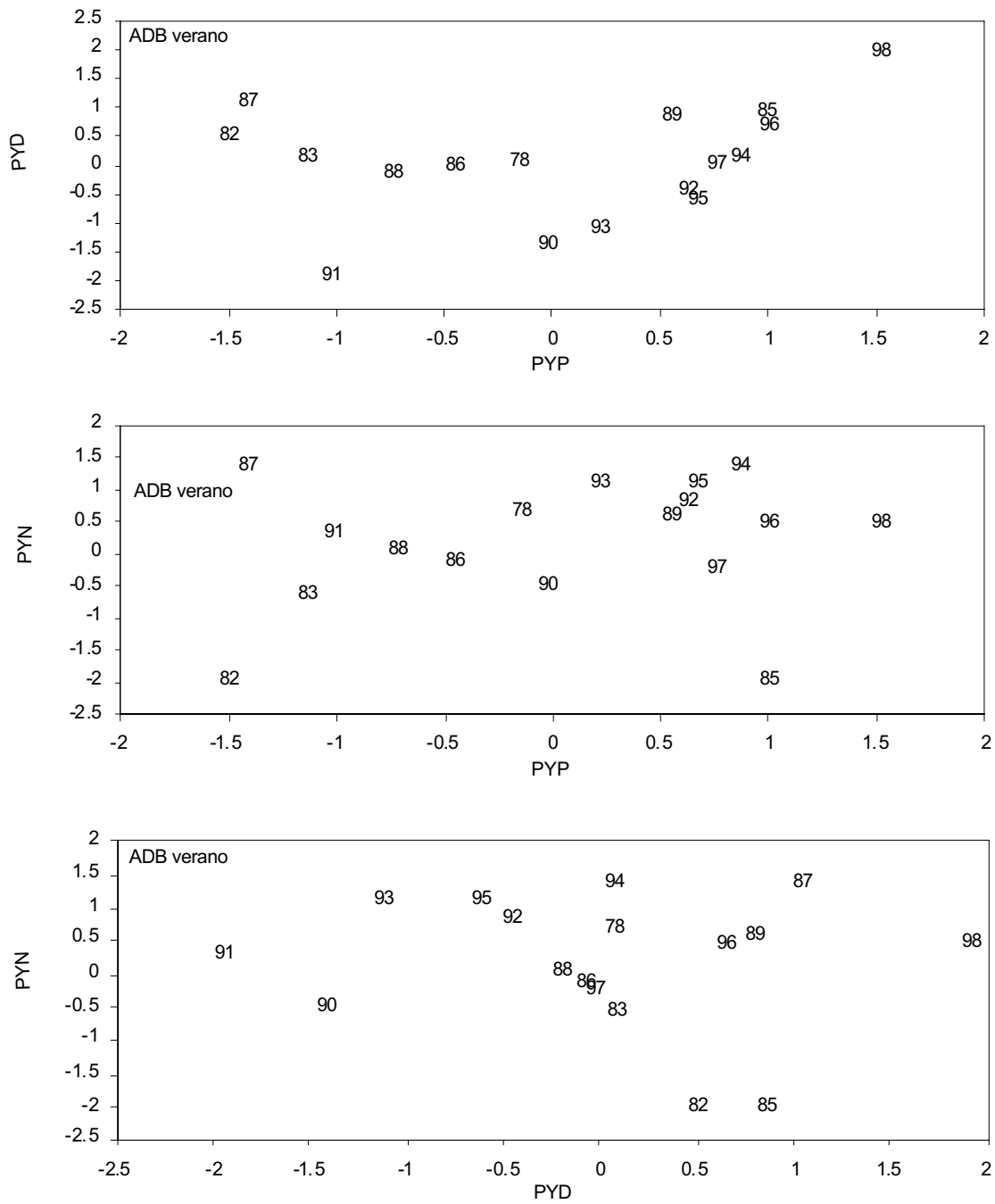


Figura 29b: Relaciones entre los índices CSI en verano para distintos pares de especies de pingüinos en Bahía Almirantazgo (ADB), para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP).

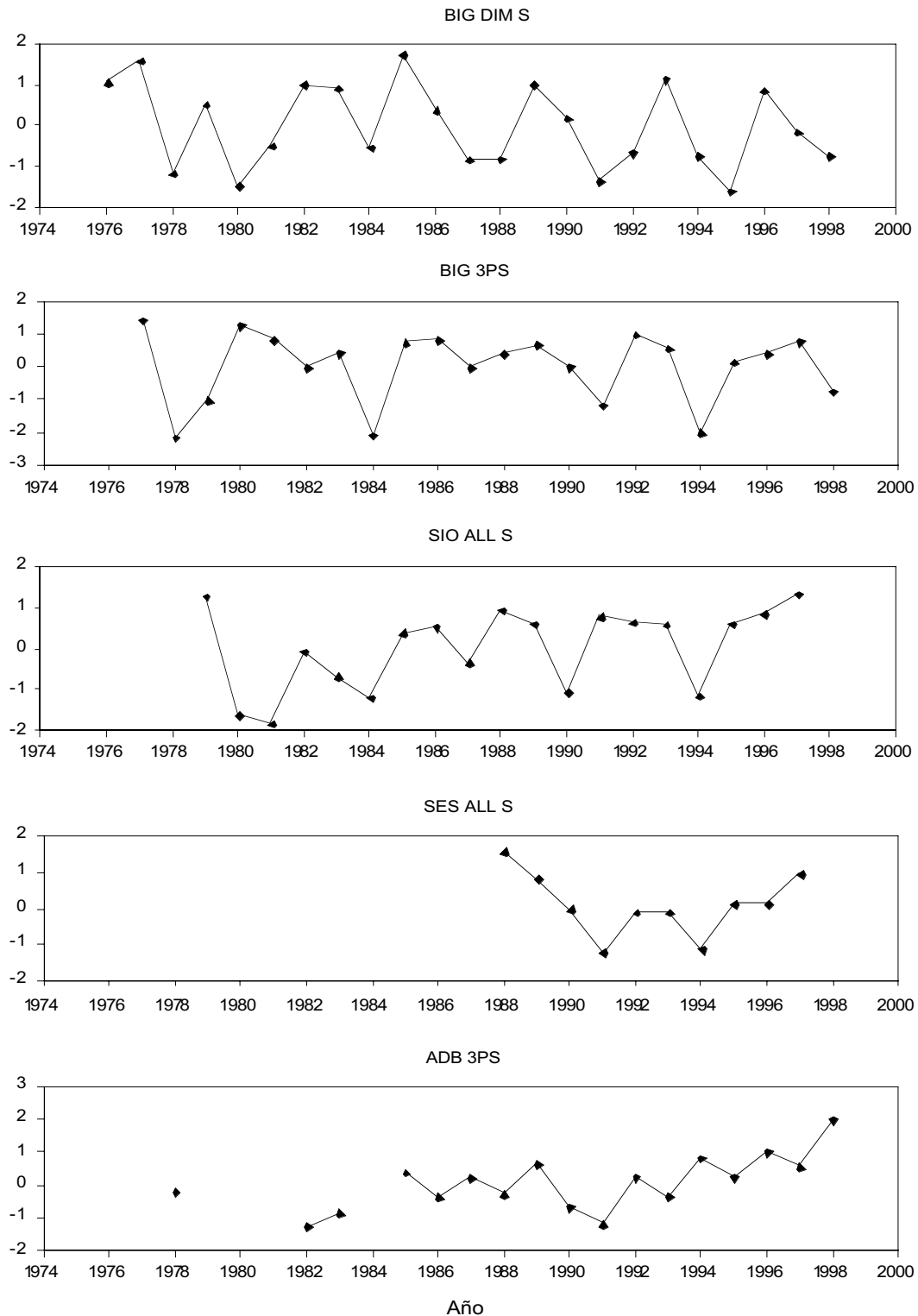


Figura 30: Índices CSI de verano agrupados por especie en cada sitio (ver párrafo 7.16). BIG 3 PS es la combinación de pingüino papúa, pingüino macaroni y lobo fino antártico en Isla Bird; ADB 3 PS y SIO ALL S son la combinación de pingüino adelia, pingüino de barbijo y pingüino papúa en Bahía Almirantazgo e Isla Signy respectivamente; SES ALL S es la combinación de pingüino de barbijo y lobo fino antártico en Isla Foca.

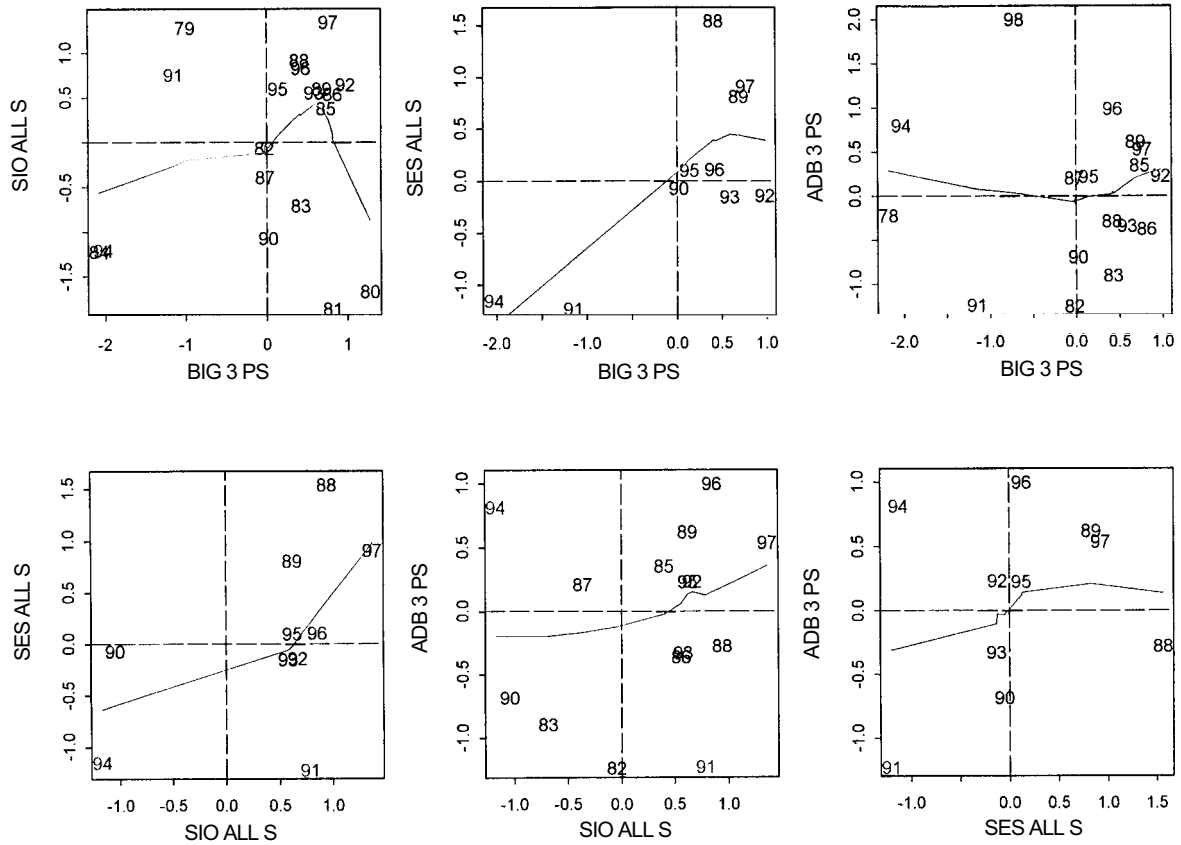


Figura 31: Comparación del rendimiento de los depredadores entre sitios y áreas basadas en los índices CSI de verano para cada grupo de especies dentro de un sitio. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia anual entre las variables. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil. Las líneas continuas son ajustes no paramétricos. BIG 3 PS es la combinación del pingüino papúa, el pingüino macaroni y el lobo fino antártico en Isla Bird; ADB 3 PS y SIO ALL S son la combinación del pingüino adelia, el pingüino de barbijo y el pingüino papúa en Bahía Almirantazgo e Isla Signy respectivamente; SES ALL S es la combinación del pingüino de barbijo y el lobo fino antártico en Isla Foca.

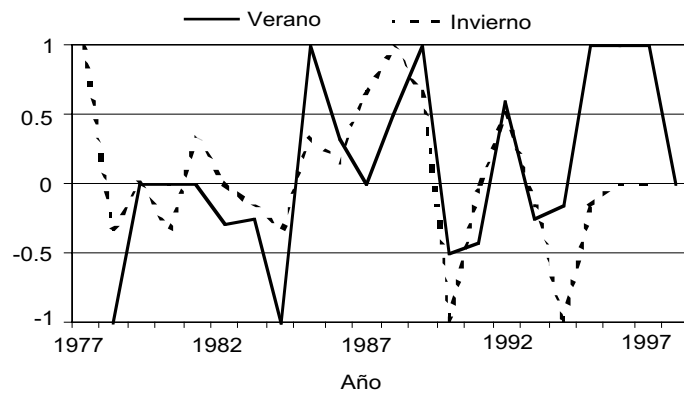


Figura 32: Gráfico de similitud de los índices de coherencia derivados de datos recopilados en verano (figura 31) y en invierno (figura 35) (ver párrafo 7.30).

