

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° 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 biomasa 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° – $61^{\circ}30'S$ y 50° – $58^{\circ}W$ en la Subárea 48.1;
- ii) isla Livingston: el área entre $61^{\circ}30'$ – $63^{\circ}S$ y 58° – $70^{\circ}W$ en la Subárea 48.1;
- iii) Orcadas del Sur: toda la Subárea 48.2;
- iv) isla Bird: el área entre 53° – $55^{\circ}S$ y 37° – $40^{\circ}W$ en la Subárea 48.3; y
- v) Georgia del Sur Oriental: el área entre 53° – $55^{\circ}S$ y 34° – $37^{\circ}W$ 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 ¹	Mala	Buena	Ninguna
48.2 (SIO)	83/84, 93/94	84/85, 85/86, 87/88, 88/89, 94/95 ² , 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 ² , 95/96 ² , 96/97	89/90, 91/92, 92/93
48.1 (ADB)	77/78 ² , 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

¹ La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

² Efecto débil.

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

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

¹ La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

² Efecto débil.

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

Subárea ¹	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 ² , 93/94

¹ La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

² 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 ¹	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

¹ La explicación de los códigos figura en la tabla 2.

Para la Subárea 48.2 (isla Signy) con:

Subárea/Especies ¹	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

¹ 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 prole 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)	Dieta (11–15) Búsqueda de alimento (11–16) Viaje alimentario (16) Crecimiento (17–22)	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)	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	92*	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 ²	P
Variable dependiente	Variable independiente			
I. Efectos de la densidad acústica del kril, SST del Mar de Escocia y SOI				
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
II. Efectos del hielo marino y SOI				
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 ²	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

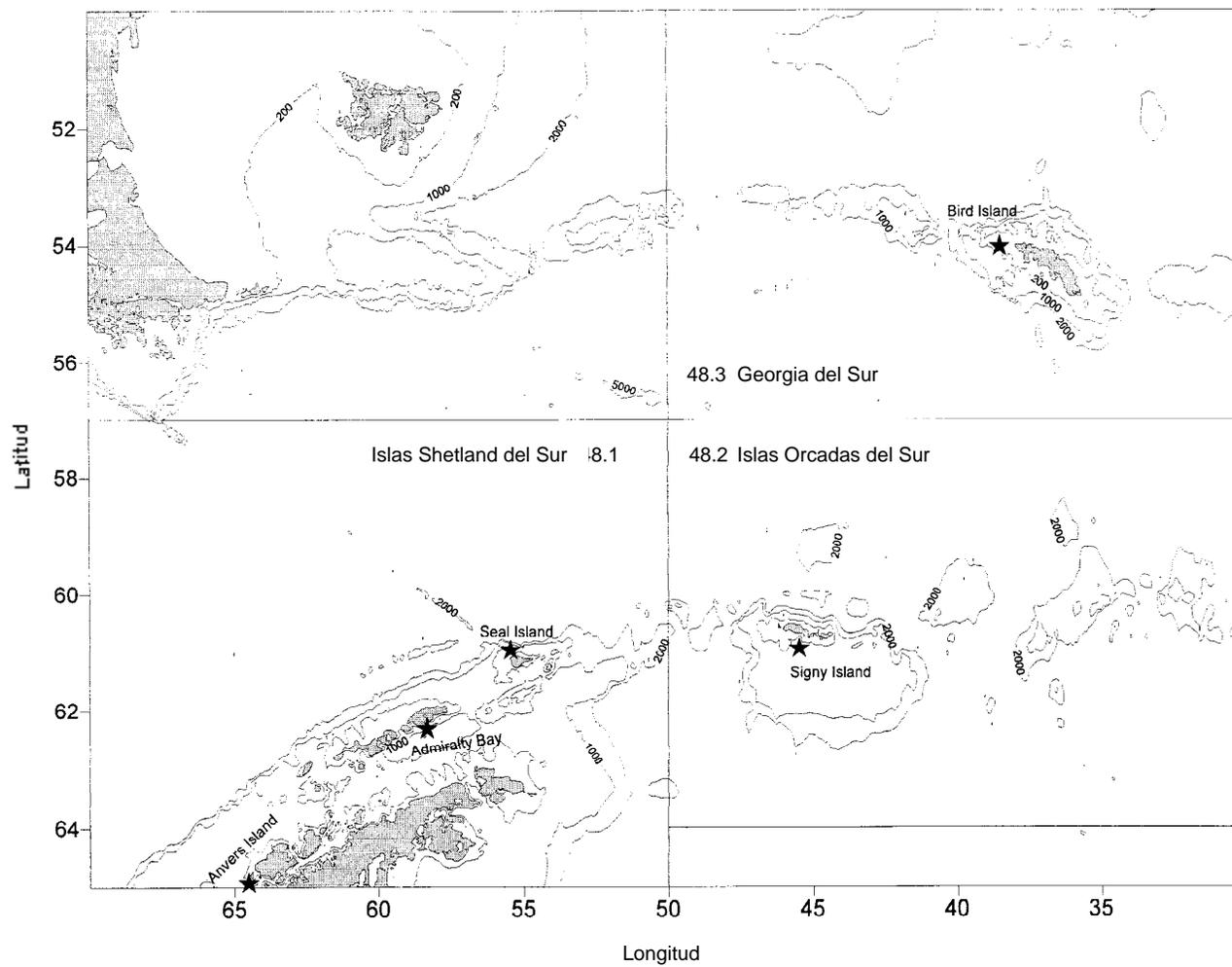


Figura 1: Mapa de las tres áreas estadísticas (Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3) estudiadas durante el taller. Las prospecciones fueron realizadas por lo general en las aguas circundantes a las islas Georgias del Sur y Shetland del Sur; la mayoría de los datos sobre los depredadores fueron recopilados en Bahía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

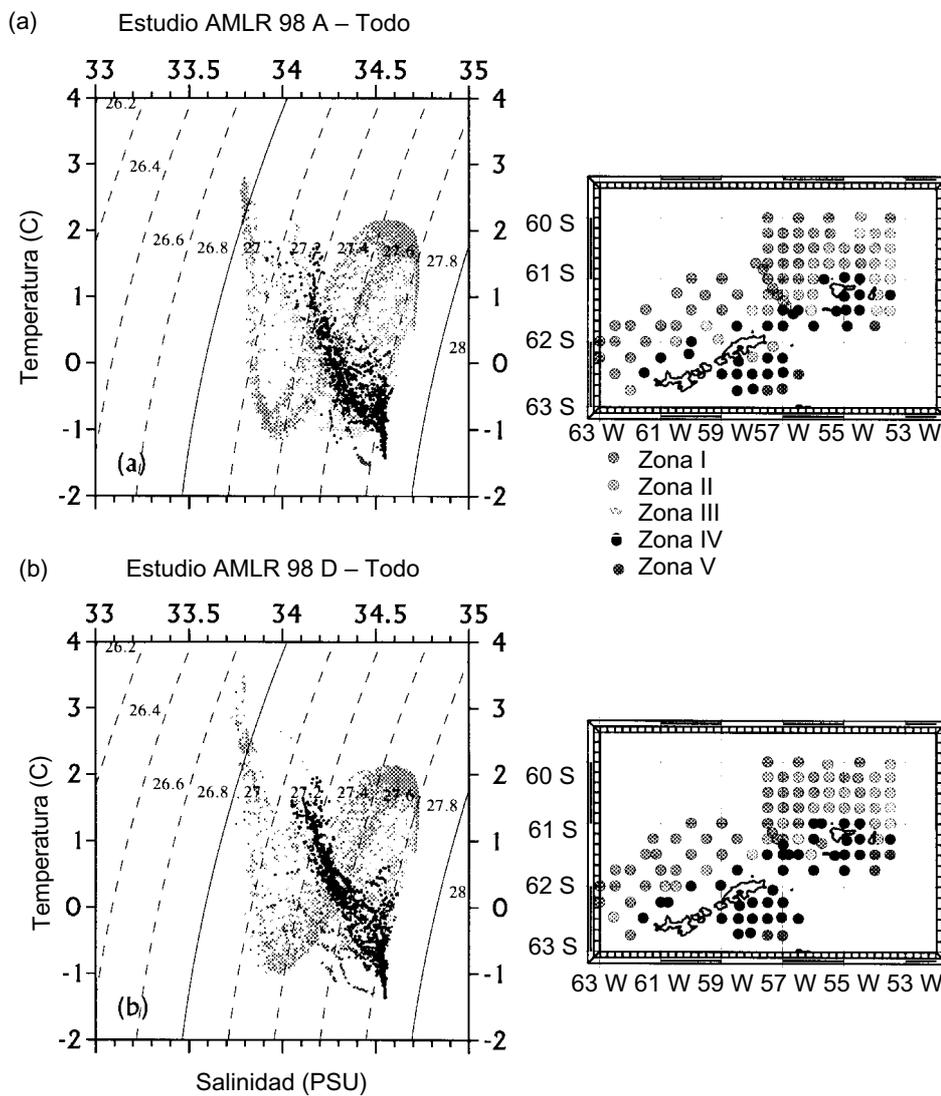


Figura 2: Diagrama CTD de la temperatura y salinidad y cuadrícula de la estación típicos AMLR para todas las estaciones del área: (a) etapa I (enero/febrero); (b) etapa II (febrero/marzo). Los símbolos en los mapas muestran las estaciones y su sombreado denota las zonas de temperatura y salinidad similares.

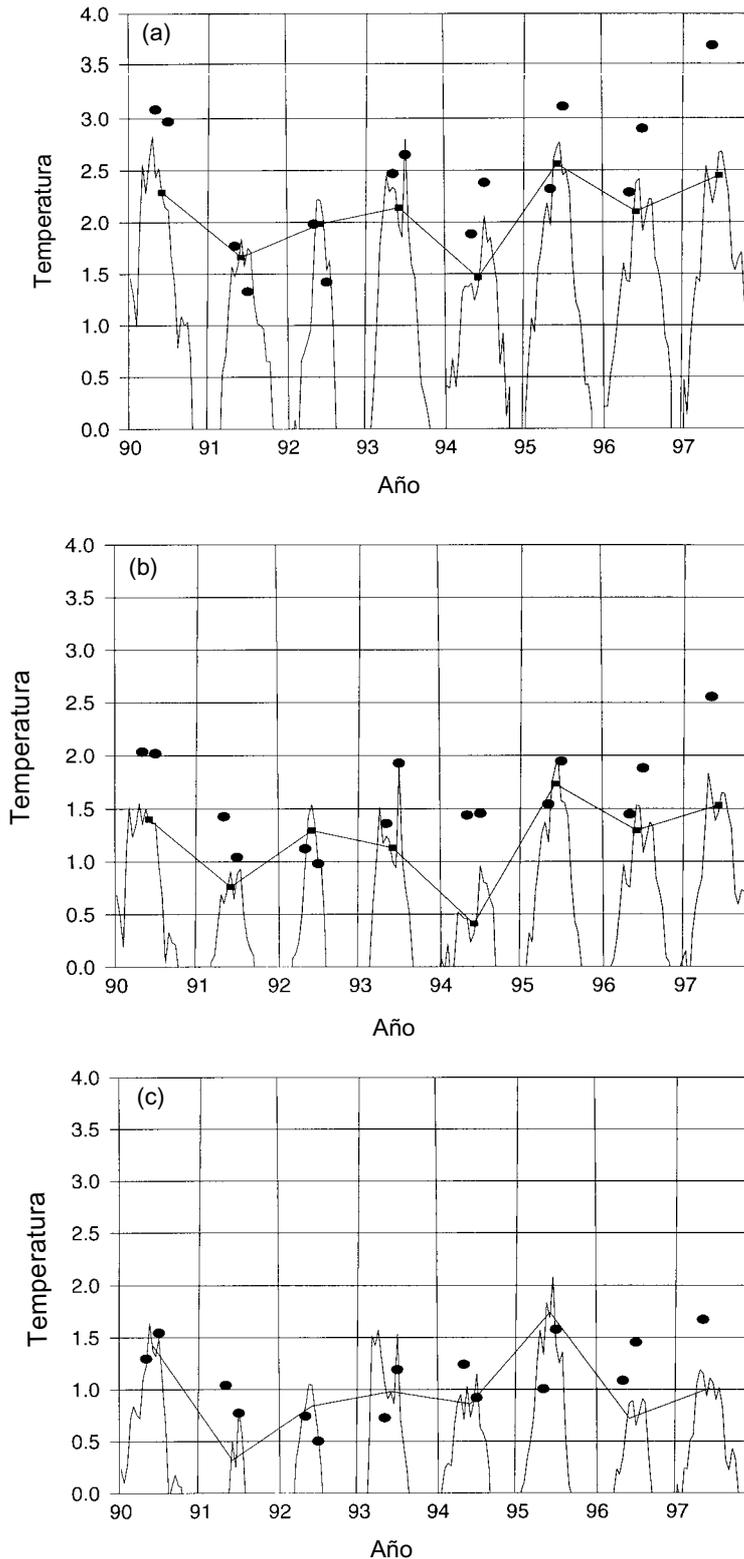


Figura 3: Comparación de los datos de la temperatura superficial CTD (4 m) de AMLR (●) con los datos SST de NCAR. Se muestran los datos SST semanales de NCAR de diciembre a abril (perfil rugoso) y los datos SST mensuales de NCAR para el mes de febrero (líneas rectas). También se muestran los valores 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 ($61^{\circ}30'S$, $54^{\circ}30'W$).

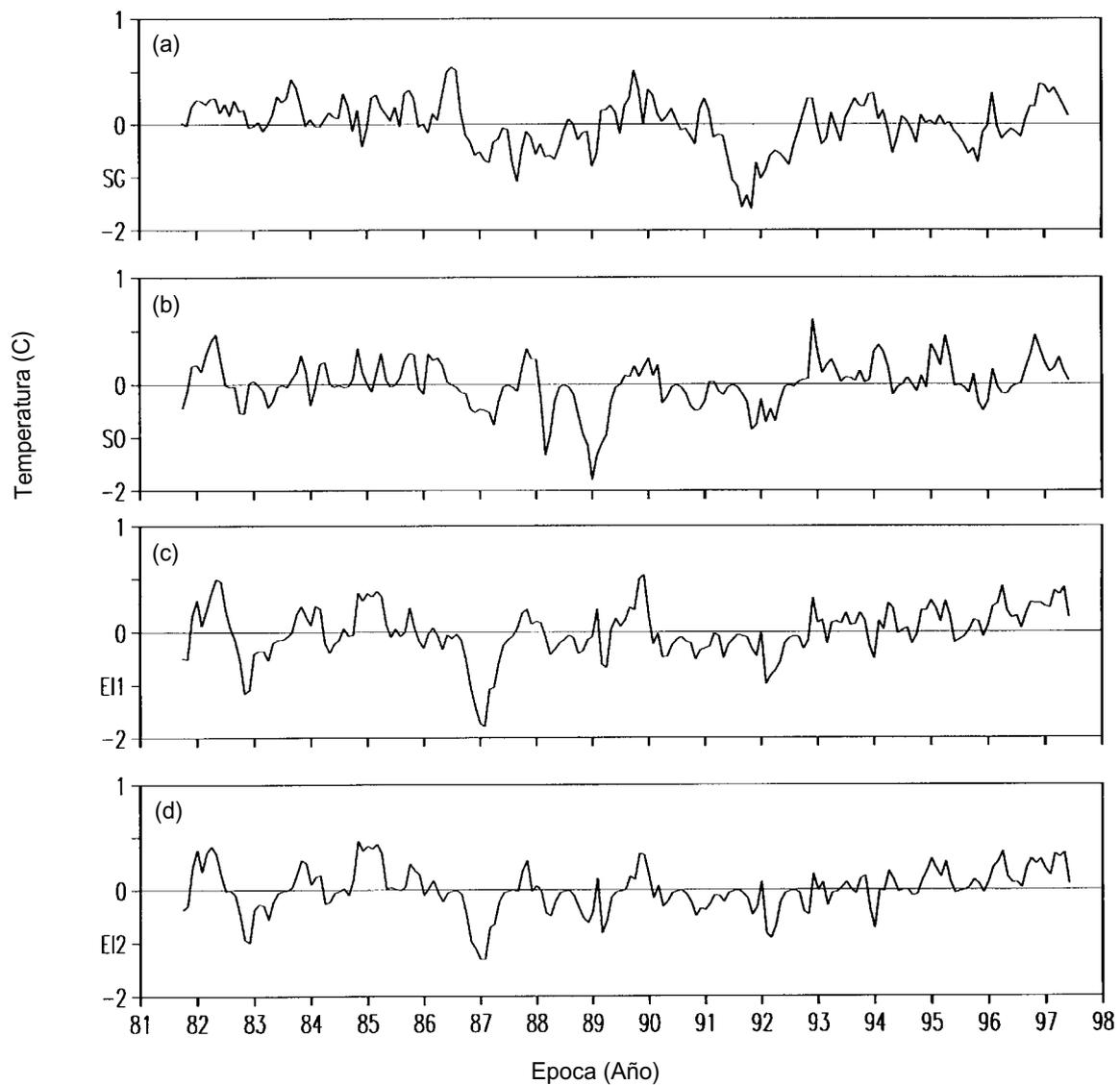


Figura 4: Gráficos cronológicos de una selección de series mensuales de datos SST de NCAR: (a) Georgia del Sur ($54^{\circ}30'S$, $34^{\circ}30'W$); (b) Orcadas del Sur ($60^{\circ}30'S$, $47^{\circ}30'W$); (c) Isla Elefante EI1 ($60^{\circ}30'S$, $56^{\circ}30'W$); (d) Isla Elefante EI2 ($61^{\circ}30'S$,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

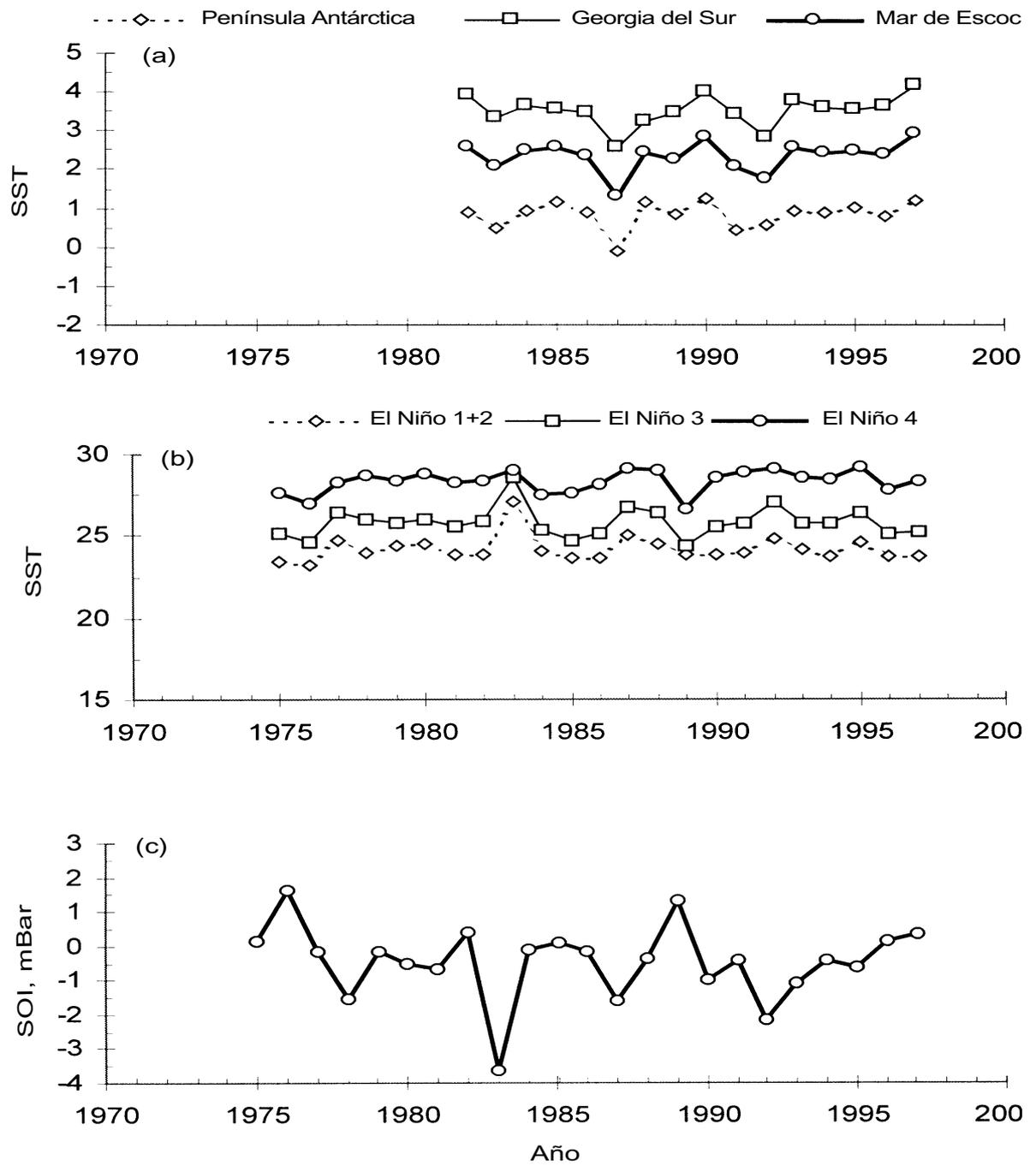


Figura 5: Gráficos de los índices de verano por año: (a) SST (NCAR) en la Península Antártica, Georgia del Sur y Mar de Escocia; (b) temperatura de la superficie del mar para El Niño 1+2, El Niño 3 y El Niño 4; (c) SOI.