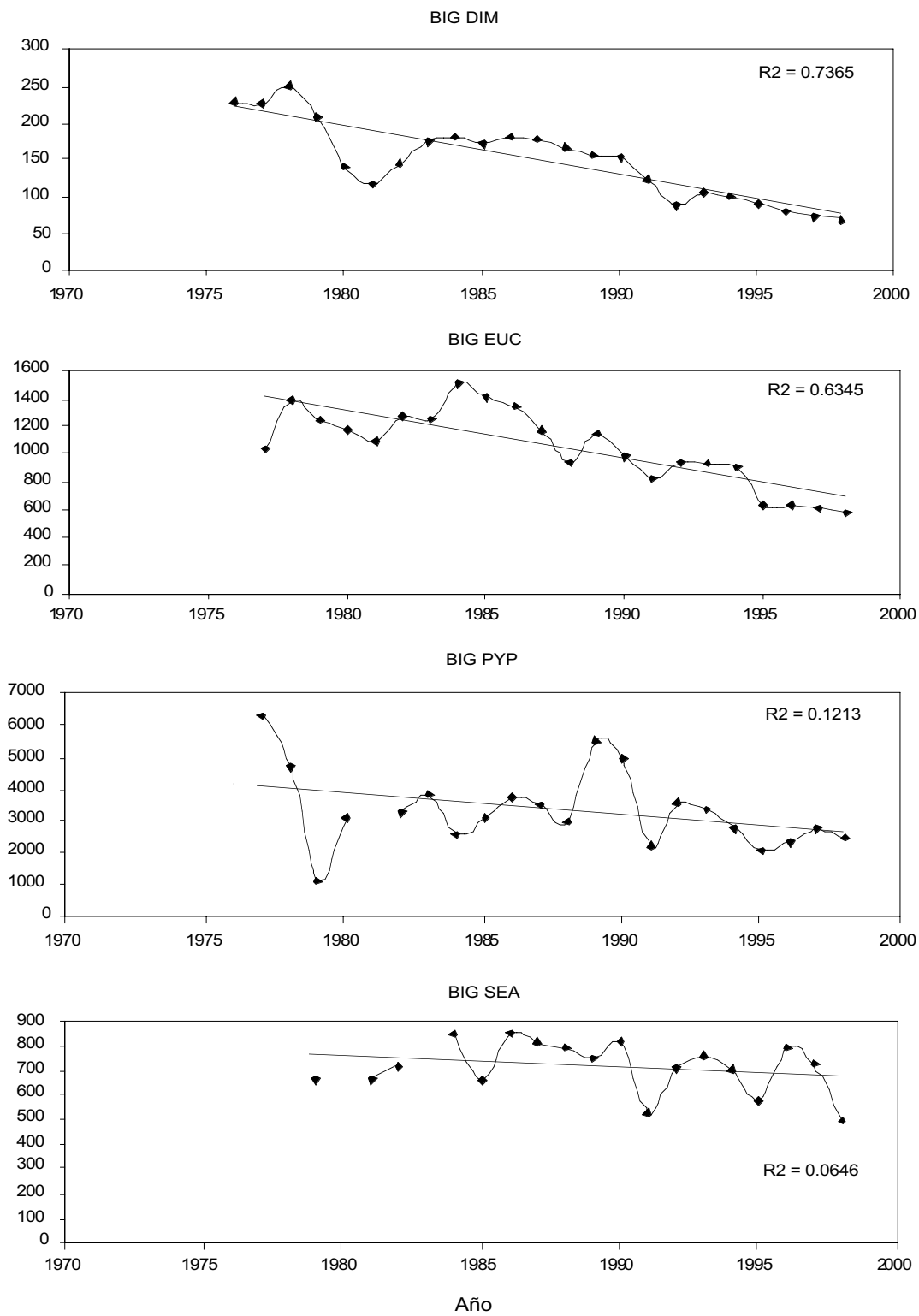


Figura 33: Cambios en el tamaño de la población de depredadores marinos que se reproducen en Isla Bird (BIG), Isla Signy (SIO), Bahía Almirantazgo (ADB) e Isla Anvers (AIP). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2. La línea continua representa la regresión lineal por el método de los cuadrados mínimos, indicándose R2.

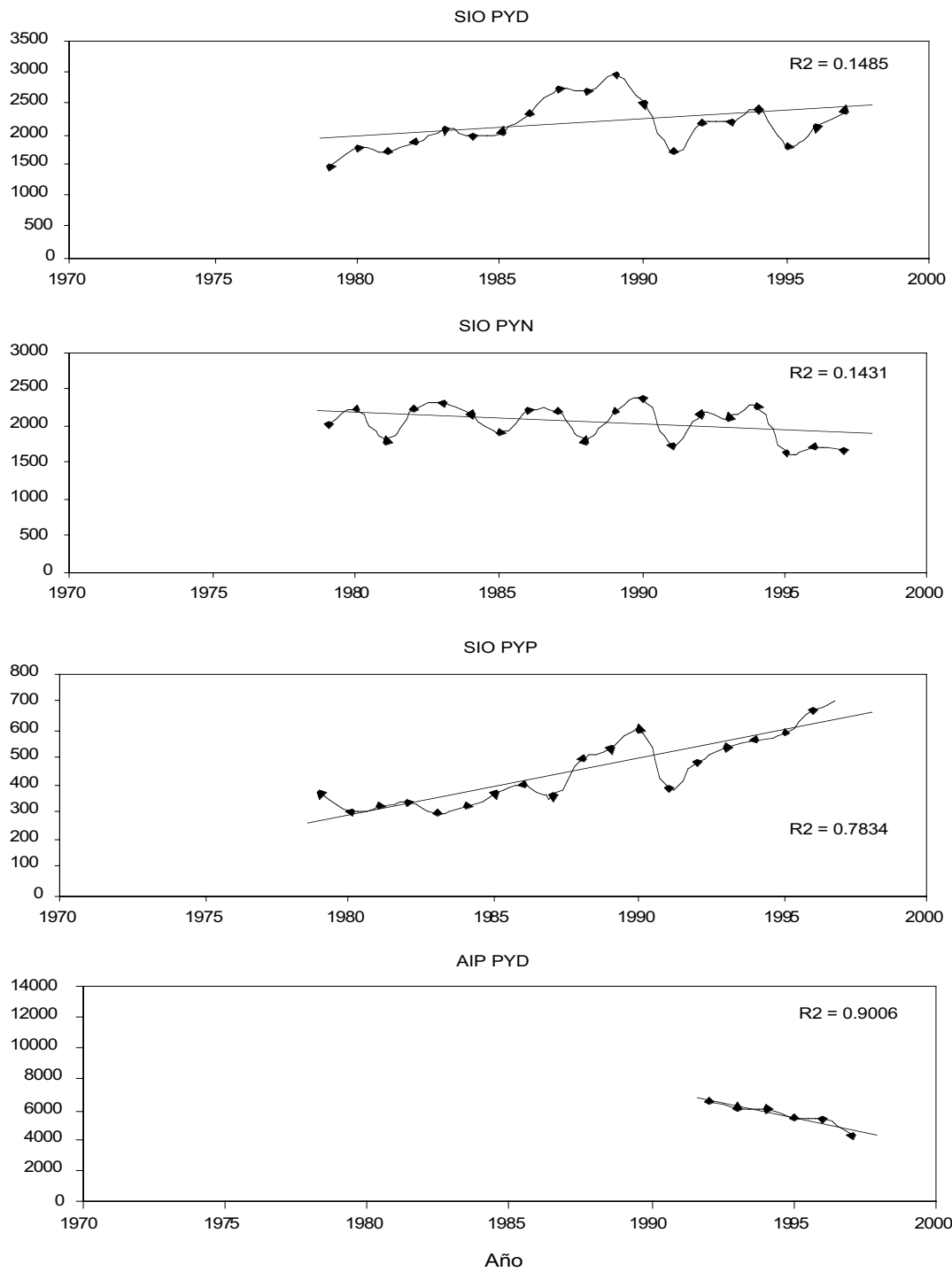


Figura 33 (continuación)

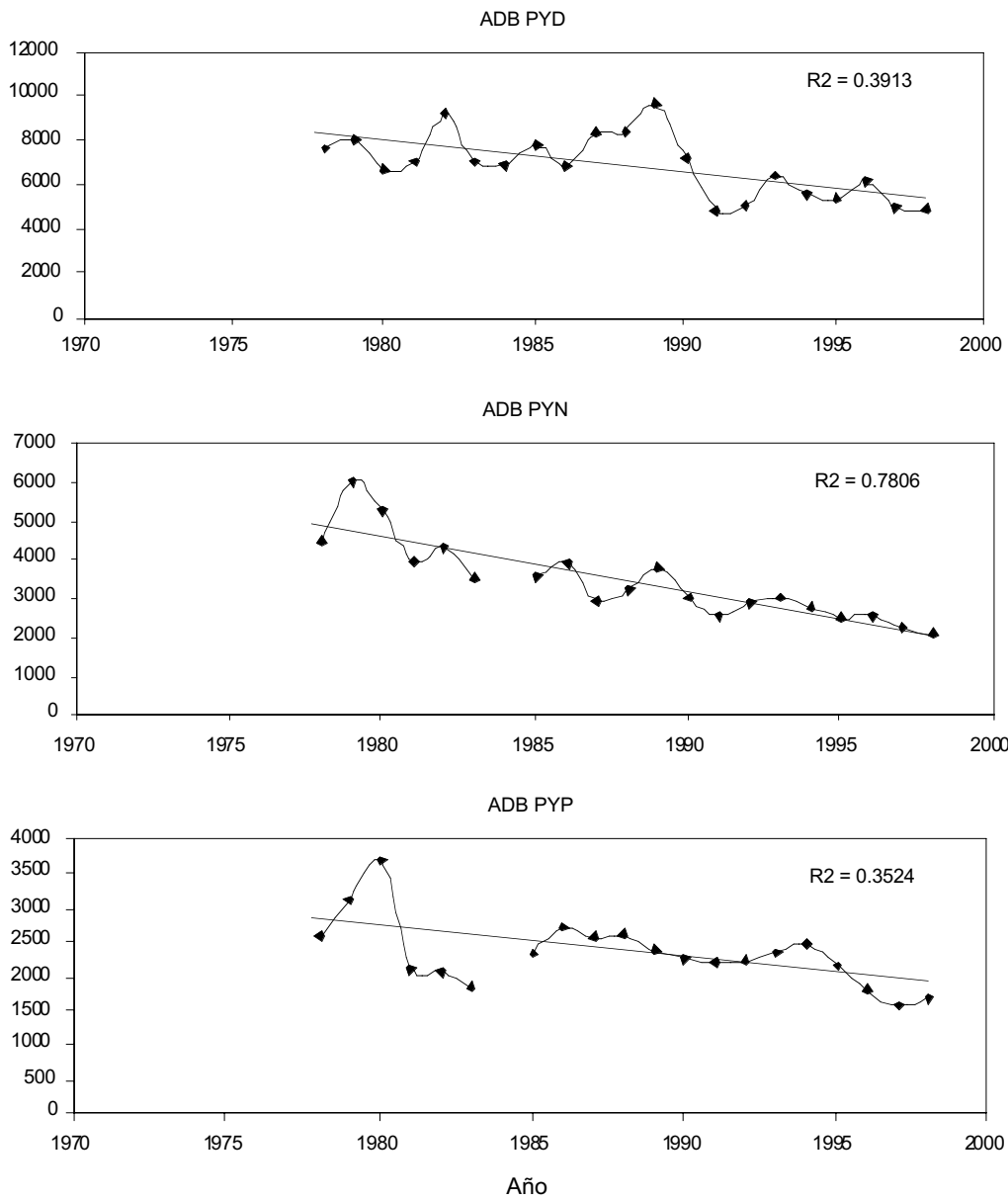


Figura 33 (continuación)

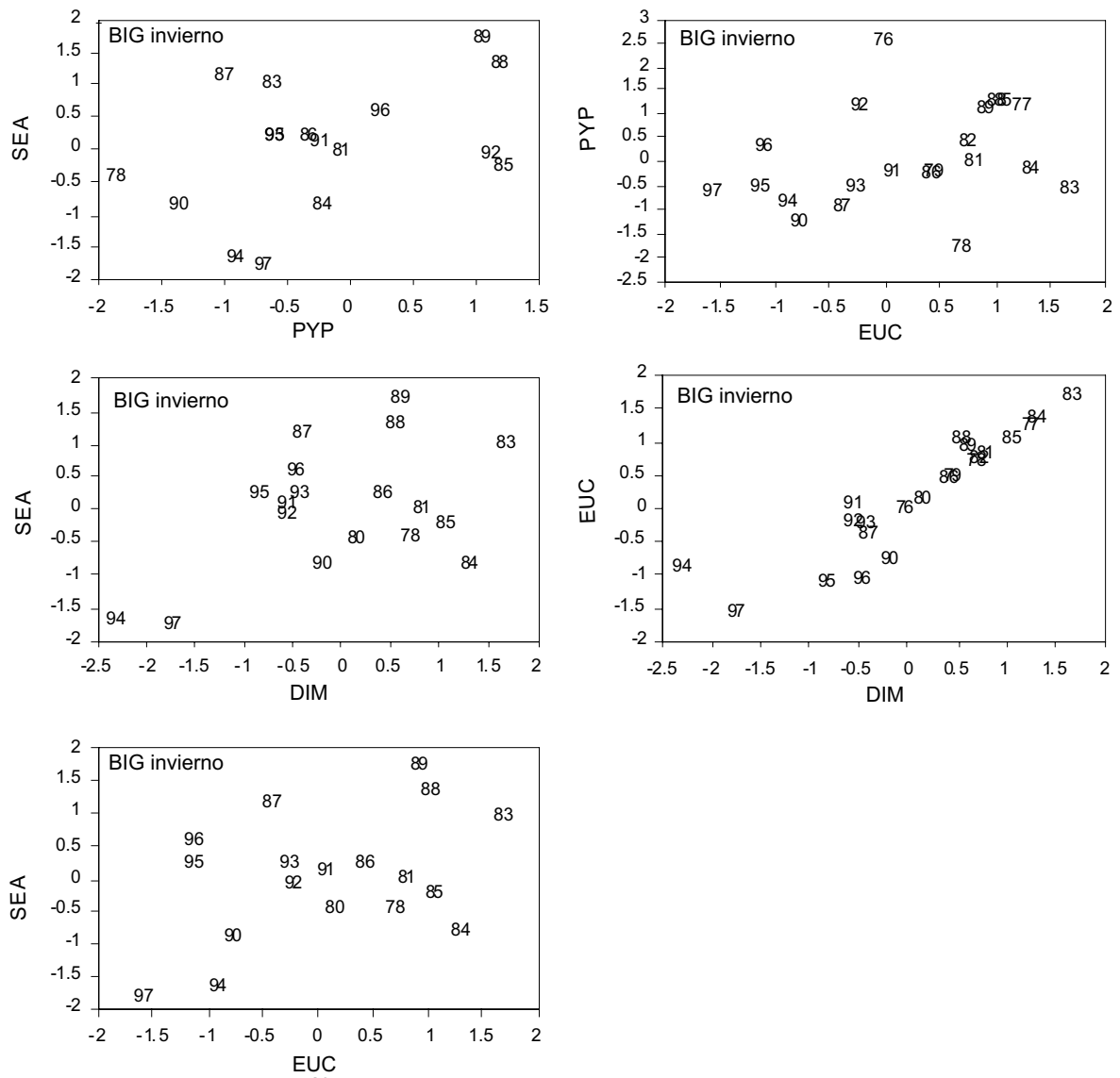


Figura 34a: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en la Isla Bird (BIG). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.