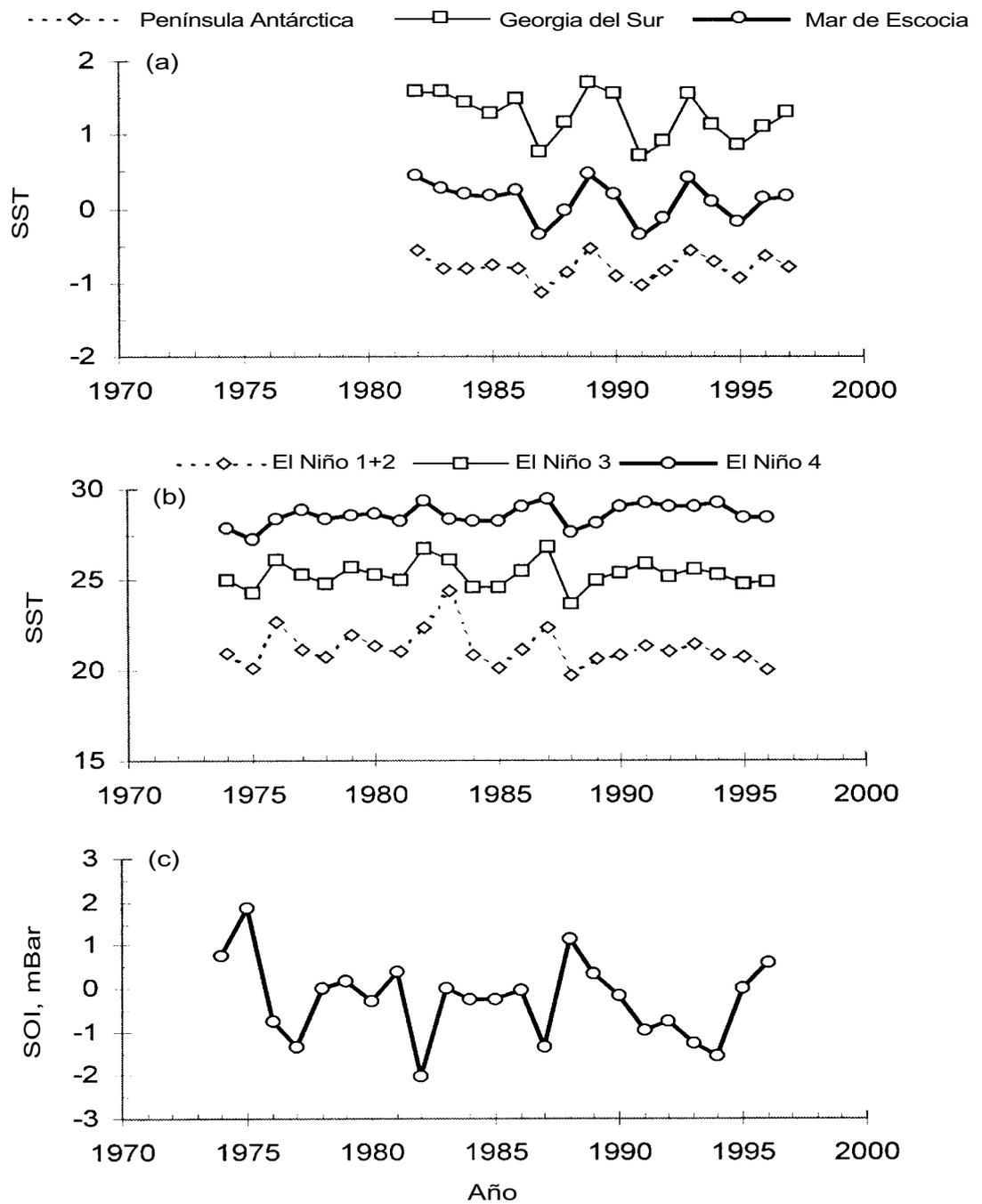


Figura 6: Gráficos de los índices de verano por año: (a) SST (NCAR) en la Península Antártica, Georgia del Sur y Mar de Escocia; (b) temperatura de la superficie del mar para El Niño 1+2, El Niño 3 y El Niño 4; (c) SOI.

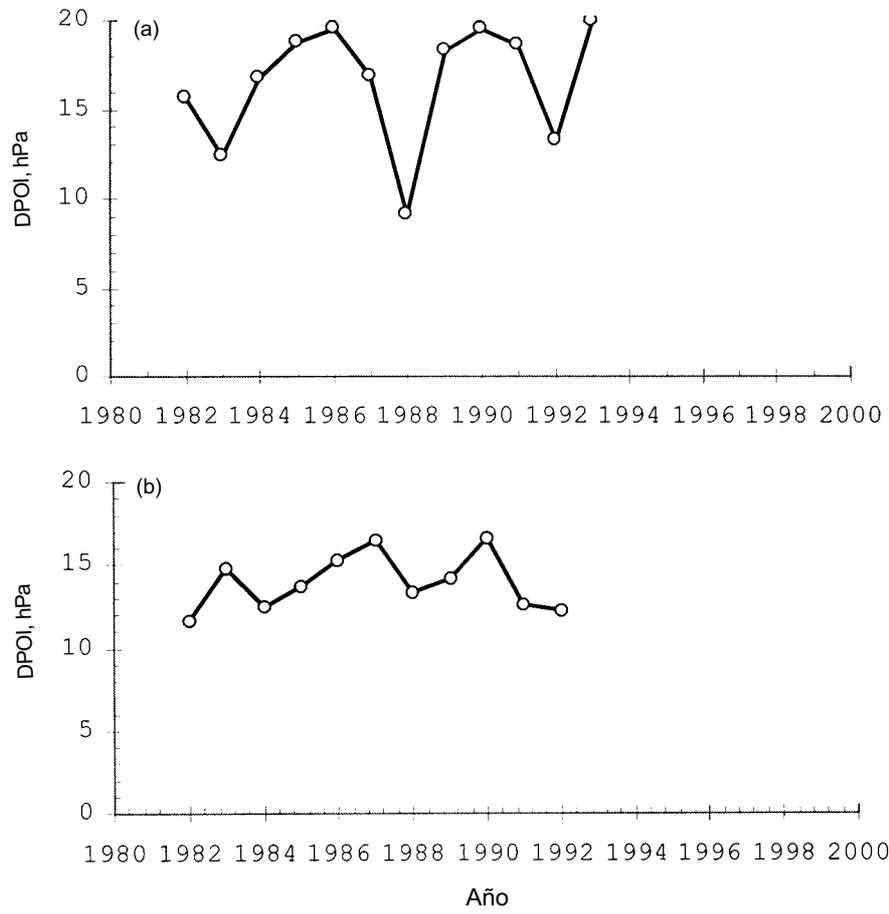


Figura 7: Gráficos de los índices anuales para DPOI: (a) invierno; (b) verano.

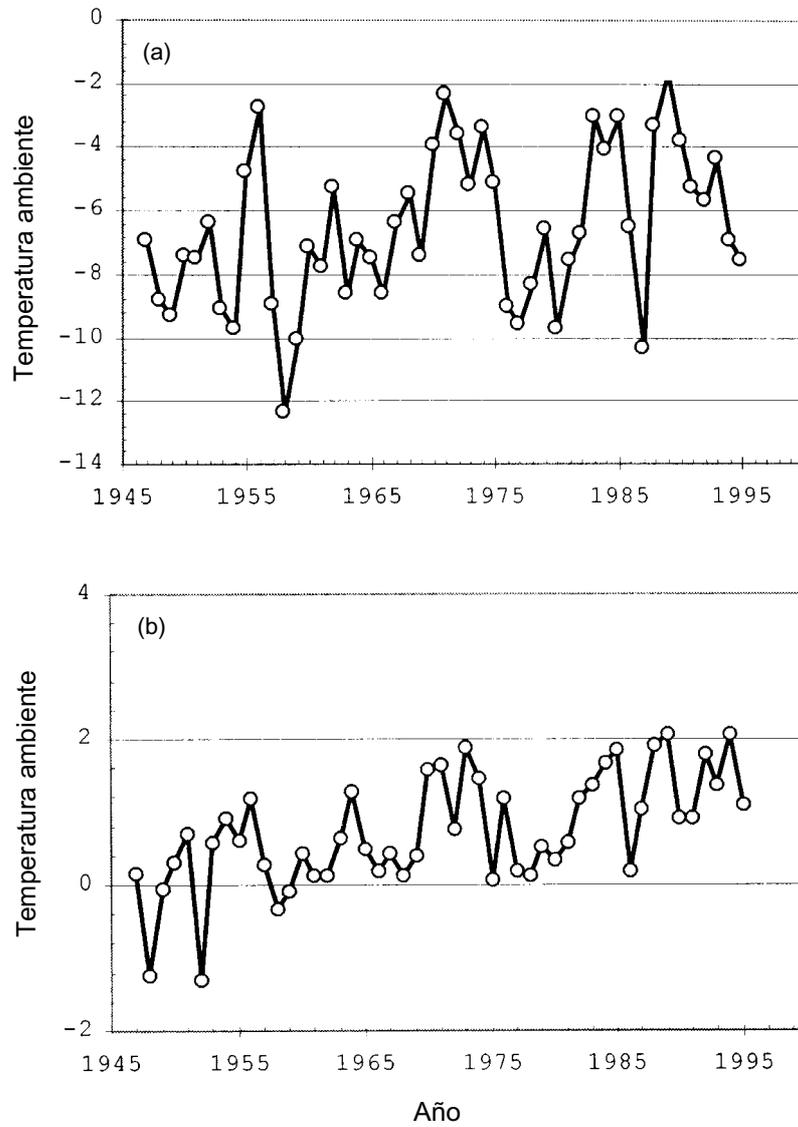


Figura 8: Gráficos de los índices anuales de la temperatura ambiental en la estación Palmer: (a) invierno, de junio a octubre; (b) verano, de noviembre a marzo.

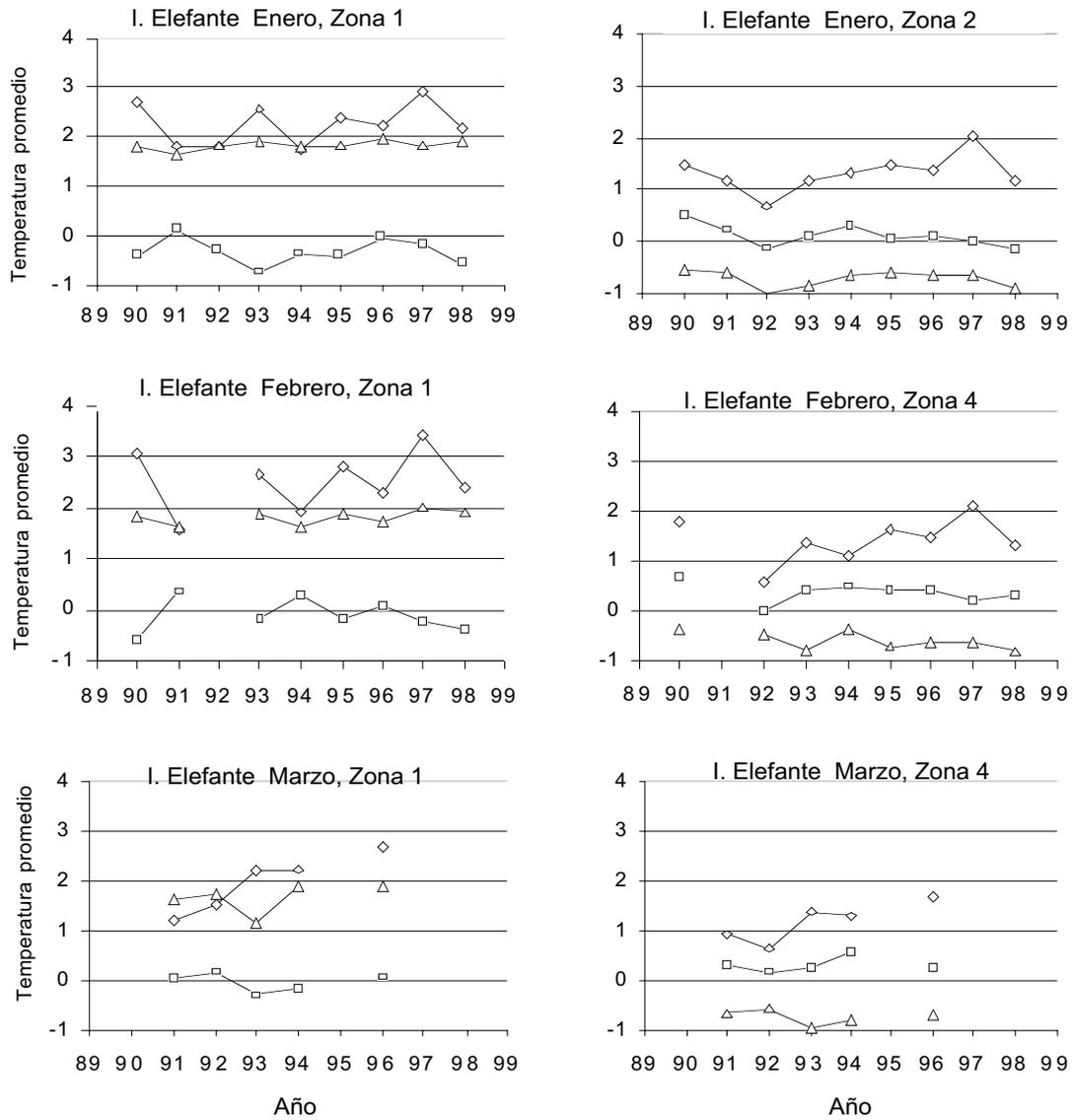


Figura 9: Temperatura del mar a 4 m (\diamond), 100 m (\square) y 500 m (Δ) en el área de la Isla Elefante desde 1990 hasta 1998. Se comparan las zonas de salinidad y temperatura similares (ver la figura 2) para los meses de enero, febrero y marzo. Los datos provienen de las estaciones CTD de AMLR en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

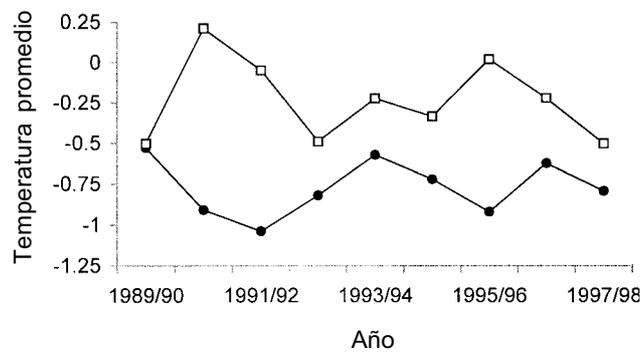


Figura 10: Temperatura a 100 m (\square) en las aguas del Pasaje Drake durante el invierno a partir de datos CTD de AMLR, en comparación con los datos SST de NCAR en invierno en el área de la Península Antártica (\bullet).

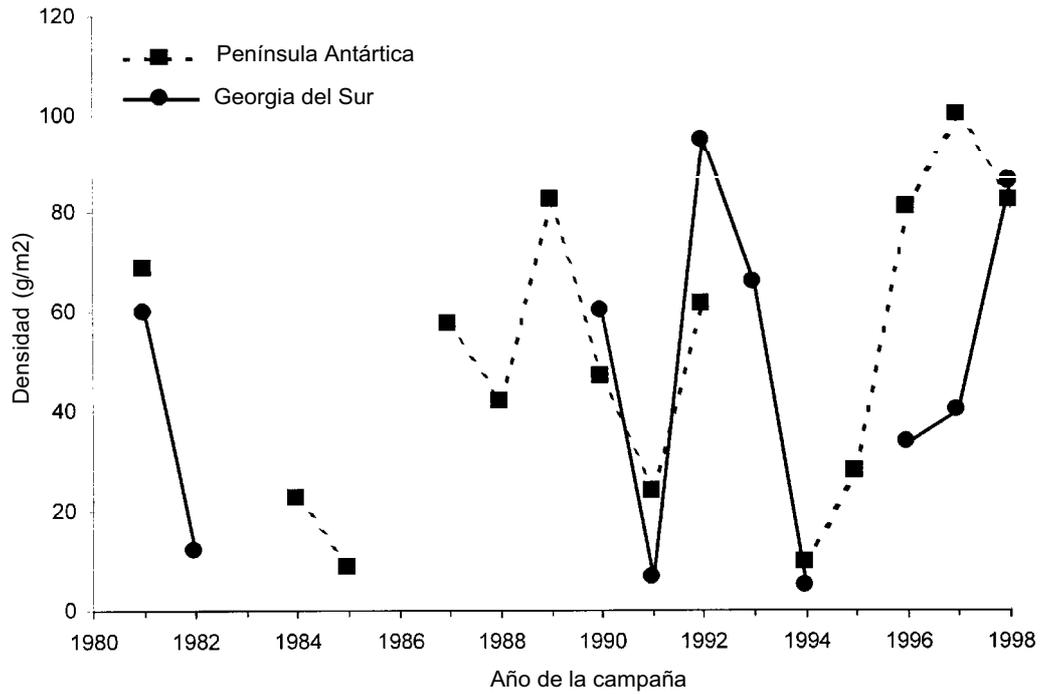


Figura 11: Cambios anuales de las estimaciones acústicas de la densidad del kril en las Subáreas 48.1 y 48.3.

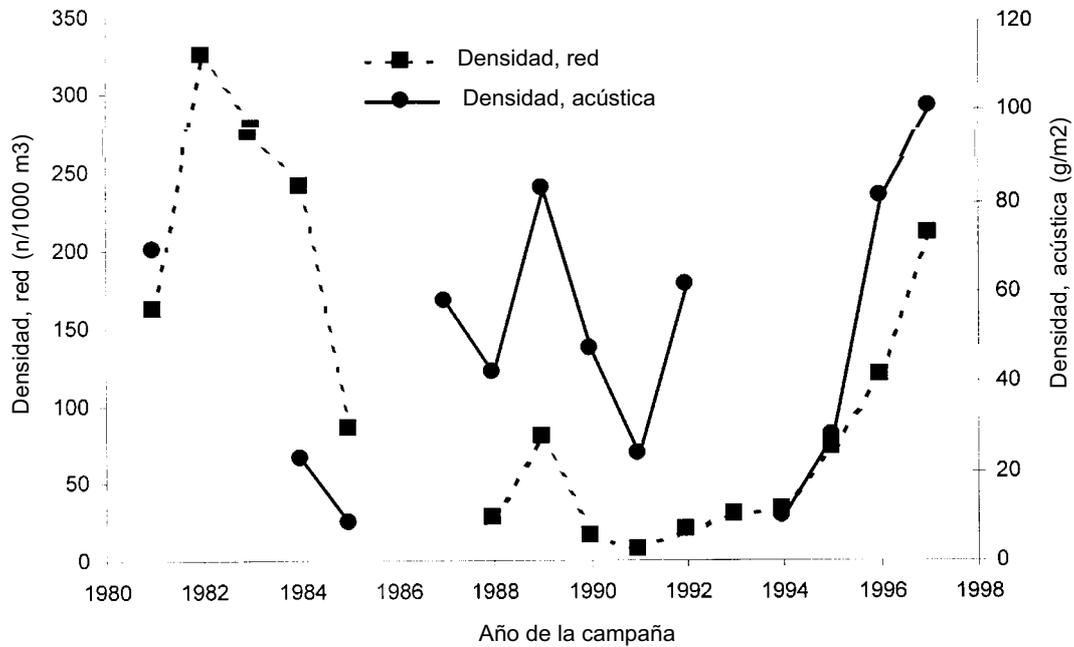


Figura 12: Cambios anuales en las estimaciones de la densidad del kril por métodos acústicos y el muestreo de la red en la Subárea 48.1.

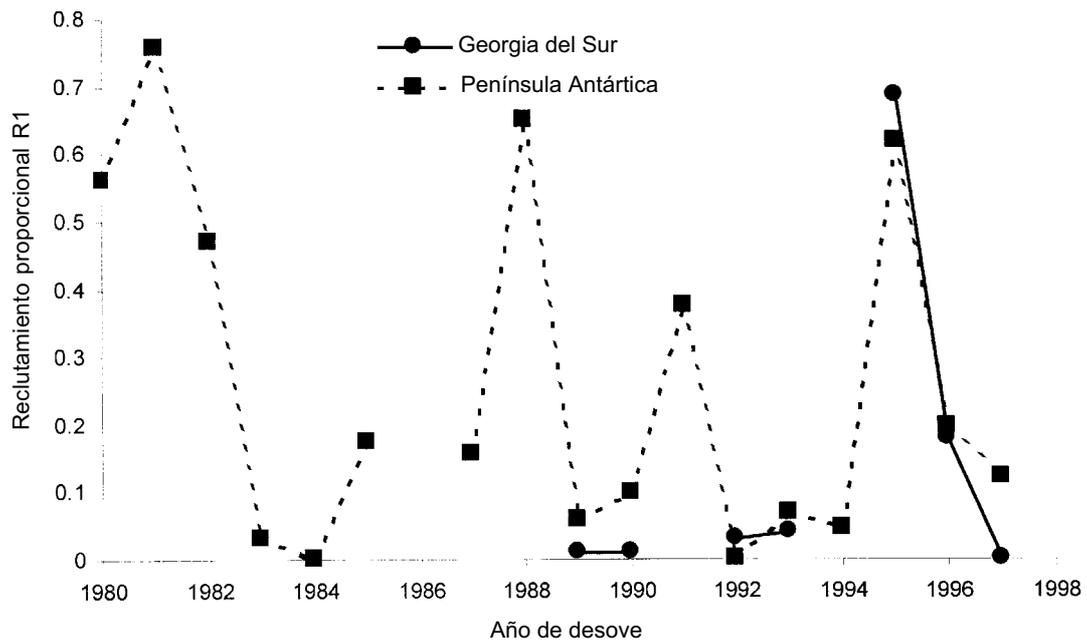


Figura 13: Cambios anuales del índice de reclutamiento proporcional del kril (R1) en las Subáreas 48.1 y 48.3.

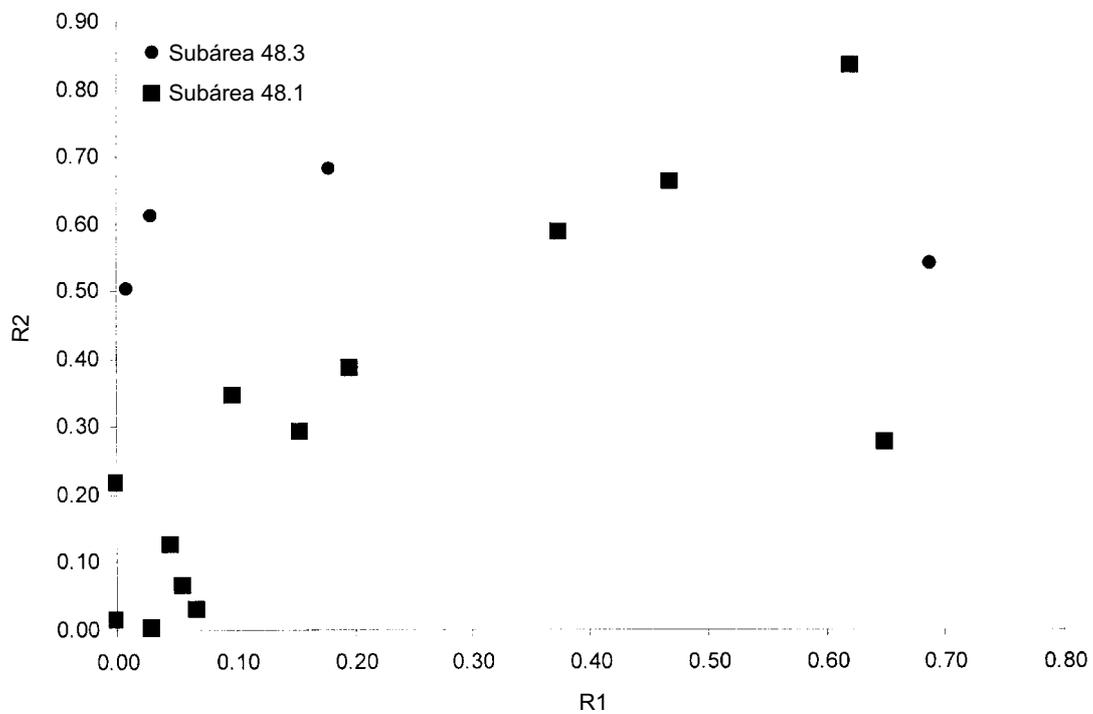


Figura 14: Comparación de los índices de reclutamiento proporcional del kril R1 y R2.