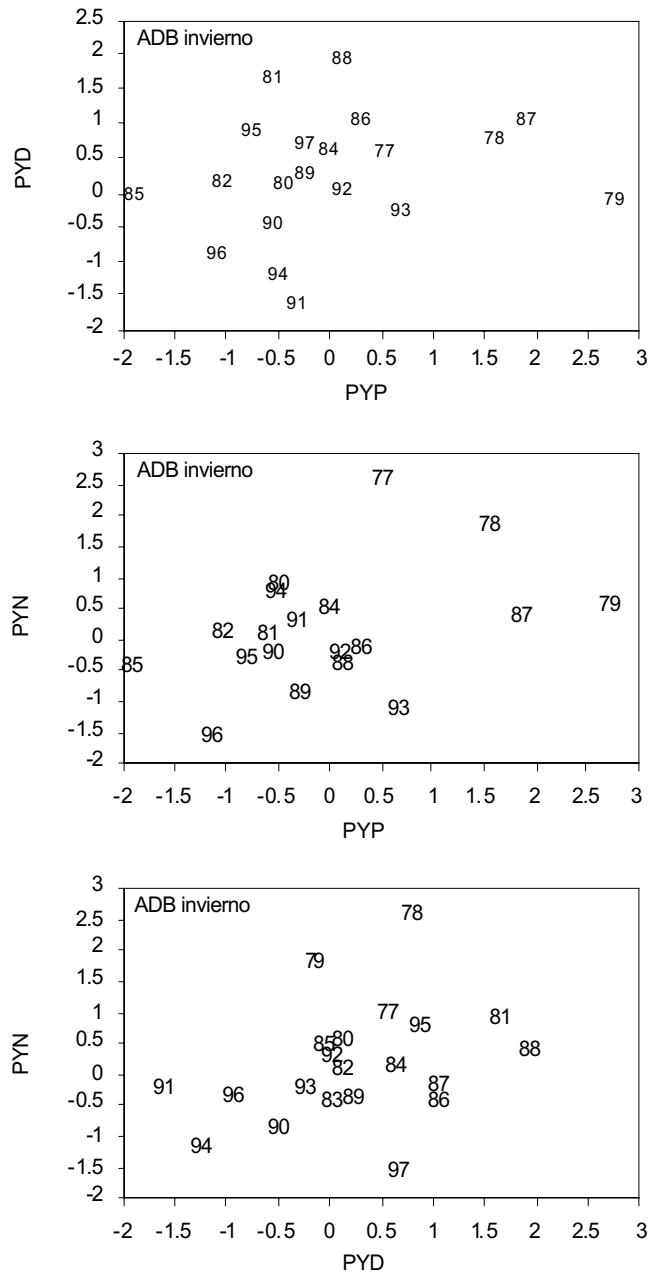


Figura 34b: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en la Isla Signy (SIO). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.

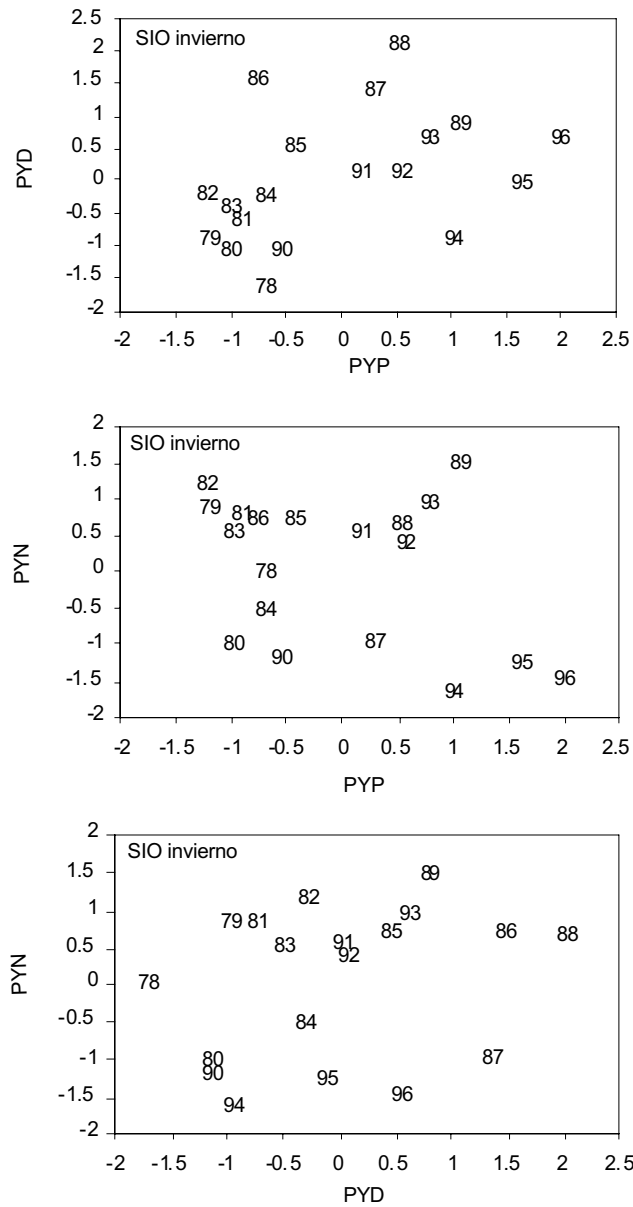


Figura 34c: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en Bahía Almirantazgo (ADB). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.

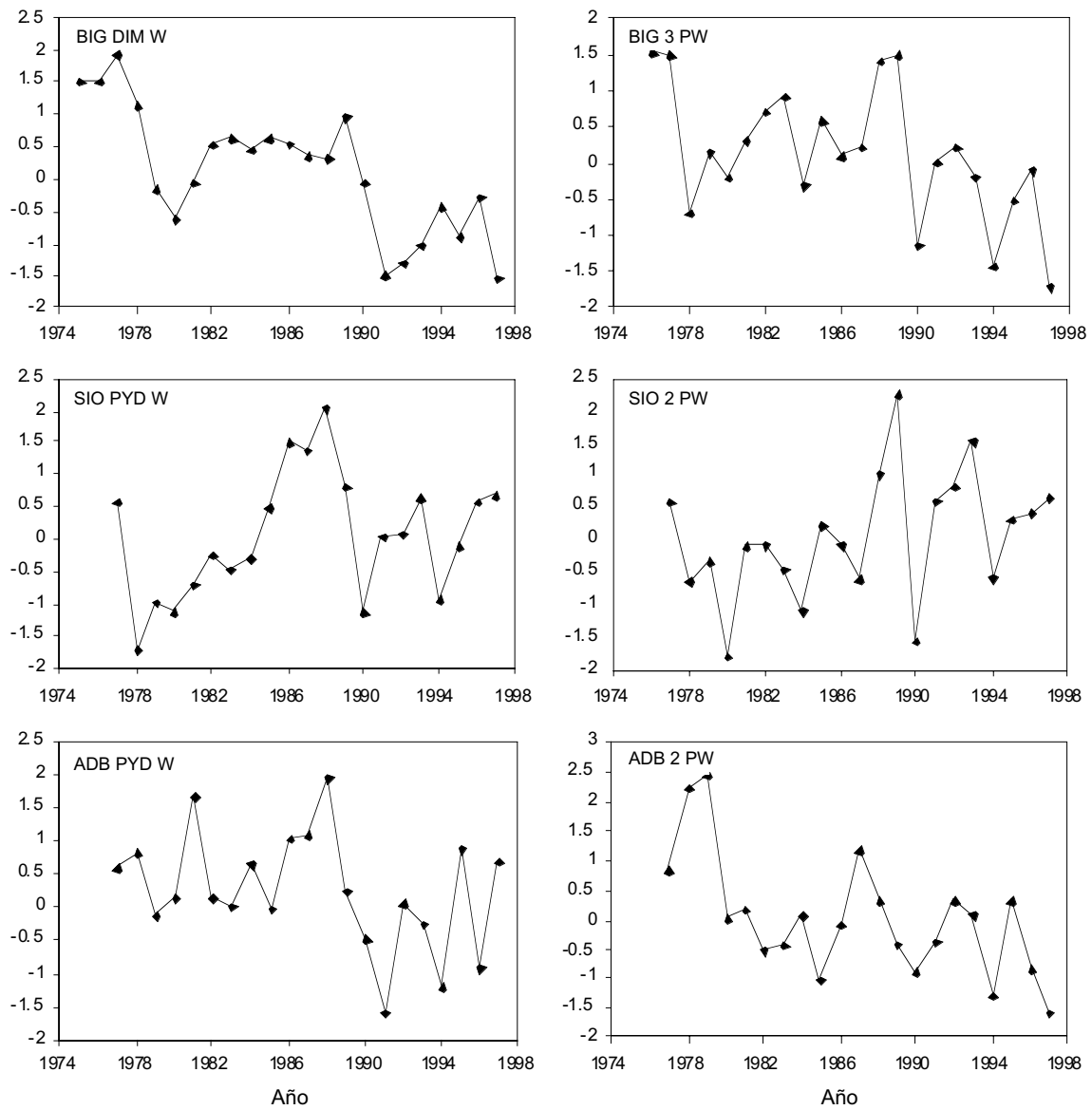


Figura 35: Índices CSI de invierno agrupados por especie en cada sitio (ver párrafo 7.35). BIG 3 PS es la combinación del pingüino papúa, el pingüino macaroni y el lobo fino antártico en Isla Bird; SIO 2 PW y ADB 2 PW son combinaciones de los pingüinos de barbijo y papúa.

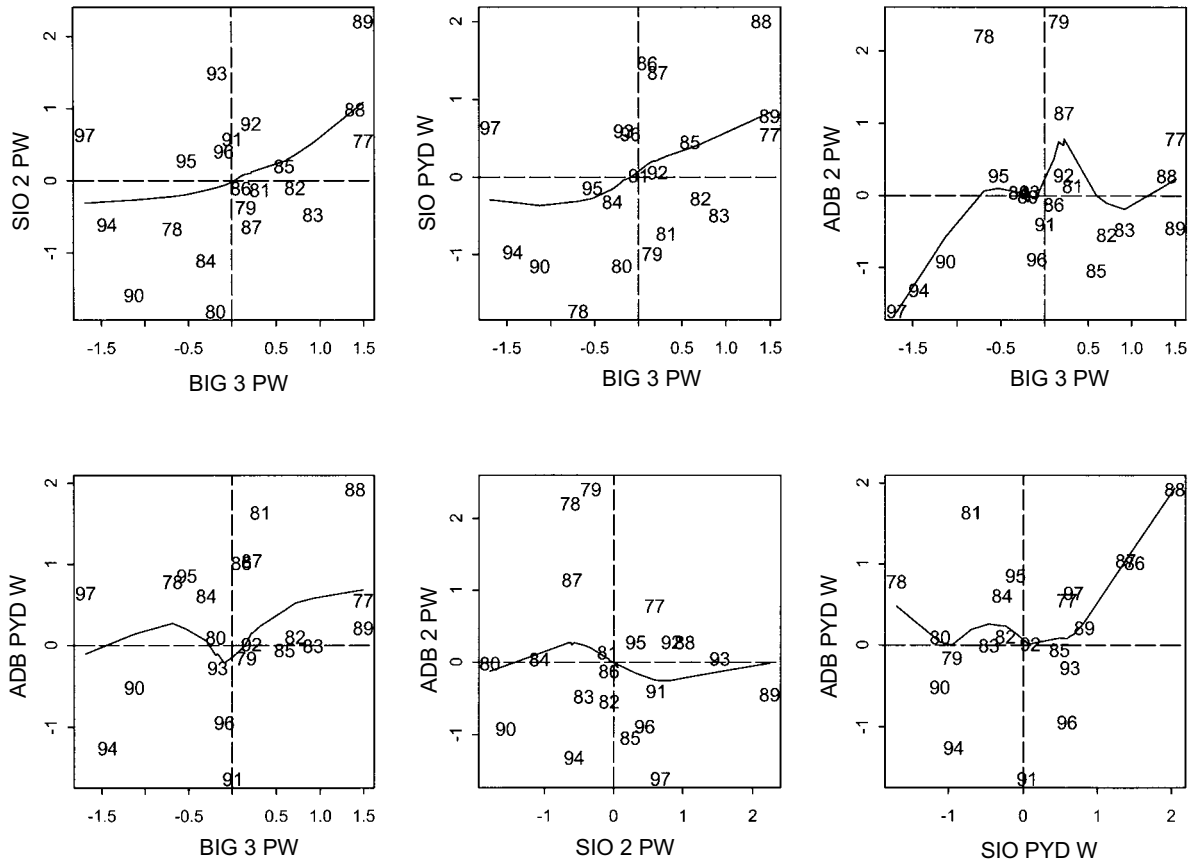


Figura 36: Comparación del rendimiento de los depredadores entre los sitios/áreas en base a los índices CSI para grupos de especies en cada sitio durante el invierno. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil. Las líneas continuas son ajustes no paramétricos. BIG 3 PW es la combinación de pingüino papúa, pingüino macaroni y lobo fino antártico en Isla Bird; SIO 2 PW y ADB 2 PW son la combinación de pingüinos de barbijo y papúa. SIO PYD W y ADB PYD W representan al pingüino adelia de Isla Signy y de Bahía Almirantazgo respectivamente.

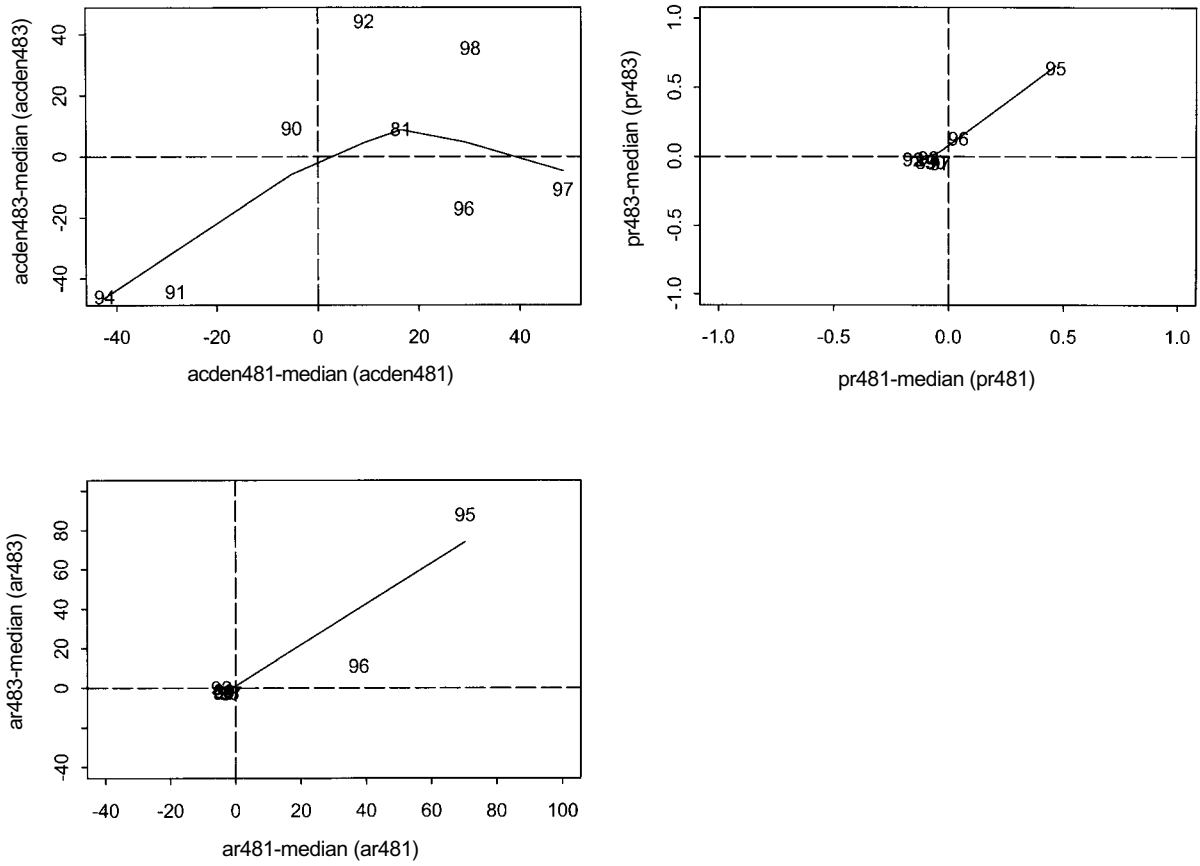


Figura 37: Comparaciones de los índices del kril entre áreas. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil.