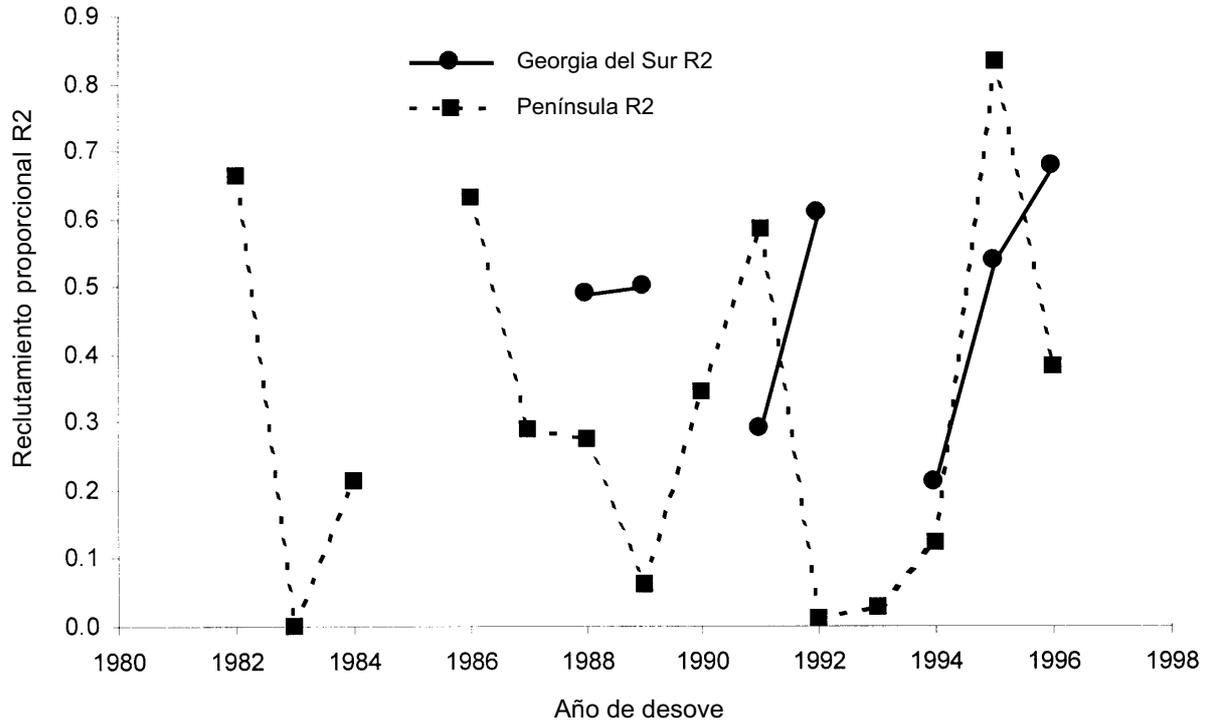


Figura 15: Cambios anuales del índice de reclutamiento proporcional del kril (R2) en las Subáreas 48.1 y 48.3.

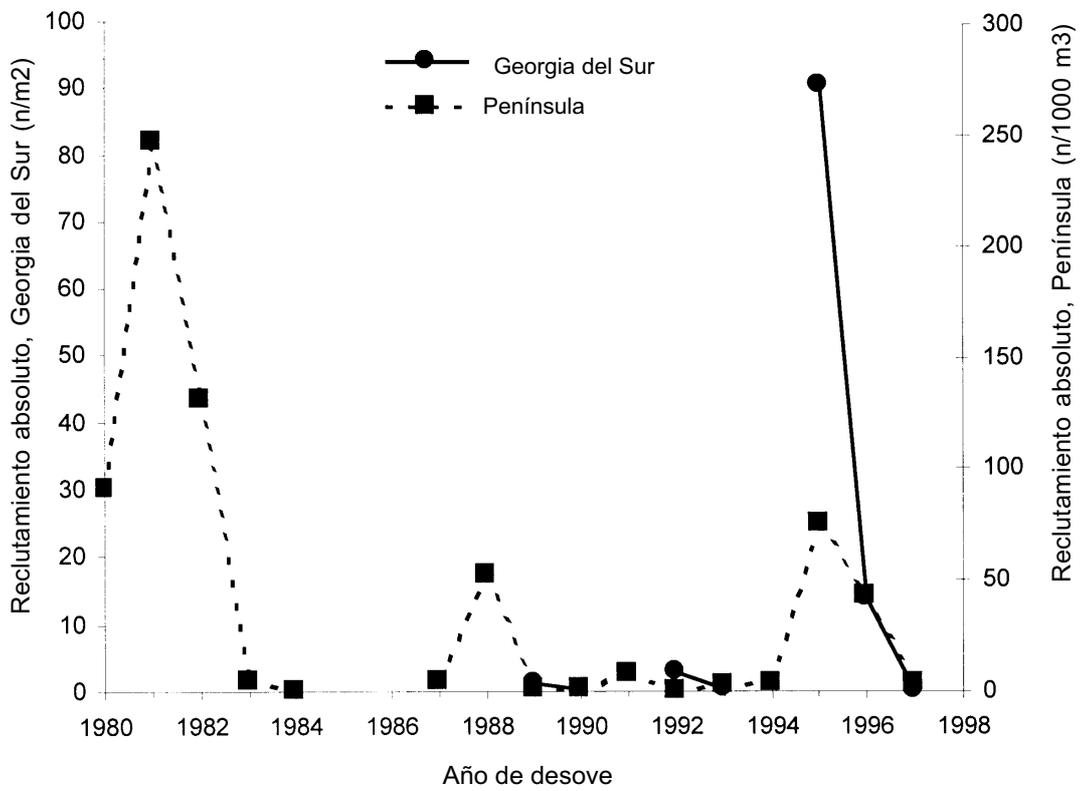


Figura 16: Cambios anuales del reclutamiento absoluto del kril de edad 1+ en las Subáreas 48.1 y 48.3.

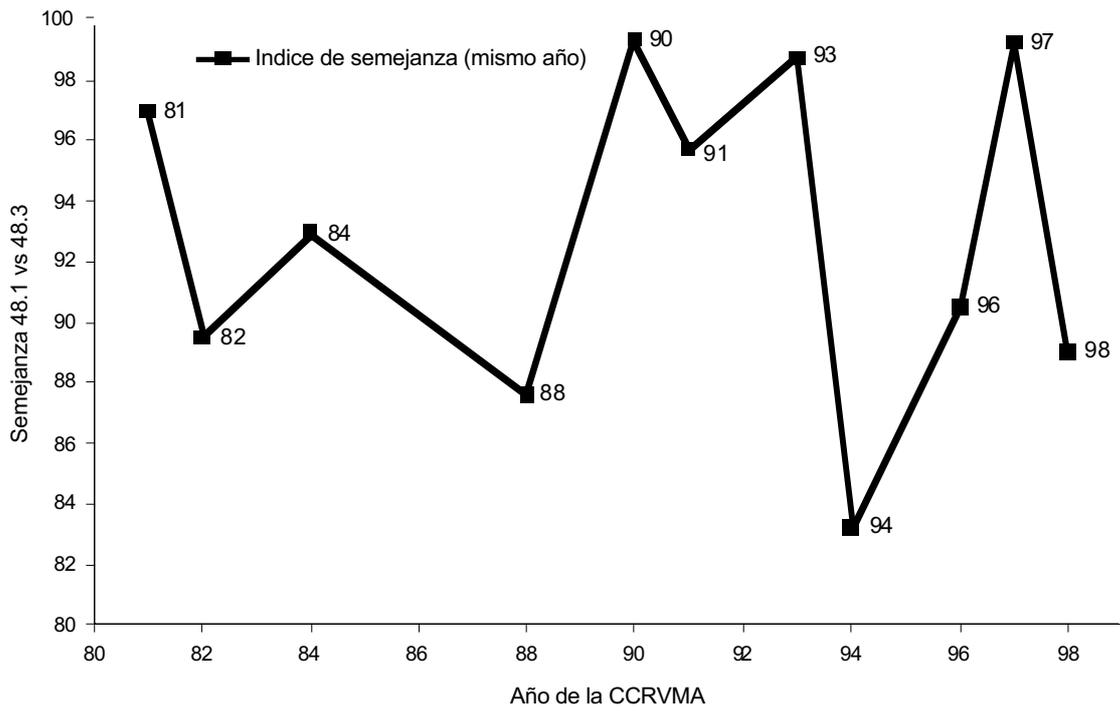


Figura 17: Cambios anuales del índice de semejanza de la frecuencia de tallas del kril derivado del análisis de conglomerados de los datos de frecuencia de tallas de cada lance efectuado en el Area 48.

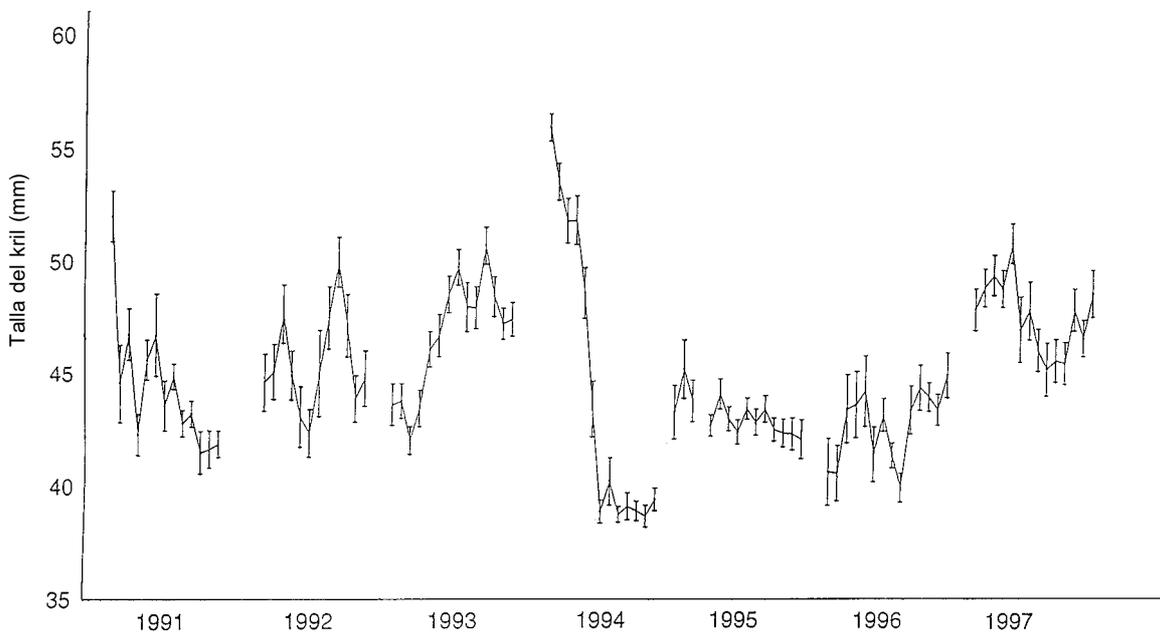


Figura 18: Variación semanal de la talla promedio del kril presente en la dieta del lobo fino antártico en las temporadas de reproducción desde 1991 hasta 1997 (las barras del error se presentan con un error típico de ± 1). La figura original proviene de WS-Area48-98/15.