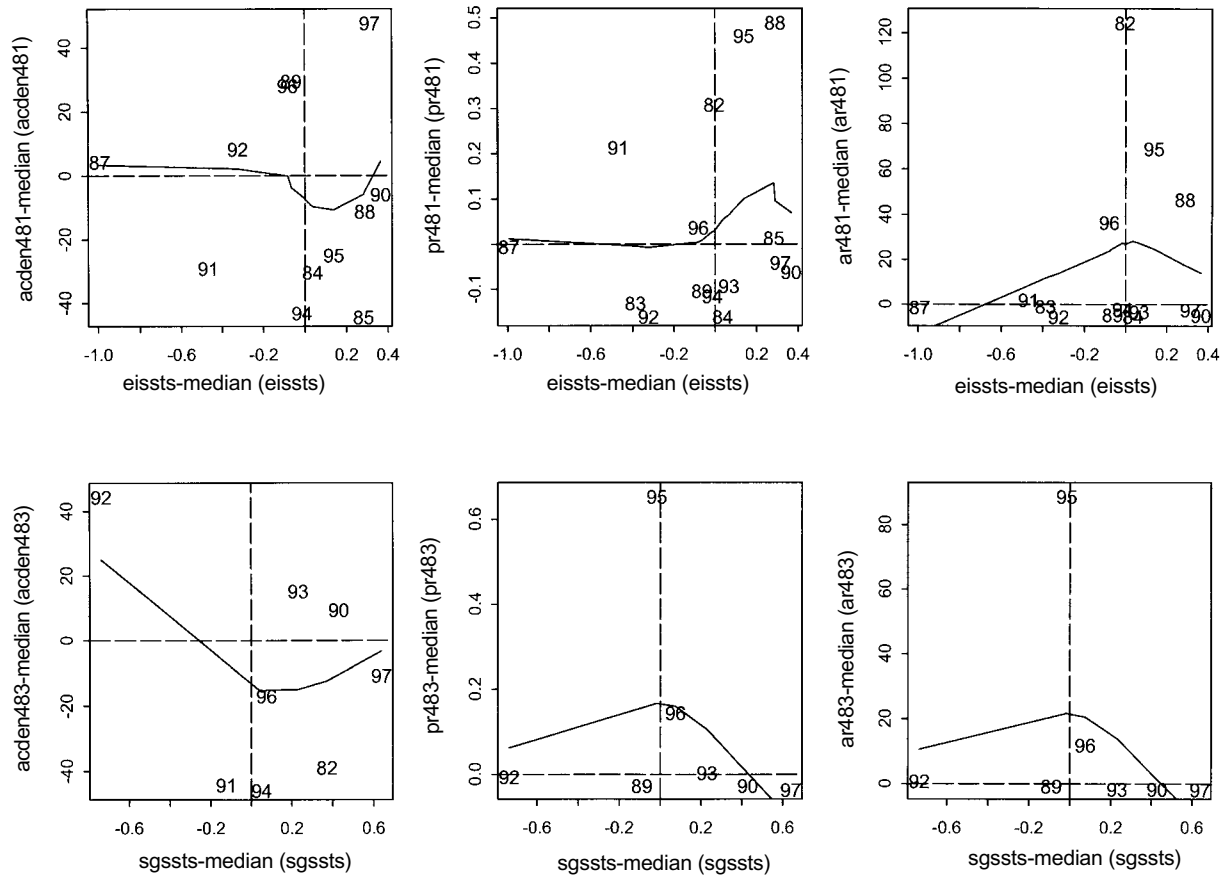


Figura 38: Índices del kril en relación al SST dentro de las áreas. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil.

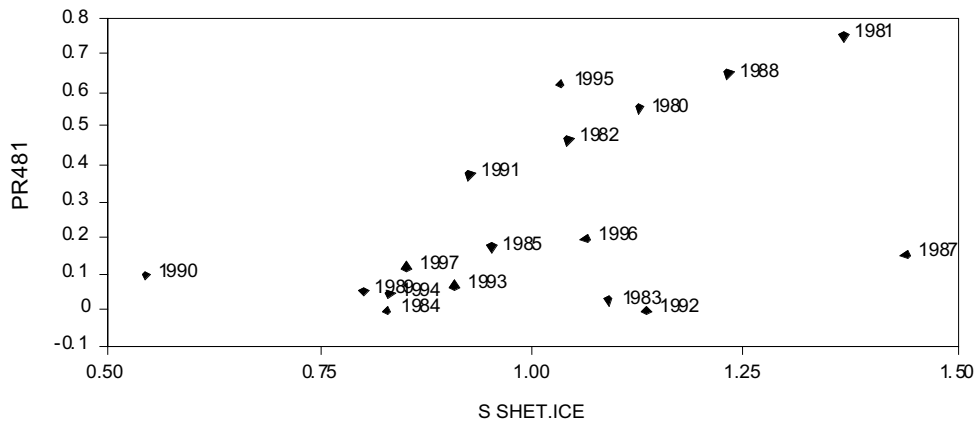


Figura 39: La relación entre el reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.1 y el hielo marino en las Shetland del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

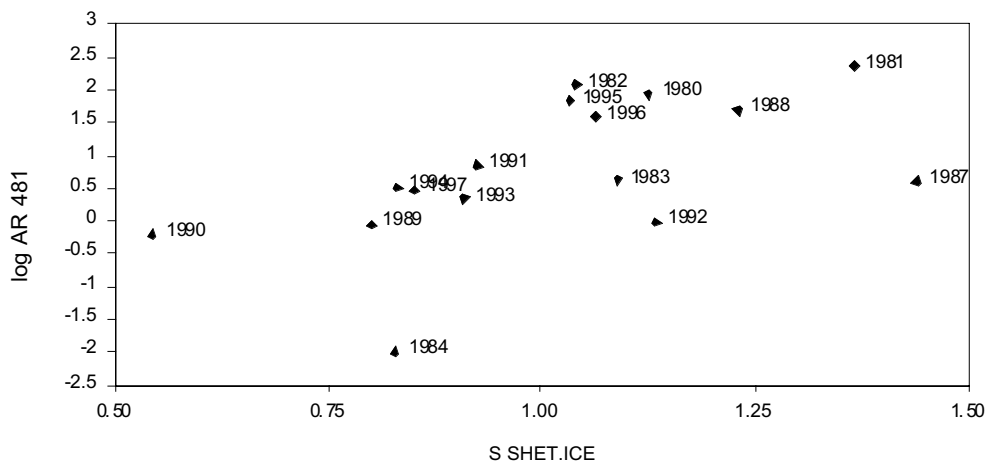


Figura 40: La relación entre el logaritmo del reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.1 y el hielo marino en las Shetland del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

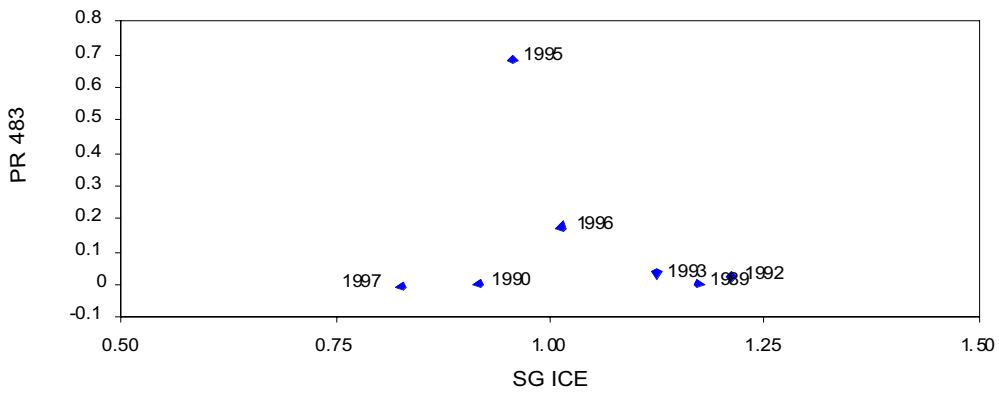


Figura 41: La relación entre el reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos

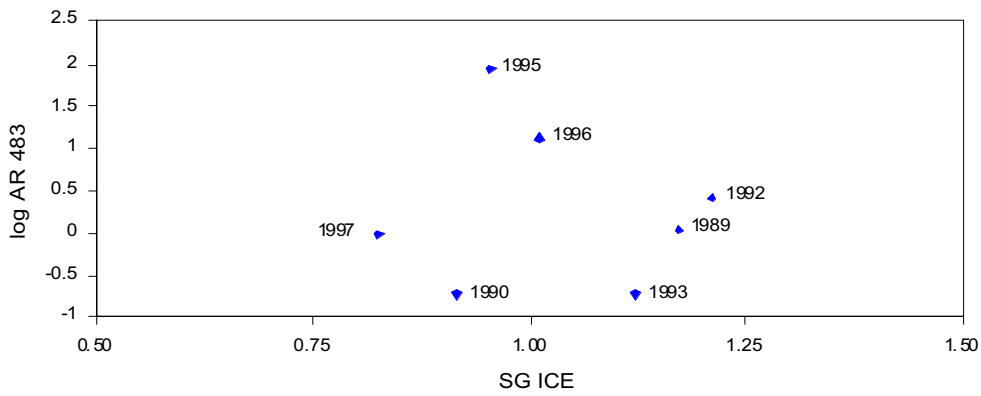


Figura 42: La relación entre el logaritmo del reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

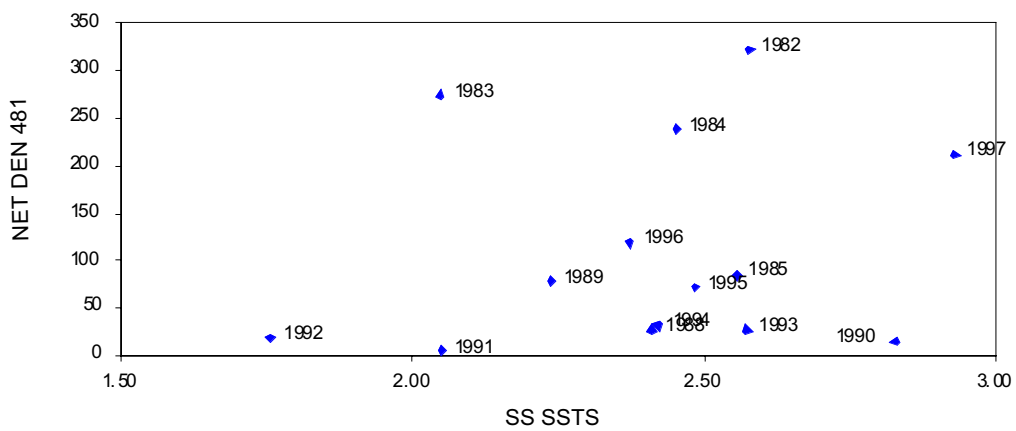


Figura 43: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el SST de verano en el Mar de Escocia. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.



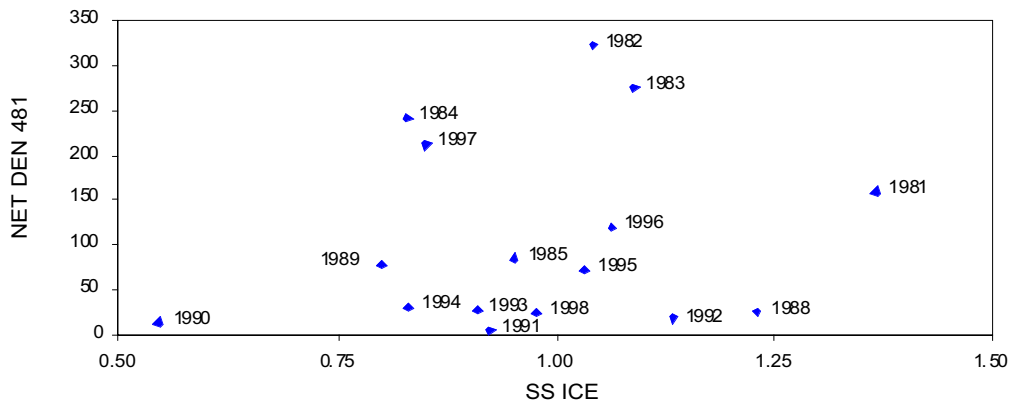


Figura 44: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el índice del hielo marino del Mar de Escocia. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

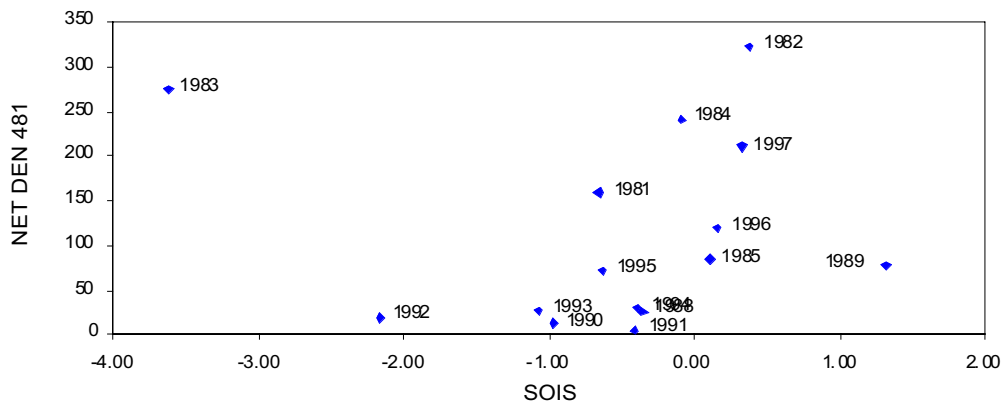


Figura 45: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el SST de verano. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