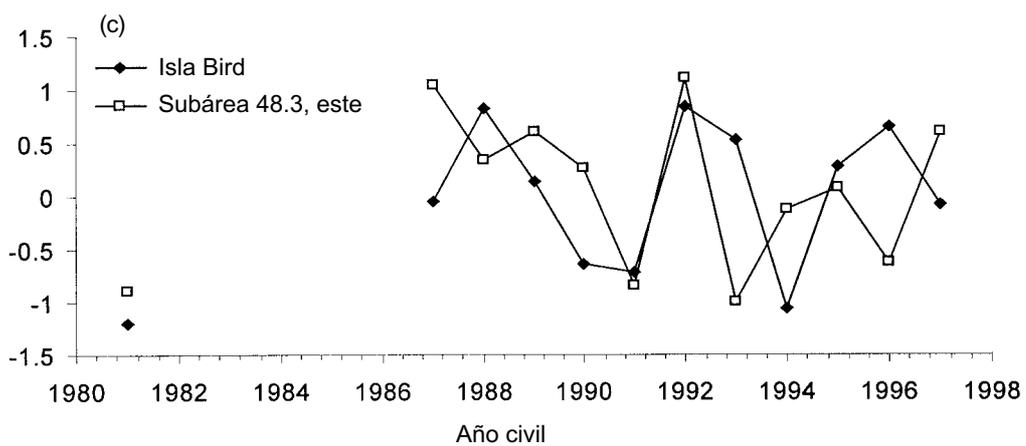
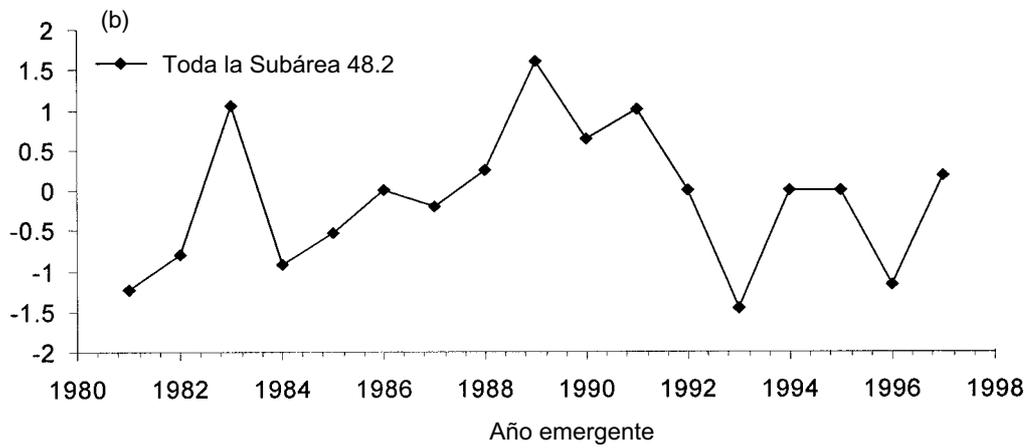
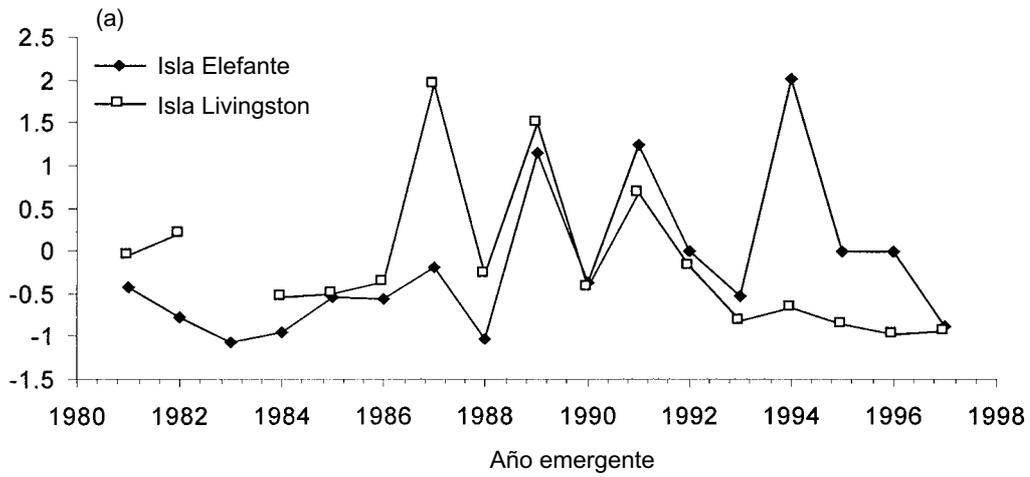


Figura 19: Índices CPUE en el verano para la pesquería de kril en las Subáreas a) 48.1 y b) 48.2 y c) CPUE en el invierno para la pesquería de kril en la Subárea 48.3.

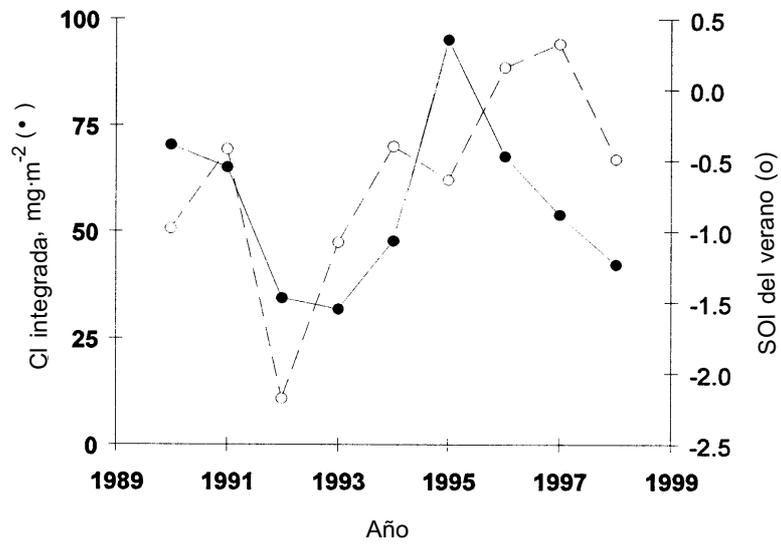


Figura 20: Concentraciones de clorofila ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$) integrada, extrapoladas para toda la cuadrícula estudiada por el programa AMLR de EEUU (●) y el SOI de verano (o) a partir del año 1990.

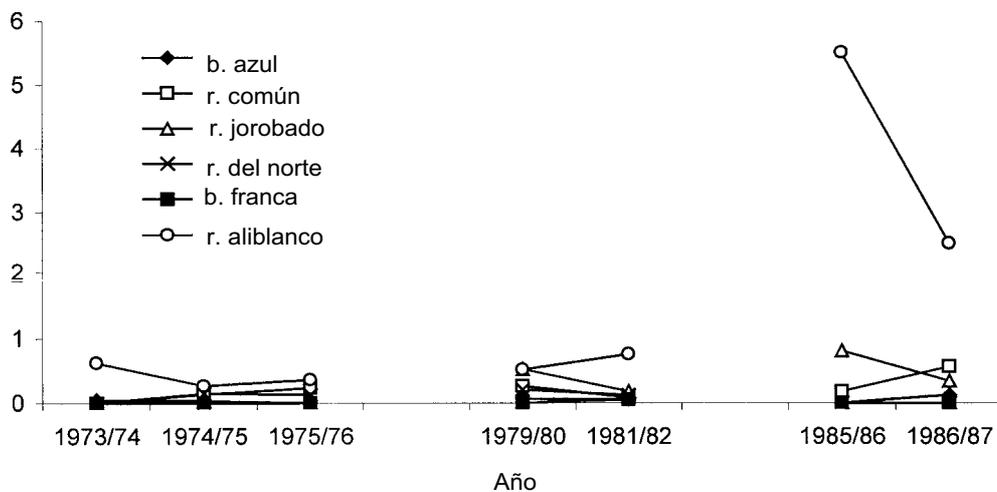


Figura 21: Índices de la abundancia de cetáceos en la Subárea 48.1, según datos recopilados por barcos exploradores japoneses.

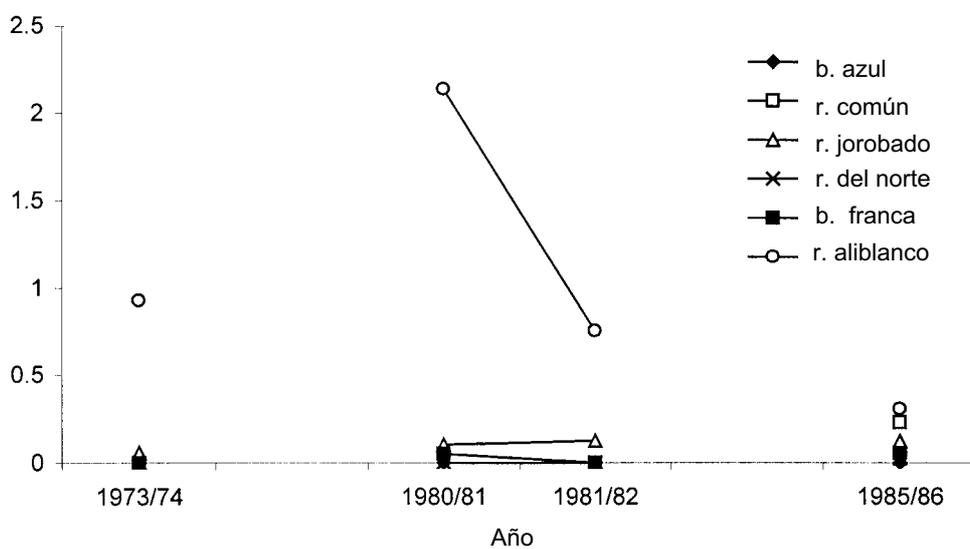


Figura 22: Índices de la abundancia de cetáceos en la Subárea 48.2, según datos recopilados por barcos exploradores japoneses.

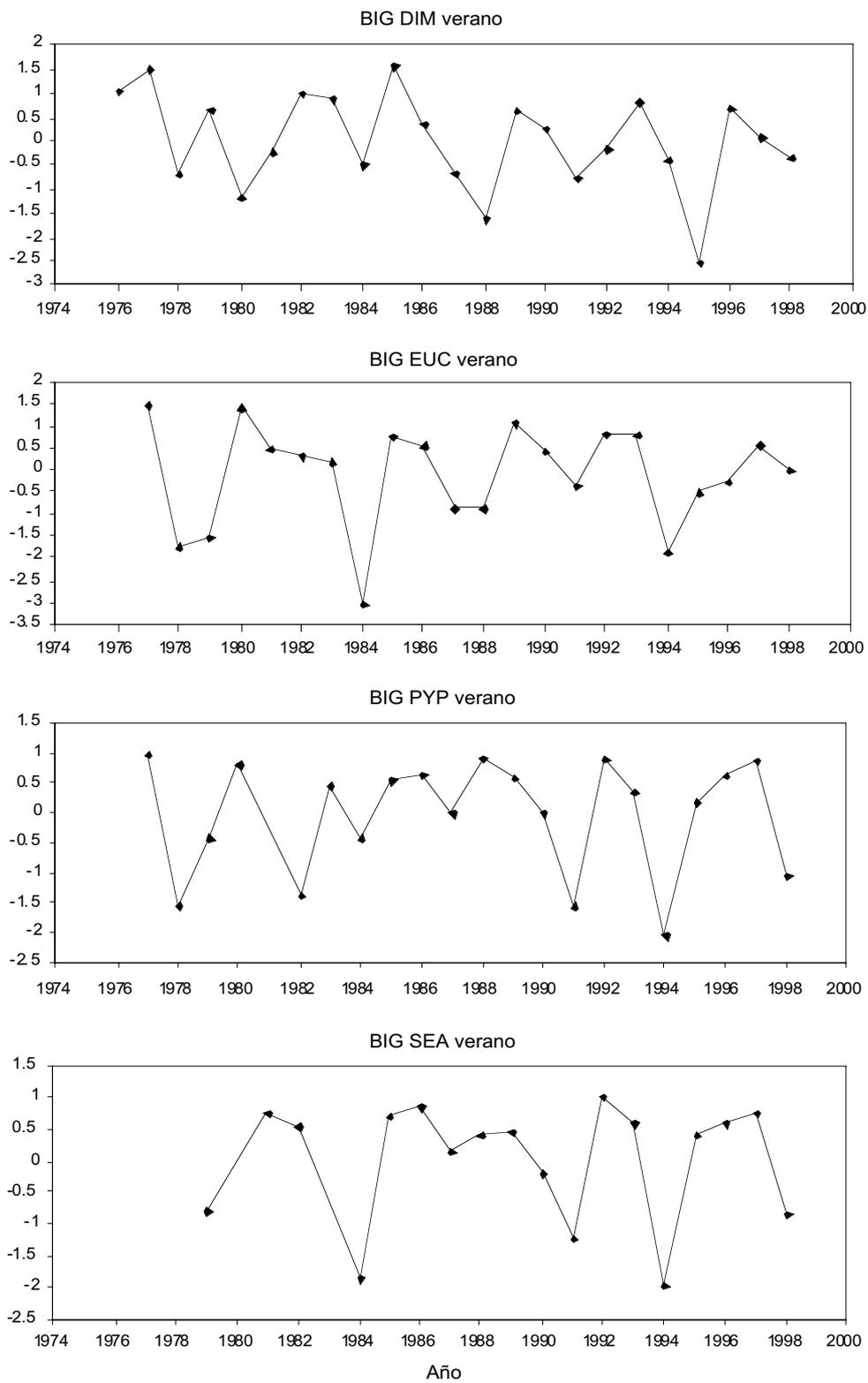


Figura 23a: Índices CSI para el albatros de ceja negra (DIM), el pingüino macaroni (EUC), el pingüino papúa (PYP) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Bird, Georgia del Sur (BIG) en el verano.

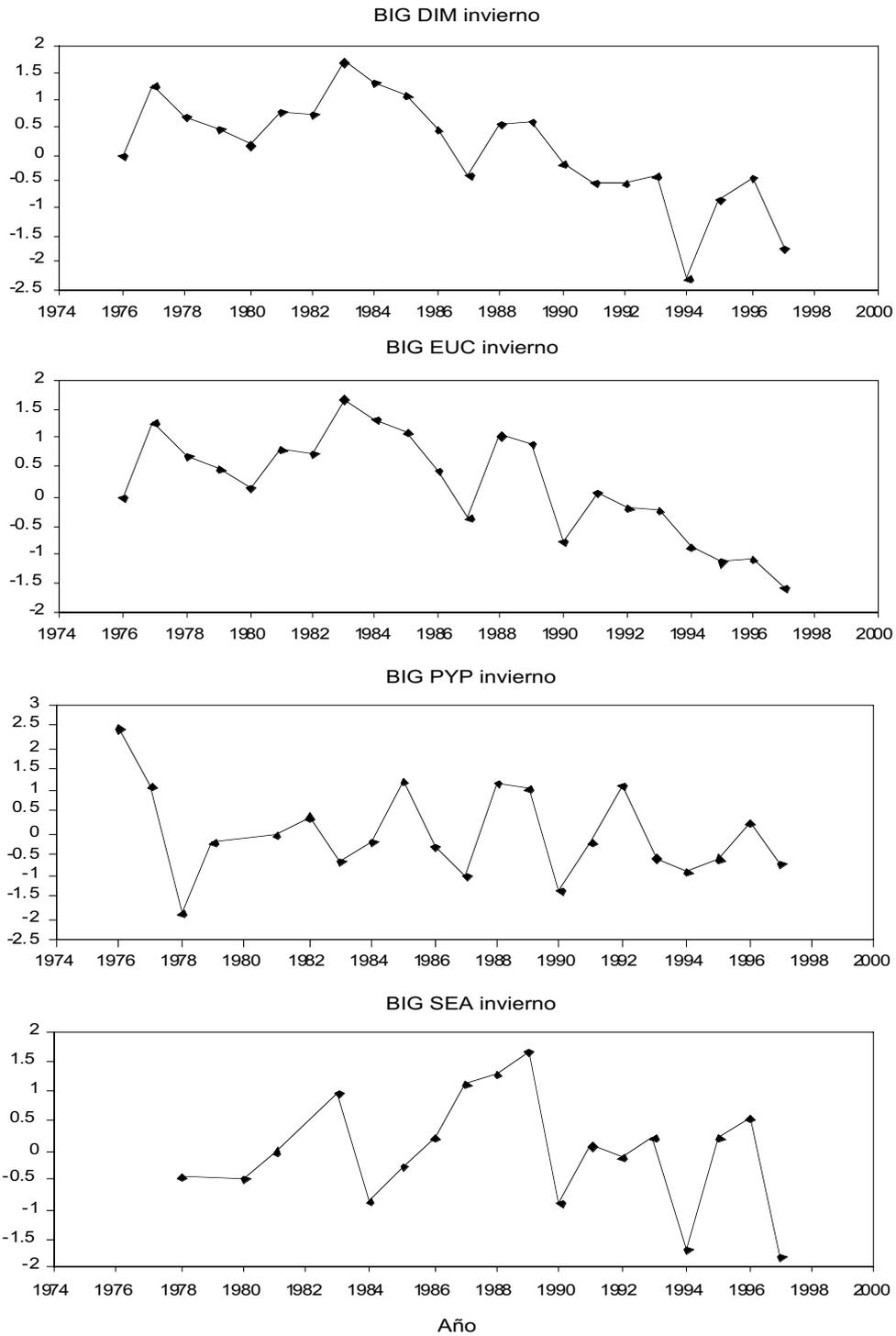


Figura 23b: Índices CSI para el albatros de ceja negra (DIM), el pingüino macaroni (EUC), el pingüino papúa (PYP) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Bird, Georgia del Sur (BIG) en el invierno.

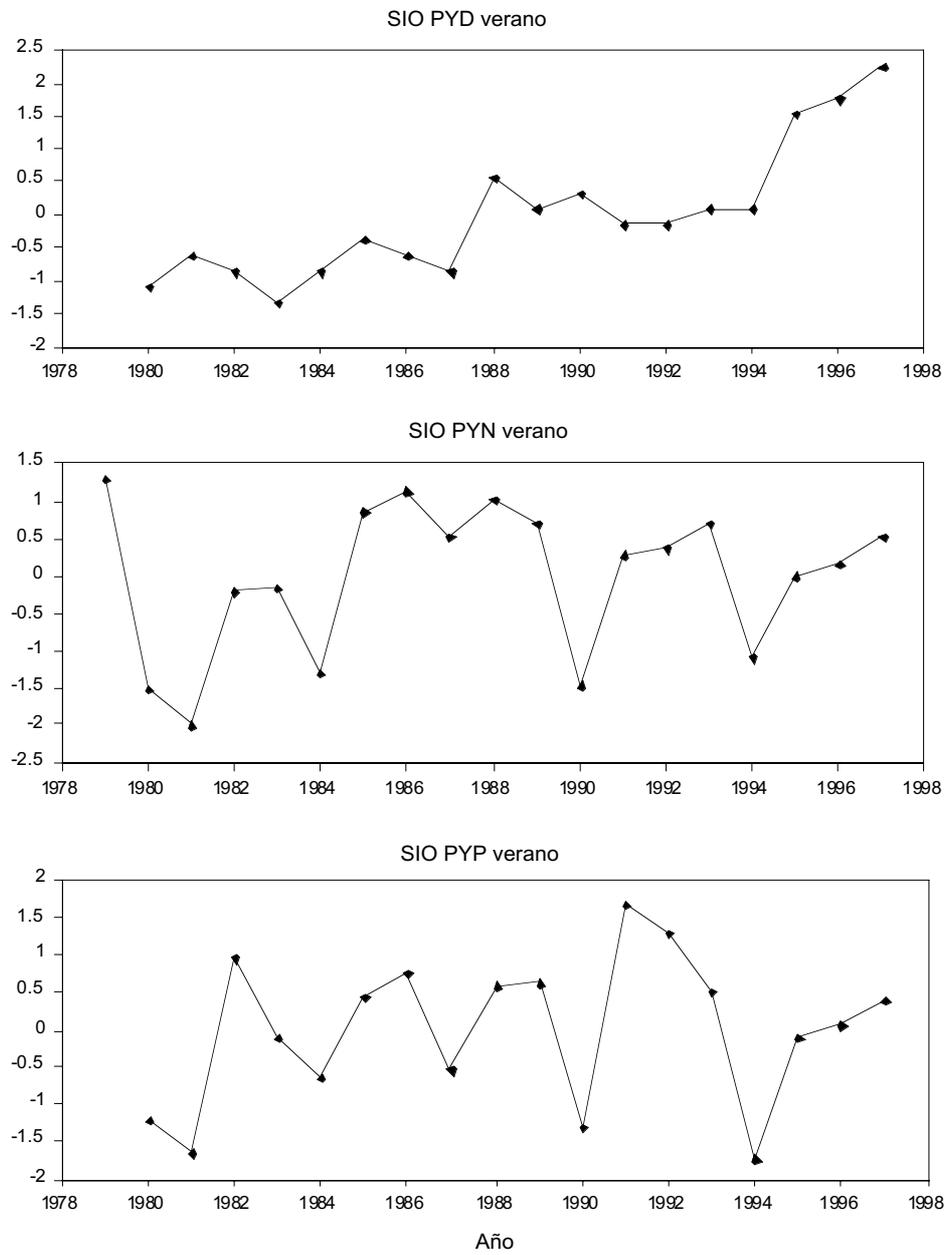


Figura 24a: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en la Isla Signy, Orcadas del Sur (SIO) en el verano.

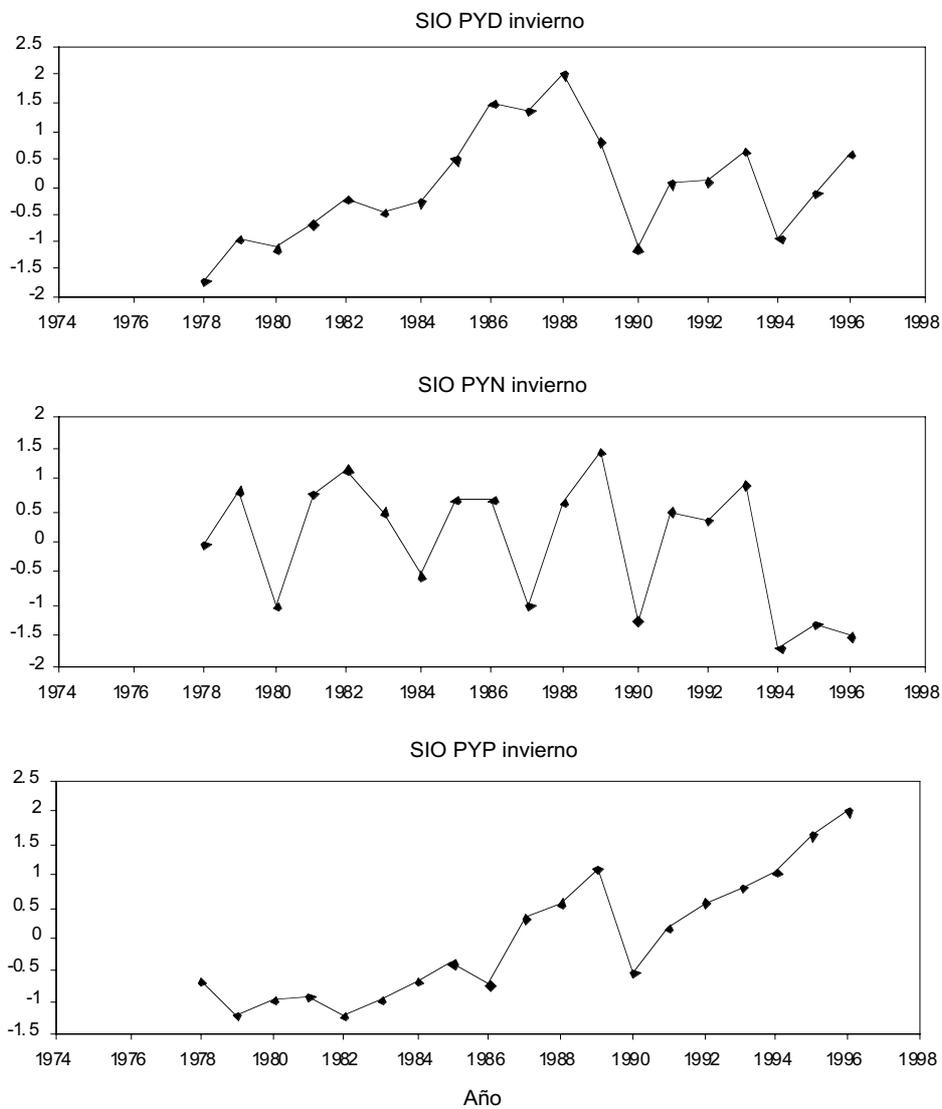


Figura 24b: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en la Isla Signy, Orcadas del Sur (SIO) en el invierno.