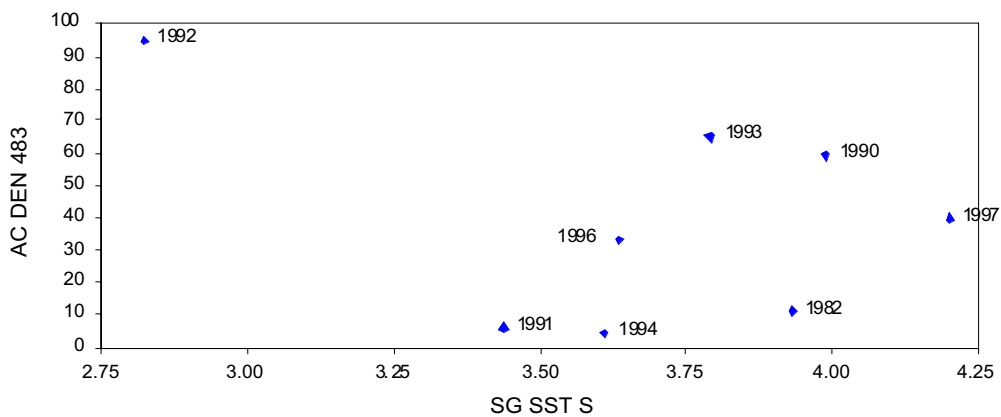


Figura 46: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el SST de verano en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

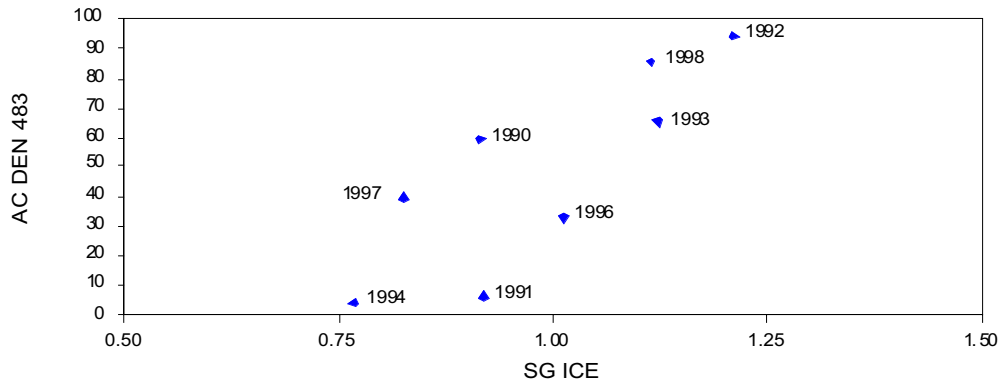


Figura 47: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

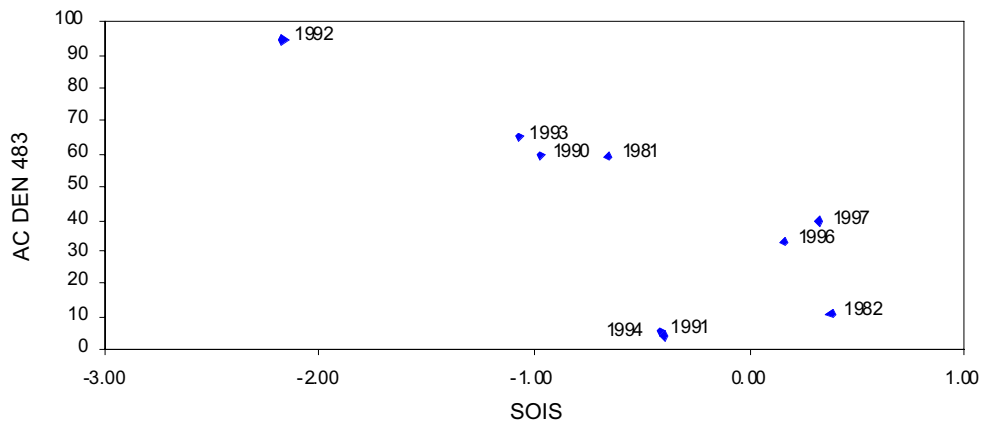


Figura 48: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el SOI de verano. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

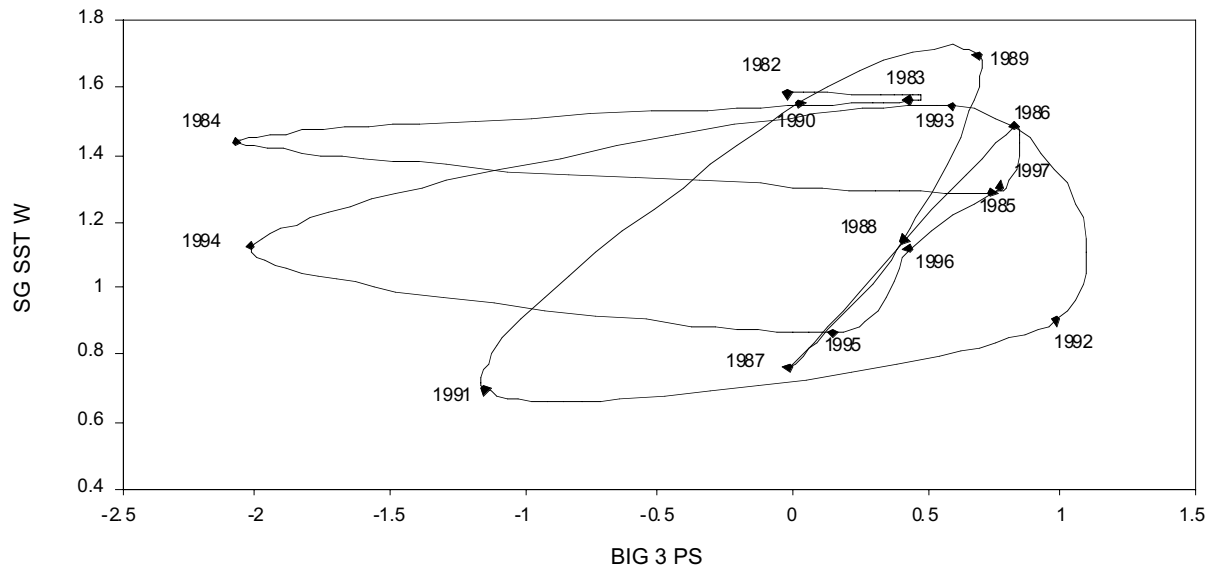


Figura 49: La relación entre el índice SST de invierno en Georgia del Sur y el índice combinado de los depredadores que bucean en el verano en Isla Bird. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos, y han sido conectados en orden cronológico.

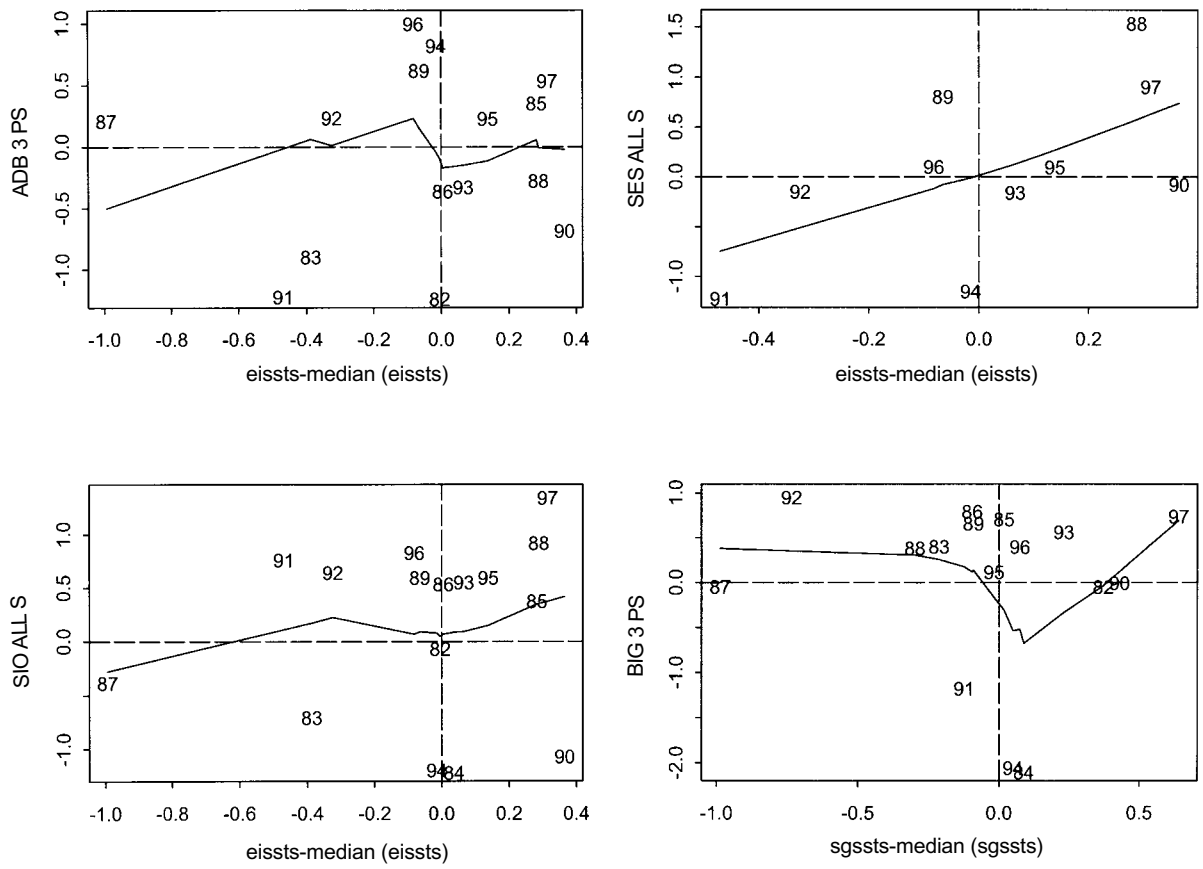


Figura 50: Índices del rendimiento del depredador en relación al SST dentro de un área. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil.

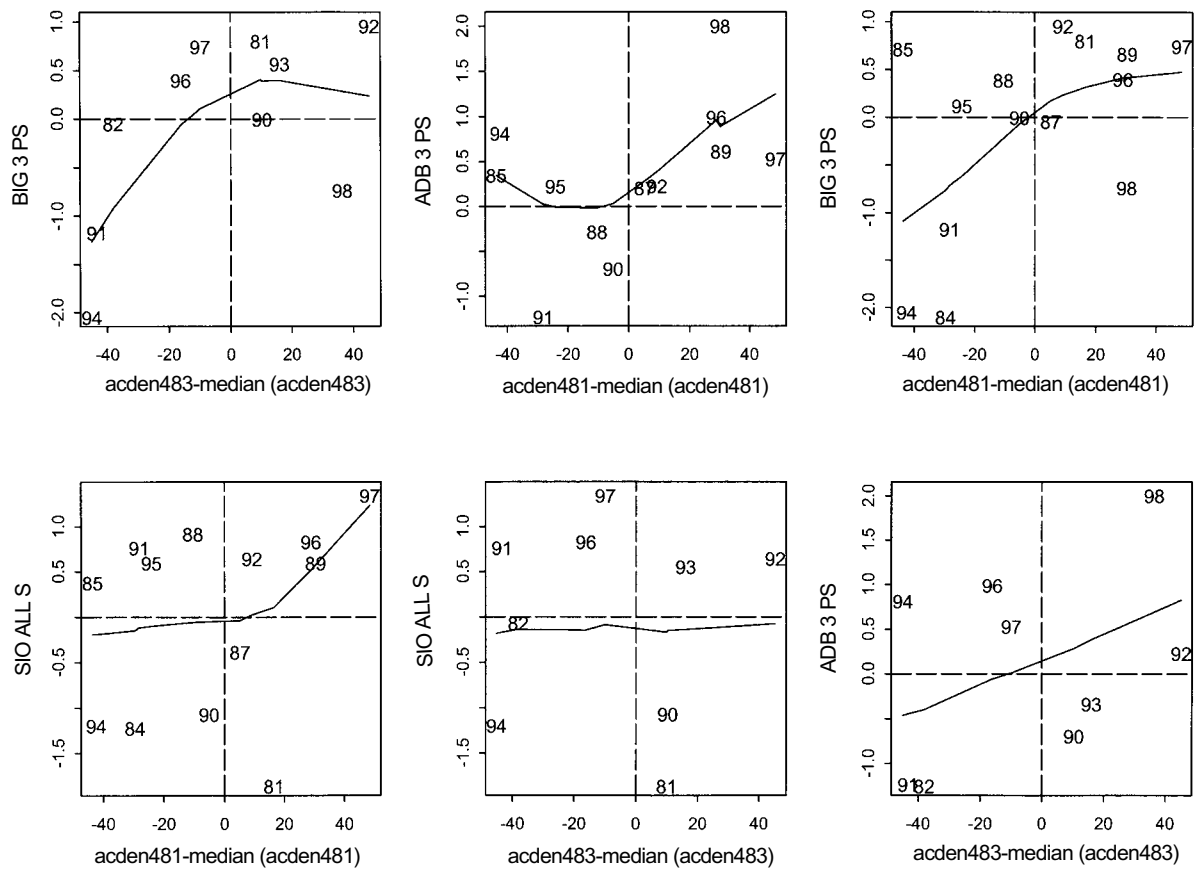


Figura 51: Índices del rendimiento del depredador en relación a la densidad acústica de kril dentro de un área. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente alta mientras que los puntos que caen en los otros dos cuadrantes indican una concordancia relativamente baja. Los puntos se denotan según el año civil.

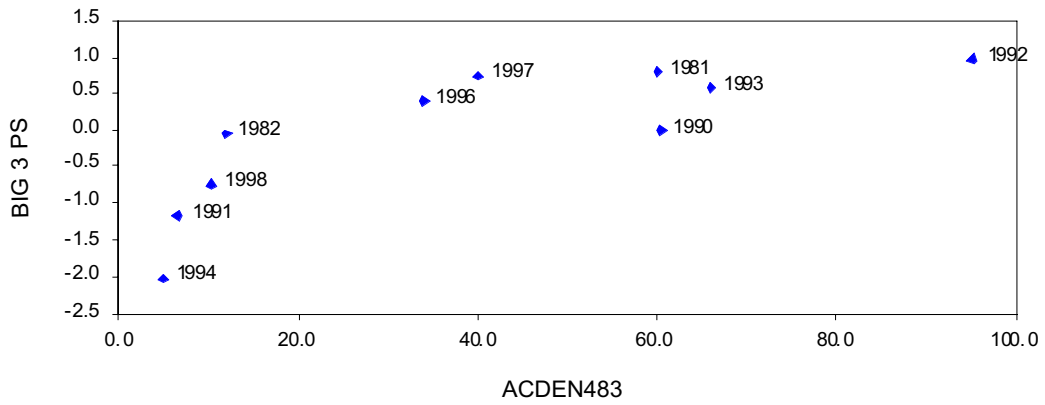


Figura 52: Índice compuesto del rendimiento de los depredadores que bucean en búsqueda de alimento alrededor de Isla Bird en el verano, en relación a la estimación acústica de la densidad del kril registrada en el área de Georgia del Sur (Subárea 48.3).

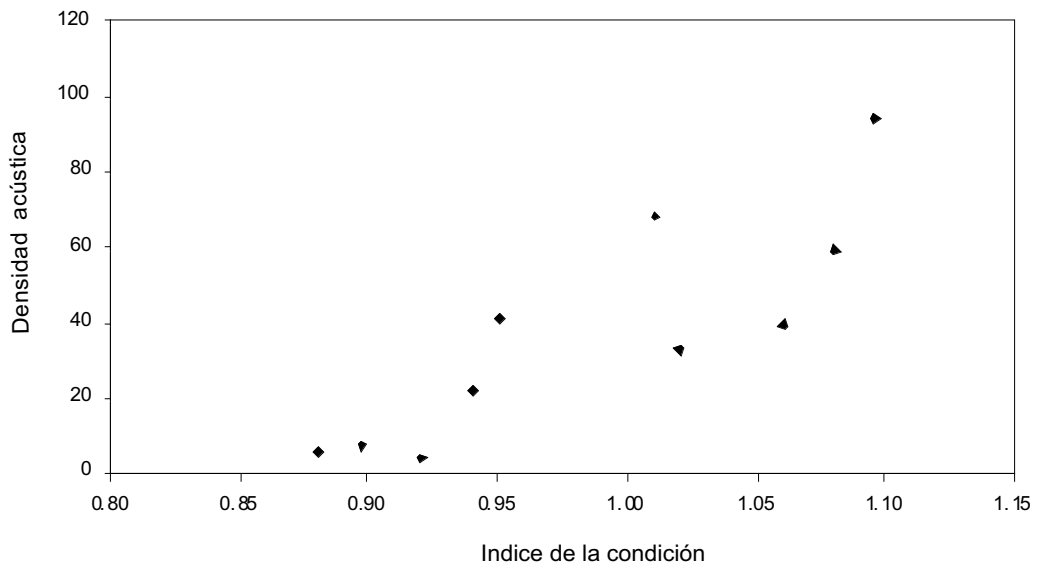


Figura 53: Índice de la condición del draco rayado en relación con la estimación acústica de la densidad del kril basada en los datos combinados de las Subáreas 48.1 y 48.3.

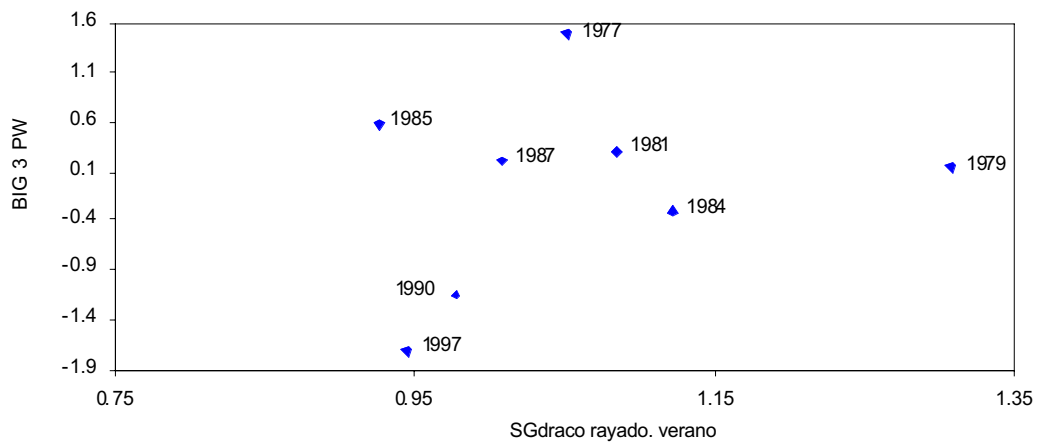
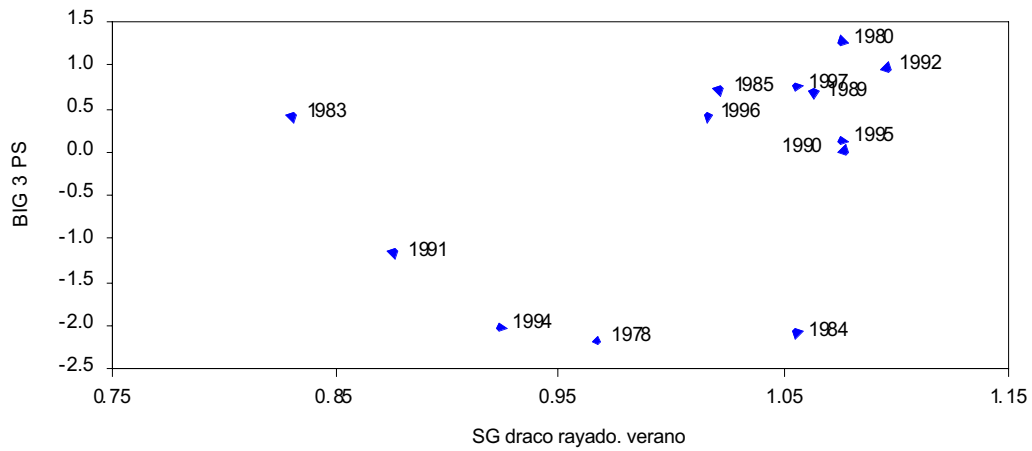


Figura 54: Relación entre los índices CSI del draco rayado en Georgia del Sur (SG) en verano e invierno y el CSI de los pingüinos papúa y macaroni y del lobo fino antártico en el verano (BIG 3 PS) e invierno (BIG 3 PW).

Hielo marino, físicos, depredadores BIG, 48.3 kril

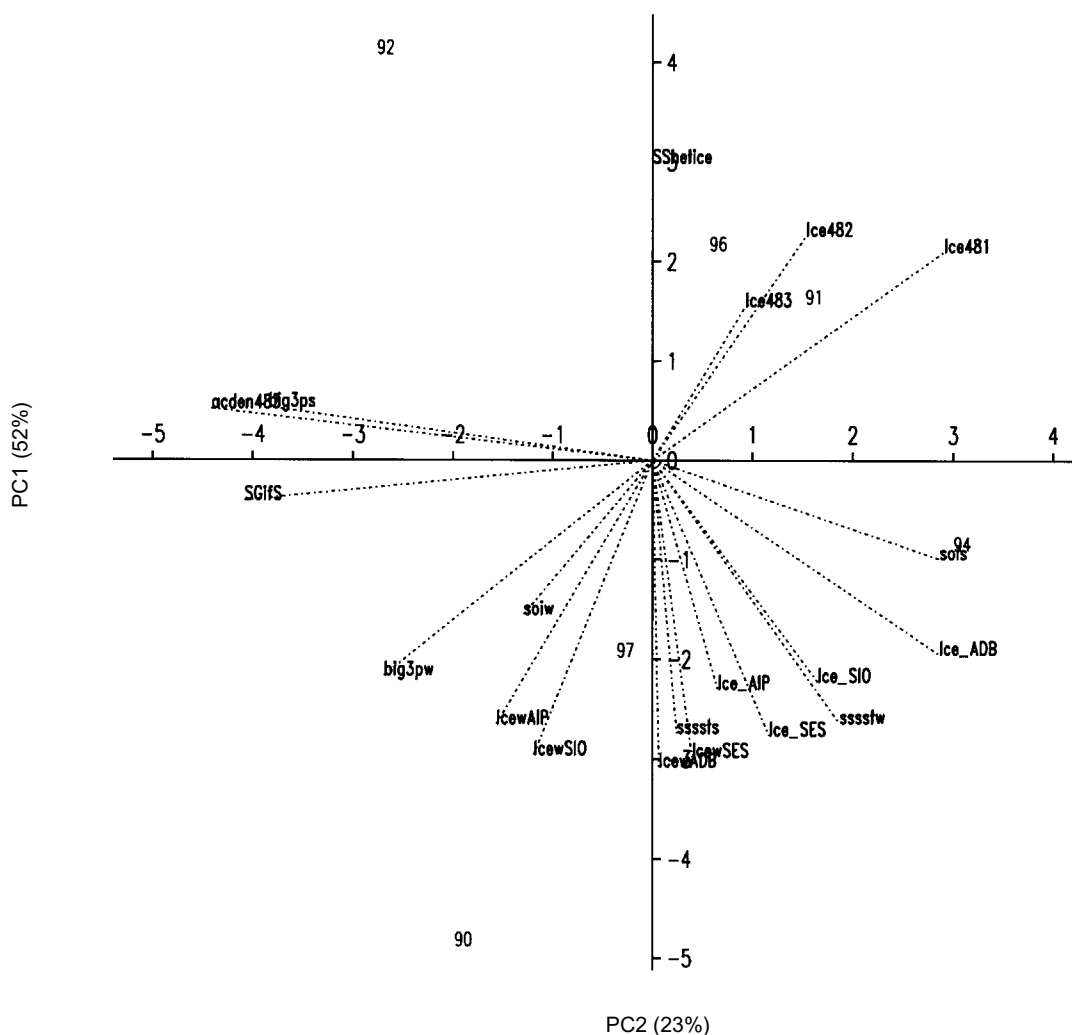


Figura 55: Los dos componentes principales del análisis PCA de variables seleccionadas. Las variables se representan por vectores y los puntos representan años (indicados por el año en el cual finalizó la temporada) desde 1989/90 hasta 1996/97 pero omitiendo 1992/93 y 1994/95 para las cuales no hay datos de prospecciones acústicas disponibles.



**ORDEN DEL DIA**

Taller sobre el Area 48  
(La Jolla, USA, 15 al 26 de junio de 1998)

1. Introducción:
  - 1.1 Deliberación y consenso de la política que trata sobre los derechos de propiedad de los datos, la colaboración en su intercambio, y autoría.
  - 1.2 Descripción de la infraestructura y elementos disponibles para el acceso a los conjuntos de datos y la utilización de instrumentos analíticos.
  - 1.3 Deliberación y consenso sobre el programa de trabajo y resultados del taller.
  - 1.4 Nombramiento de coordinadores de los subgrupos y de relatores.
- 1a. Presentación del material de referencia, en particular del Area 48.
2. Presentación y discusión sobre los índices.
- 2a. Presentación y deliberación sobre los métodos de combinación e integración de los índices, y las soluciones para abordar el problema de la falta de valores en los conjuntos de datos.
3. Discusión general incluyendo la formulación de hipótesis a partir del trabajo de los subgrupos:
  - 3.1 Evaluación y comparación de los índices y, en algunos casos, de los conjuntos de datos en cuestión.
  - 3.2 Identificación de soluciones para resolver el problema de los valores que faltan en los conjuntos de datos.
4. Presentación y discusión de los resultados del trabajo de los subgrupos, incluyendo ilustraciones, resúmenes de análisis y conclusiones.
5. Delineación del informe:
  - 5.1 Descripción del formato y contenido del informe.
  - 5.2 Delegar la tarea de escribir secciones y elaborar gráficos para el informe.
6. Redacción del informe.
7. Adopción del informe.

**LISTA DE PARTICIPANTES**

Taller sobre el Area 48  
(La Jolla, EEUU, 15 al 26 de junio de 1998)

AMOS, Anthony (Sr)	The University of Texas at Austin Marine Science Institute Port Aransas, Tx. 78373 USA afamos@utmsi.utexas.edu
BOYD, Ian (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom i.boyd@bas.ac.uk
CROXALL, John (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom j.croxall@bas.ac.uk
DEMER, David (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 LA Jolla, Ca. 92038 USA ddemer@ucsd.edu
EVERSON, Inigo (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom i.everson@bas.ac.uk
HEWES, Christopher (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 La Jolla, Ca. 92038 USA chewes@ucsd.edu

HEWITT, Roger (Dr) Convenor, Workshop on Area 48  
US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rhewitt@ucsd.edu

HOLM-HANSEN, Oz (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA

HOLT, Rennie (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rholt@ucsd.edu

LOEB, Valerie (Dr) Moss Landing Marine Laboratories  
PO Box 450  
Moss Landing, Ca. 95039  
USA  
loeb@mlml.calstate.edu

MILLER, Denzil (Dr) Chairman, Scientific Committee  
Sea Fisheries Research Institute  
Private Bag X2  
Roggebaai 8012  
South Africa  
dmiller@sfri.wcape.gov.za

MURPHY, Eugene (Dr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
e.murphy@bas.ac.uk

MURRAY, Alistair (Sr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
a.murray@bas.ac.uk

NAGANOBU, Mikio (Dr) National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka 424  
Japan  
naganobu@enyo.affrc.go.jp

REID, Keith (Sr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
k.reid@bas.ac.uk

REILLY, Steven (Dr) IWC Observer  
Southwest Fisheries Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
sreilly@ucsd.edu

SIEGEL, Volker (Dr) Bundesforschungsanstalt für Fischerei  
Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany  
siegel.ish@bfa-fisch.de

TRATHAN, Philip (Dr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
p.trathan@bas.ac.uk

TRIVELPIECE, Wayne (Dr) Department of Biology  
Montana State University  
310 Lewis Hall  
Bozeman, Mt. 59717  
USA  
waynet@montana.edu

WATKINS, Jon (Dr) British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
j.watkins@bas.ac.uk

WATTERS, George (Dr) Inter-American Tropical Tuna Commission  
8604 La Jolla Shores Drive  
San Diego, Ca. 92037  
USA  
g.watters@iattc.ucsd.edu

SECRETARIA de la CCRVMA:  
RAMM, David (Dr)

PO Box 213  
North Hobart 7002  
Tasmania, Australia  
david@ccamlr.org

Apoyo administrativo:  
LELAND, Julie

British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
j.leland@bas.ac.uk

**LISTA DE DOCUMENTOS**

Taller sobre el Area 48  
(La Jolla, USA, 15 al 26 de junio de 1998)

- |                 |  |
|-----------------|--|
| WS-Area48-98/1  | Provisional Agenda for the 1998 Workshop on Area 48  |
| WS-Area48-98/2  | List of Participants   |
| WS-Area48-98/3  | List of Documents  |
| WS-Area48-98/4  | Do krill and salp compete? Contrary evidence from the krill fisheries<br>( <i>CCAMLR Science</i> , in press)<br>S. Kawaguchi (Japan, W.K. de la Mare (Australia), T. Ichii and M. Naganobu (Japan)   |
| WS-Area48-98/5  | Relationships of Antarctic krill ( <i>Euphausia superba</i> Dana) variability with westerlies fluctuations and ozone depletion in the Antarctic Peninsula Area<br>( <i>Journal of Geophysical Research</i> , submitted)<br>M. Naganobu, K. Kutsuwada, Y. Sasai and S. Taguchi (Japan)  |
| WS-Area48-98/6  | A method for providing a statistical summary of CEMP indices<br>I.L. Boyd and A.W.A. Murray (UK)   |
| WS-Area48-98/7  | Ecosystem monitoring and management, past, present and future<br>I. Everson (UK)   |
| WS-Area48-98/8  | Interannual variability of the South Georgia marine ecosystem: biological and physical sources of variation in the abundance of krill<br>E.J. Murphy, J.L. Watkins, K. Reid, P.N. Trathan, I. Everson, J.P. Croxall, J. Priddle, M.A. Brandon, A.S. Brierley (UK) and E. Hofmann (USA) |
| WS-Area48-98/9  | Acoustic estimates of krill abundance at South Georgia, 1981–1998<br>A.S. Brierley, J.L. Watkins, C. Goss, M.T. Wilkinson and I. Everson (UK)  |
| WS-Area48-98/10 | Sea-surface temperature anomalies near South Georgia: relationships with the South Atlantic and the Pacific El Niño regions<br>P. Trathan and E.J. Murphy (UK)   |

WS-Area48-98/11	Concordance of interannual fluctuations in densities of krill around South Georgia and Elephant Islands: biological evidence of same-year teleconnections across the Scotia Sea A.S. Brierley (UK), D.A. Demer, R.P. Hewitt (USA) and J.L. Watkins (UK)
WS-Area48-98/12	Indices of predator performance from Signy Island, South Orkney Islands 1979–1997 A.S. Lynnes and A.W.A. Murray (UK)
WS-Area48-98/13	Indices of predator performance from South Georgia 1976–1998 D.R. Briggs, K. Reid, J.P. Croxall, I.L. Boyd and D.J. Brown (UK)
WS-Area48-98/14	Combined indices of predator performance at South Georgia 1976–1998 K. Reid, D.R. Briggs, I. L. Boyd and J.P. Croxall (UK)
WS-Area48-98/15	Krill population dynamics at South Georgia 1991–1997, based on data from predators and nets K. Reid, J.L. Watkins, J.P. Croxall and E.J. Murphy (UK)
WS-Area48-98/16	Environmental variability and the behavioural dynamics of Antarctic fur seals in the South Atlantic I.L. Boyd (UK)
WS-Area48-98/17	Diet, provisioning and productivity responses of predators to differences in availability of Antarctic krill J.P. Croxall, K. Reid and P.A. Prince (UK)
WS-Area48-98/18	Antarctic fur seal ( <i>Arctocephalus gazella</i> ) pup growth rates obtained at Cape Shirreff, Livingston Island, South Shetlands: 1994/95 to 1997/98 (CEMP index C2, procedure B) R. Hucke-Gaete, V. Vallejos and D. Torres (Chile)
WS-Area48-98/19	Variation in condition of the mackerel icefish (draft only for discussion at Area 48 Workshop) I. Everson (UK) and K.-H. Kock (Germany)
WS-Area48-98/20	Population structure and recruitment indices of <i>Euphausia superba</i> around South Georgia J.L. Watkins (UK)
WS-Area48-98/21	IWC whale data indices for CCAMLR Area 48 Workshop S. Reilly, C. Allison, H. Kato and D. Borchers
Otros documentos	
WG-EMM-98/4 Rev. 1	CEMP indices 1998: summary of anomalies and trends Secretariat

WG-EMM-98/5	Draft revision of the fishery–foraging overlap model Secretariat
WG-EMM-98/6	Draft development of standard methods for environmental data Secretariat
WG-EMM-98/7	Draft report on fine-scale krill data for the 1996/97 season Secretariat



**CONJUNTOS DE DATOS DISPONIBLES PARA EL TALLER  
SOBRE EL AREA 48**

CONJUNTOS DE DATOS DEL ENTORNO FISICO

- Extensión del hielo marino (imágenes pasivas de microondas)
  - Islas Shetland del Sur
    - Métodos
    - Estimaciones mensuales de la cubierta de hielo marino (1979–1997)
    - Indices anuales de la extensión espacial y temporal de la cubierta de hielo marino (1979–1997)
  - Islas Orcadas del Sur
    - Métodos
    - Estimaciones mensuales de la cubierta de hielo marino (1987-1997)
    - Indices anuales de la extensión espacial y temporal de la cubierta de hielo marino (1987–1997)
  - Georgia del Sur
    - Métodos
    - Estimaciones mensuales de la cubierta de hielo marino (1987-1997)
    - Indices anuales de la extensión espacial y temporal de la cubierta de hielo marino (1987–1997)
  - Mar de Escocia
    - Métodos
    - Estimaciones mensuales de la cubierta de hielo marino (1987-1997)
    - Indices anuales de la extensión espacial y temporal de la cubierta de hielo marino (1987–1997)
- Temperatura ambiental en la Estación Palmer
  - Métodos
  - Promedio mensual de la temperatura ambiental (enero 1947–junio 1996)
  - Promedio anual de la temperatura ambiental (1947–1995)
- Temperatura de la superficie del mar
  - Métodos
  - Valores anuales de SST e índices en Georgia del Sur (1982–1996)
  - Indices y anomalías mensuales del Niño en el Pacífico (enero 1974–julio 1997)
  - Valores mensuales de SST en la cuenca de Georgia (38°5'W, 51°5'S, noviembre 1981–diciembre 1997)
  - Valores mensuales de SST en la cuadrícula este de Georgia del Sur (34°5'W, 54°5'S, noviembre 1981–diciembre 1997)
  - Valores mensuales de SST en la cuadrícula oeste de Georgia del Sur (38°5'W, 53°5'S, noviembre 1981–diciembre 1997)
  - Anomalías del SST en febrero y septiembre en Georgia del Sur (1982–1997)
- Temperatura de la superficie del mar y hielo marino en los sitios CEMP
  - Métodos
  - Hielo marino y SST del CEMP

- Gradiente de la presión a nivel del mar en el Pasaje Drake
  - Métodos
  - Gradiente de la presión a nivel del mar en el Pasaje Drake (1982–1993)
- Temperaturas del mar cerca de la isla Elefante provenientes del programa AMLR de EEUU
  - Promedio de la temperaturas CTD a 4, 100 y 500 m de profundidad

#### CONJUNTOS DE DATOS AMBIENTALES BIOLÓGICOS

- Concentraciones de chl-*a* cerca de la isla Elefante
  - Concentraciones integradas de chl-*a* del área total de la prospección AMLR de EEUU
  - Concentraciones de chl-*a* en el área de la plataforma de las islas Elefante y Rey Jorge/25 de Mayo
- Abundancia de las salpas cerca de la isla Elefante
  - Métodos
  - Estimaciones anuales de la abundancia de las salpas cerca de la isla Elefante
- Constituyentes principales del zooplancton en las islas Shetland del Sur
  - *Salpa Thompsoni*, copépods, *Thysanoessa macrura*, *Themisto gaudichaudii* de la prospección AMLR de EEUU
- Salpas y *Thysanoessa macrura* cerca de la isla Elefante
  - Métodos
  - *Salpa thompsoni* y *Thysanoessa macrura* de las prospecciones alemanas (1976–1997)
- Salpas y *Thysanoessa macrura* cerca de las islas Orcadas del Sur
  - Métodos
  - *Salpa thompsoni* y *Thysanoessa macrura* de las prospecciones alemanas (1976 y 1989)
- Abundancia de las salpas cerca de Georgia del Sur
  - Métodos
  - Abundancia de las salpas de las prospecciones alemanas (1975/76)

#### CONJUNTOS DE DATOS SOBRE EL KRIL

- Distribución de tallas del kril
  - Prospecciones AMLR de EEUU cerca de la isla Elefante
    - Métodos
    - Distribución de tallas del kril en enero de cada año (1988–1997)
  - Prospecciones alemanas cerca de la isla Elefante
    - Métodos
    - Distribución de tallas del kril por año y trimestre de la prospección (1978–1997)
  - Prospecciones alemanas cerca de las islas Orcadas del Sur
    - Métodos
    - Distribución de tallas del kril (1984, 1988, 1989)
  - Prospecciones alemanas cerca de las islas Georgia del Sur
    - Métodos
    - Distribución de tallas del kril (1984 y 1988)

- Distribución de la madurez del krill
  - Prospecciones alemanas cerca de la Isla Elefante
    - Métodos
    - Distribución de la madurez del krill por año y trimestre de la prospección (1978-1997)
- Índices de reclutamiento del krill
  - Región de la isla Elefante
    - Métodos
    - Estimaciones anuales de la densidad y el reclutamiento proporcional y absoluto de krill (1980–1996)
  - Región de Georgia del Sur
    - Índices de reclutamiento del krill en Georgia del Sur (1987–1997)
- Estimaciones acústicas de la biomasa de krill
  - Región de la isla Elefante
    - Métodos
    - Estimaciones anuales de la densidad de krill cerca de isla Elefante (1988–1997)
    - Prospecciones AMLR de EEUU (1992-1997)
  - Región de Georgia del Sur
    - Estimaciones anuales de la densidad de krill cerca de Georgia del Sur (1981–1998)
- Muestras de krill en la dieta
  - Métodos
  - Muestras de krill en la dieta de pingüinos de Bahía Almirantazgo por clase de talla de 5 mm
  - Muestras de krill en la dieta de pingüinos de Bahía Almirantazgo por clase de talla de 1 mm

## CONJUNTOS DE DATOS SOBRE LOS DEPREDADORES

- Pingüino macaroni (*Eudyptes chrysolophus*)
  - Pingüino macaroni en la isla Bird (base de datos CEMP)
  - Pingüino macaroni en Georgia del Sur
  - Pingüino macaroni en la Punta Stinker y la isla Foca (base de datos CEMP)
- Pingüino papúa (*Pygoscelis papua*)
  - Pingüino papúa en isla Signy (base de datos CEMP)
  - Pingüino papúa en isla Bird (base de datos CEMP)
  - Pingüino papúa en Georgia del Sur
  - Pingüino papúa en isla Signy
  - Pingüino papúa en la Bahía Almirantazgo
  - Comentarios sobre los métodos de seguimiento de pingüinos en Bahía Almirantazgo
- Pingüino adelia (*Pygoscelis adeliae*)
  - Pingüino adelia en islas Signy y Laurie (base de datos CEMP)
  - Pingüino adelia en isla Signy
  - Pingüino adelia en isla Anvers, Estación Esperanza y punta Stranger (base de datos CEMP)
  - Pingüino adelia en Bahía Almirantazgo
  - Comentarios sobre los métodos de seguimiento de pingüinos en Bahía Almirantazgo

- Pingüino de barbijo (*Pygoscelis antarctica*)
  - Pingüino de barbijo en isla Signy (base de datos CEMP)
  - Pingüino de barbijo en isla Signy
  - Pingüino de barbijo en isla Foca, punta Stinker y cabo Shirreff (base de datos CEMP)
  - Pingüino de barbijo en Bahía Almirantazgo
  - Comentarios sobre los métodos de seguimiento de pingüinos en Bahía Almirantazgo
- Albatros de ceja negra (*Diomedea melanophrys*)
  - Albatros de ceja negra en Isla Bird (base de datos CEMP)
  - Albatros de ceja negra en Georgia del Sur
- Lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*)
  - Lobo fino antártico en la isla Bird (base de datos CEMP)
  - Lobo fino antártico en Georgia del Sur
  - Lobo fino antártico en isla Foca y en cabo Shirreff (base de datos CEMP)
- Muestras de kril en la dieta
  - Métodos
  - Muestras de kril en la dieta de pingüinos en Bahía Almirantazgo por clase de talla de 5 mm
  - Muestras de kril en la dieta de pingüinos en Bahía Almirantazgo por clase de talla de 1 mm
- Prospecciones de la IWC sobre las ballenas de la familia Balenidae
  - Métodos
  - Prospecciones de avistamientos IWC/IDCR (1981, 1982, 1983, 1986, 1987, 1989, 1990, 1994)
  - Prospecciones de avistamientos de los barcos exploradores japoneses (1973, 1975, 1976, 1980, 1981, 1982, 1986)
  - Mapa IWC/IDCR del área cubierta por las prospecciones
  - Mapa del área cubierta por las prospecciones de los barcos exploradores japoneses
  - Mapa de la distribución por tallas del kril en muestras del contenido estomacal de ballenas
  - Captura del rorcual aliblanco (1957–1987)
  - Grasa y contenido estomacal del rorcual aliblanco (1976)
- Índices de la condición del draco rayado
  - Métodos
  - Índices de la condición del draco rayado en Georgia del Sur y Rocas Cormorán
  - Índices de la condición del draco rayado en las Islas Shetland del Sur y Elefante

## RESUMEN DE LOS INDICES

- Entorno físico
  - Temperaturas de la superficie del mar en verano, SOI, índices de El Niño, DPOI y temperatura ambiental de la Estación Palmer (noviembre–marzo)
  - Temperaturas de la superficie del mar en invierno, SOI, índices de El Niño, DPOI y temperatura ambiental de la Estación Palmer (junio–octubre)
  - Índices normalizados de la cubierta de hielo en las islas Shetland del Sur, Orcadas del Sur, Georgia del Sur y el Mar de Escocia
  - Gráfico de la proporción mensual de la cubierta de hielo en las islas Shetland del Sur, Orcadas del Sur, Georgia del Sur y el Mar de Escocia
  - Temperaturas a 4, 100, y 500 m de profundidad en las Zonas 1 y 4 de la isla Elefante

- Entorno biótico
  - *Salpa thompsoni*, copépodos, *Thysanoessa macrura*, *Themisto gaudichaudii*, concentración integrada de chl-*a* en enero en el área de la isla Elefante (1990–1998)
- Kril
  - Estimaciones acústicas y de la red de la densidad del kril, reclutamiento proporcional y absoluto para las Subáreas 48.1 y 48.3
  - Indices CPUE del kril
- Depredadores
  - Rendimiento de los depredadores en el verano en las islas Bird, Signy, Foca, Bahía Almirantazgo e Isla Anvers
  - Rendimiento de los depredadores en el invierno en las islas Bird y Signy y en la Bahía Almirantazgo
  - Avistamientos de balénidos en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3
  - Indices de la condición del draco rayado en Georgia del Sur y Rocas Cormorán
  - Indices de la condición del draco rayado en las islas Shetland del Sur y Elefante

## ANALISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES (PCA)

### ANTECEDENTES

1. Las ventajas del método incluyen:

- i) es una técnica descriptiva – sin pruebas formales, de manera que no se requiere la ‘normalidad’ de las distribuciones involucradas;
- ii) permite la identificación de nuevas variables ‘sintéticas’ (componentes principales) que son combinaciones lineales de las variables originales ( $\mu = 0$ ,  $\sigma = 1$  normalizadas);
- iii) condensa la mayor parte de la variabilidad presente en un conjunto de datos en dos o tres componentes principales (PC), reduciendo así ‘dimensionalidad’ de los datos;
- iv) trabaja sobre la matriz de correlaciones de las variables, condensando las relaciones entre ellas;
- v) permite ordenar las observaciones para compararlas con gradientes físicos o ambientales conocidos;
- vi) ilustra los resultados en un gráfico de interpretación fácil y casi intuitiva, mostrando las observaciones y las variables originales (un gráfico ‘bivariante’); y
- vii) existen métodos para la comparación de los análisis PCA.

2. Las desventajas incluyen:

- i) es posible que no se encuentre una solución adecuada y de baja dimensionalidad que se ajuste al problema;
- ii) el método es ‘lineal’ y por lo tanto es posible que no preste la consideración debida a los patrones no lineales de los datos;
- iii) mientras más variables se incluyen, el ajuste de la solución de pocas dimensiones será menor, debido al ruido aleatorio de las variables y al debilitamiento resultante de las correlaciones observadas; y
- iv) requiere un conjunto de datos ‘completo’ – las observaciones que faltan (columnas) causan la omisión de esa unidad (hilera) del análisis.

## APLICACION AL ANALISIS DE DATOS DEL PINGUINO PAPUA

3. Se utilizaron todas las variables para la especie de la Isla Bird y Bahía Almirantazgo desde 1986 a 1998. Se incluyó el tamaño de la población como la diferencia entre el tamaño de la población en años consecutivos.
4. Para la isla Bird (figura E.1) los dos primeros componentes principales comprenden el 75% y 13% de la variabilidad total, respectivamente. El primer componente esencialmente separa los años marcadamente malos 1991, 1994 y 1998 y los años levemente malos 1997 y 1990 del resto.
5. El segundo componente principal señala cierta separación entre las variables del verano (peso de la ración de alimento y éxito de la reproducción) y la variable de invierno próxima (fecha de arribo) con la variable intermedia de invierno/multianual (tamaño diferencial de la población). Esto puede indicar un grado de diferencia entre las características de algunos de los años buenos (1998 y 1993 por ejemplo).
6. Para la Bahía Almirantazgo, (figura E.2) los dos primeros componentes principales comprenden el 76% y 14% de la variación total respectivamente. El primer componente diferencia los años malos de 1987 y 1991 del resto. Las variables de verano (éxito de la reproducción y sus componentes) son ortogonales a las variables del invierno (cambios de la supervivencia de la población y peso del huevo). También se identificó al año 1986 como característico, probablemente reflejando el fracaso excepcional del reclutamiento (baja supervivencia juvenil ) en ese año.
7. La comparación del pingüino papúa en los dos sitios por comparación directa del valor de sus índices combinados estandarizados (CSI) (figura E.3) identifica una gran similitud de la respuesta en el año malo 1991, buena coherencia en los años 1988 a 1992 y una coherencia más débil en 1995 y 1996. Los años 1986, 1994 y 1998 (y en menor grado 1993) demuestran una coherencia menor, en esencia, respuestas totalmente opuestas.

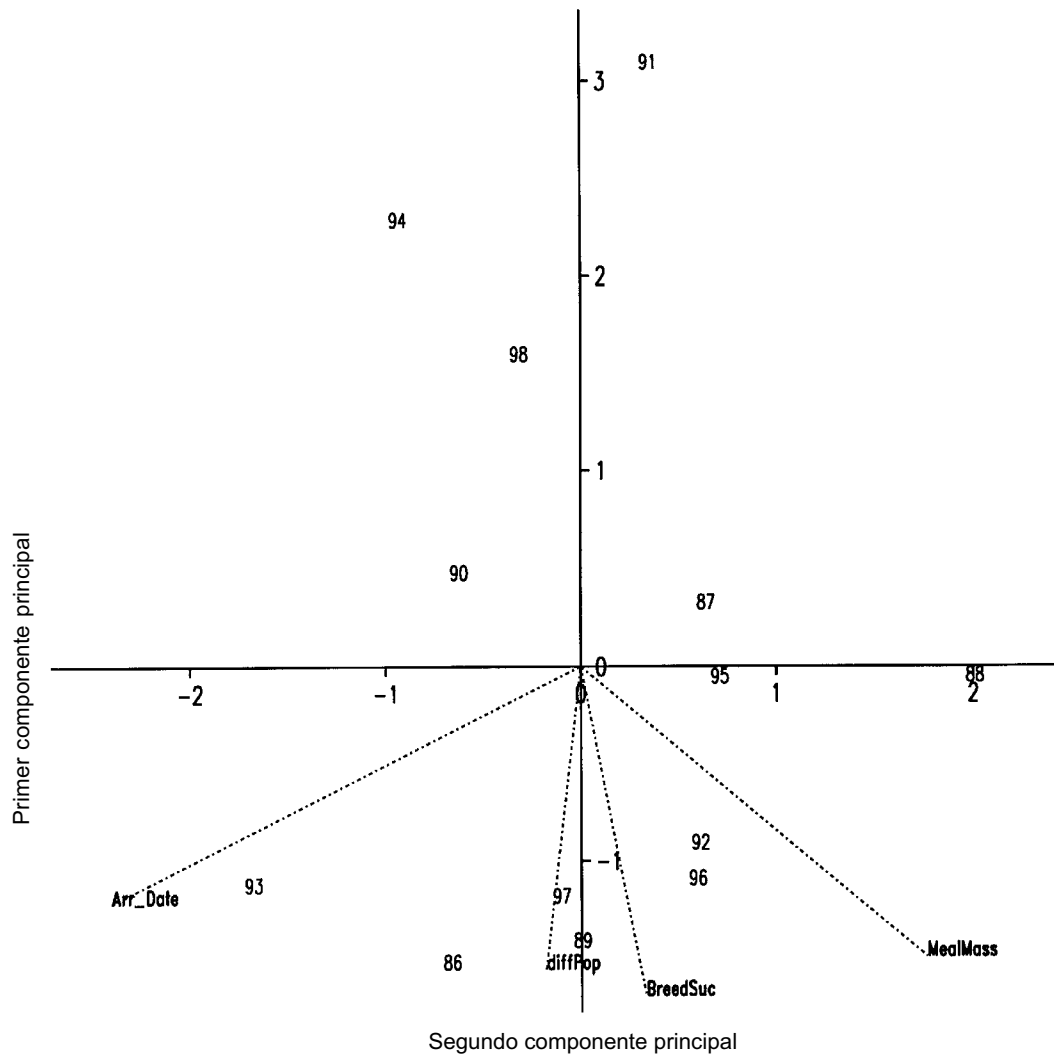


Figura E.1: PCA para los pingüinos papúa (PYP) de la isla Bird (BIG) utilizando la fecha del arribo (días antes del 31 de diciembre), peso de la ración de alimento, éxito de la reproducción, y cambio anual del tamaño de la población. Las variables se presentan como vectores y los años como puntos denominados por el año en el cual finalizó la temporada de reproducción.



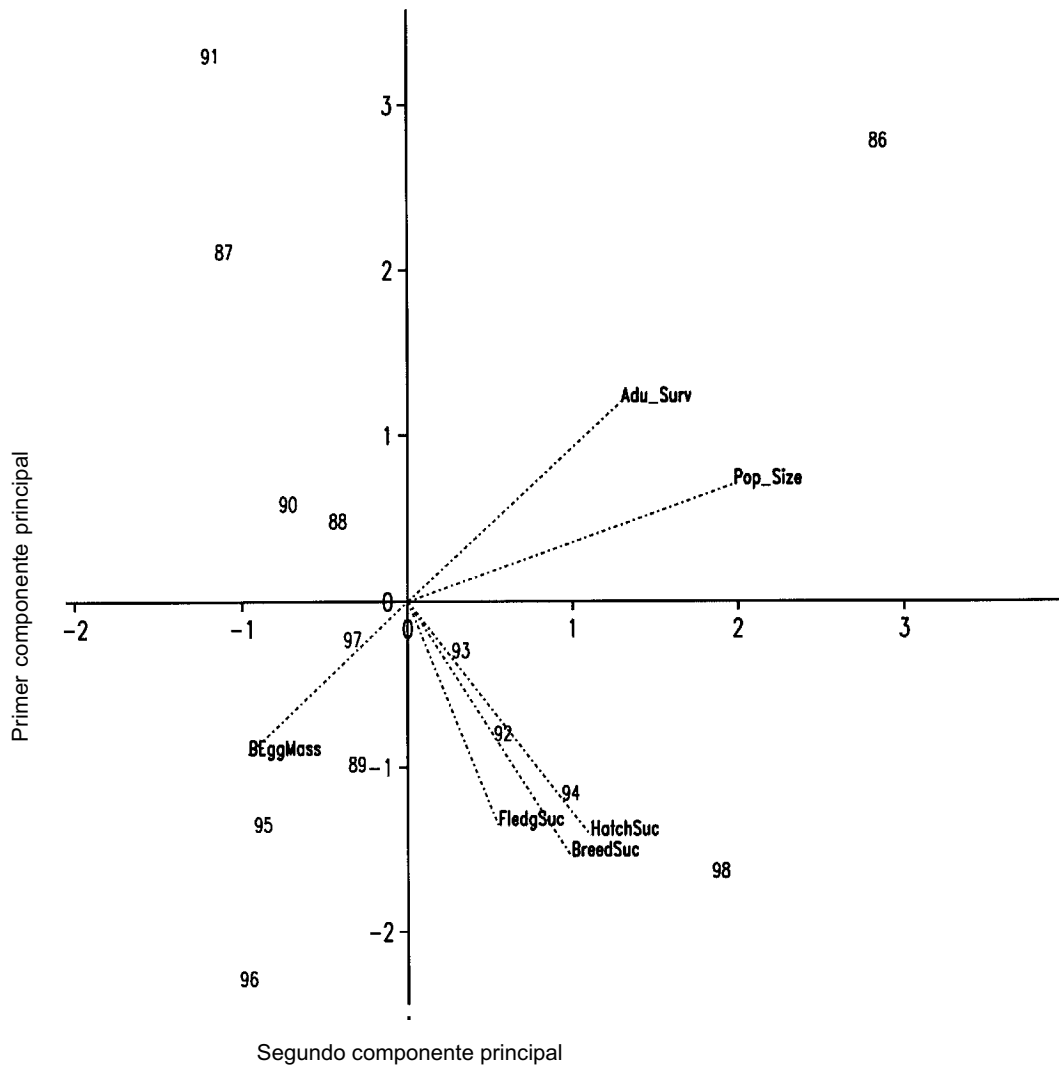


Figura E.2: PCA para los pingüinos papúa (PYP) de la Bahía Almirantazgo (ADB) utilizando la supervivencia adulta, tamaño del huevo B, eclosión, éxito del emplumaje y de la reproducción, y cambios anuales del tamaño de la población. Las variables se presentan como vectores y los años como puntos denominados por el año en el cual finalizó la temporada de reproducción.

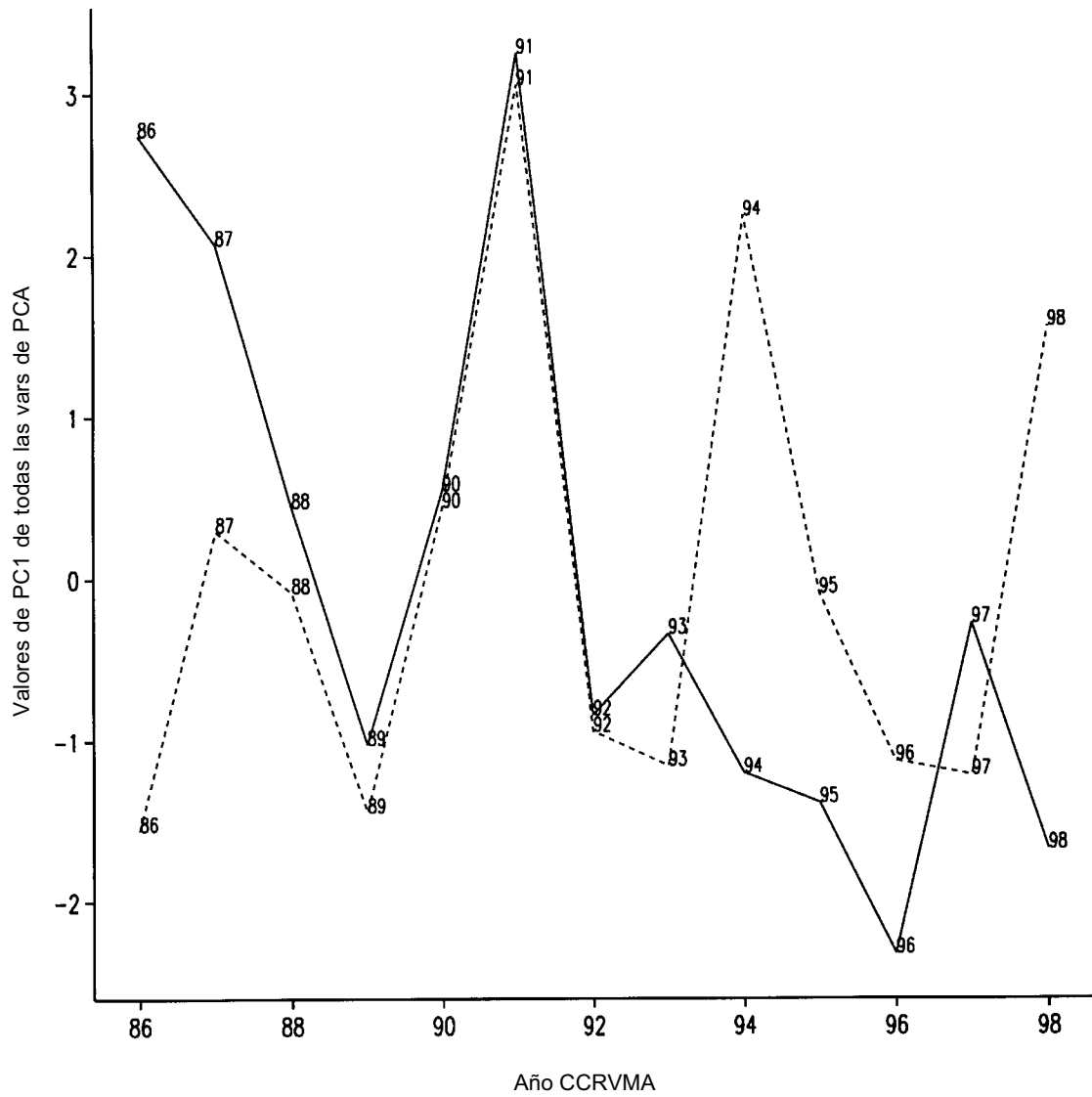


Figura E.3: Gráfico de los valores del primer componente principal de los análisis demostrados en las figuras E.1 y E.2 en función del tiempo (el año en el cual finalizó la temporada de reproducción). La línea sólida representa a la Bahía Almirantazgo (ADB), la línea punteada representa a la isla Bird (BIG).