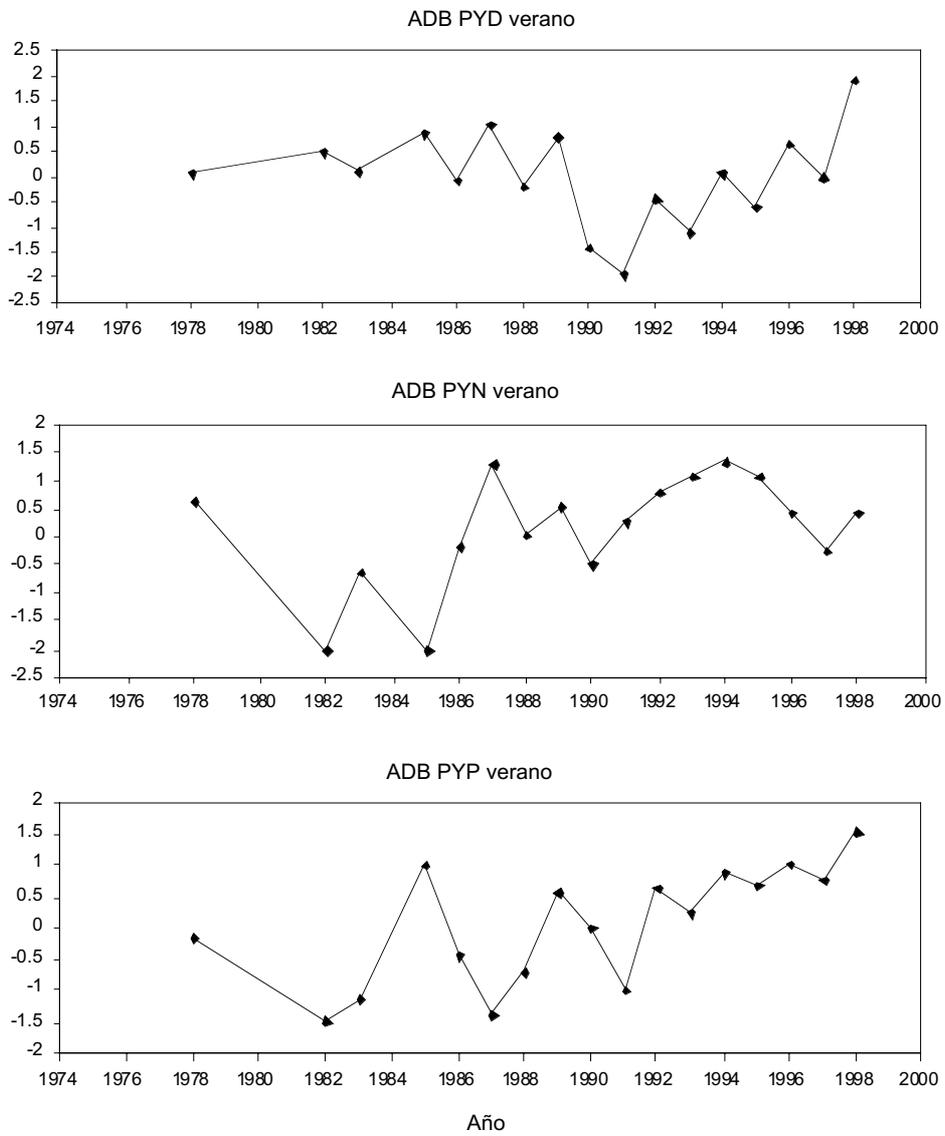


Figura 25a: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur (ADB) en el verano.

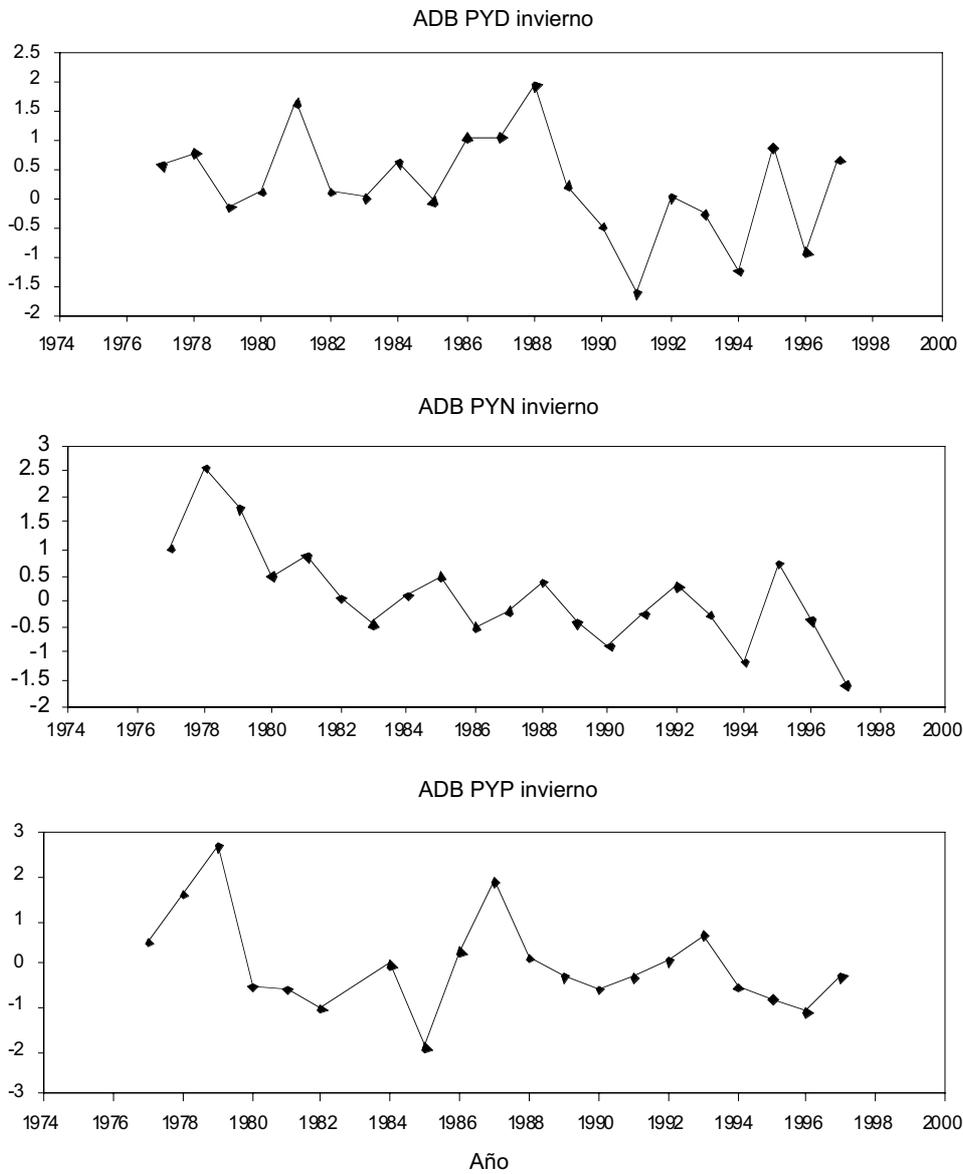


Figura 25b: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP) en Bahía Almirantazgo, Isla Rey Jorge, Islas Shetland del Sur (ADB) en el invierno.

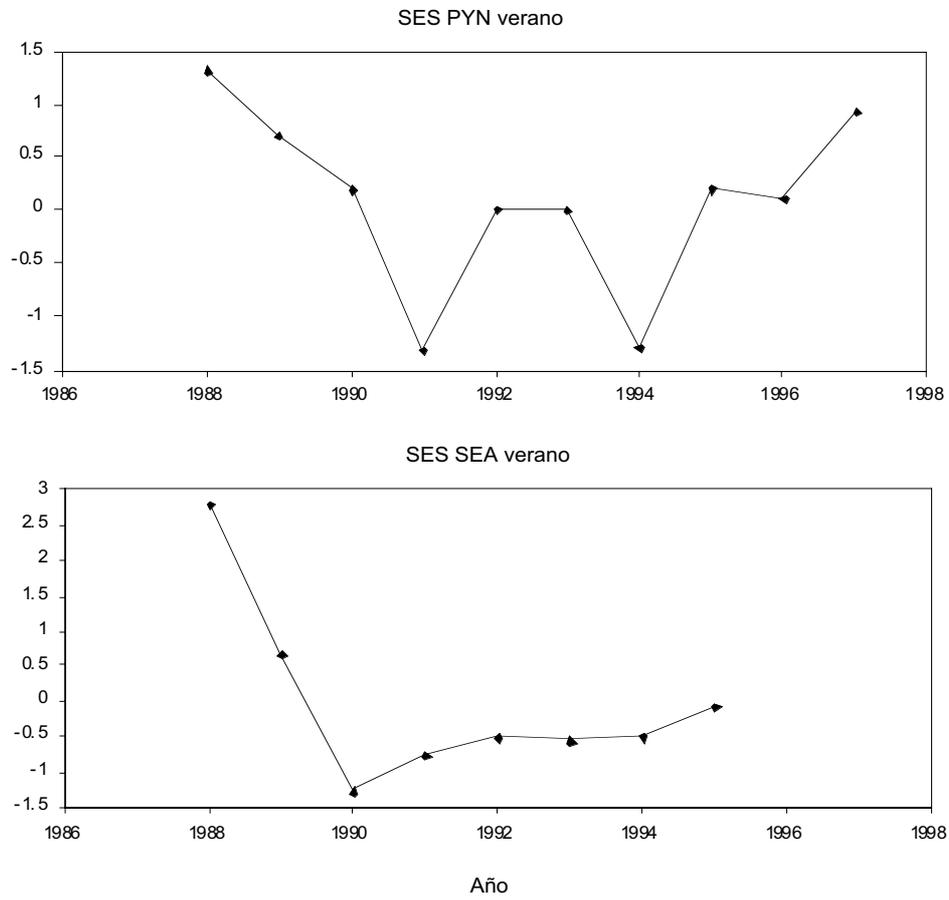


Figura 26: Índices CSI para el pingüino de barbijo (PYN) y el lobo fino antártico (SEA) en Isla Foca, Islas Shetland del Sur (SES) en el verano.

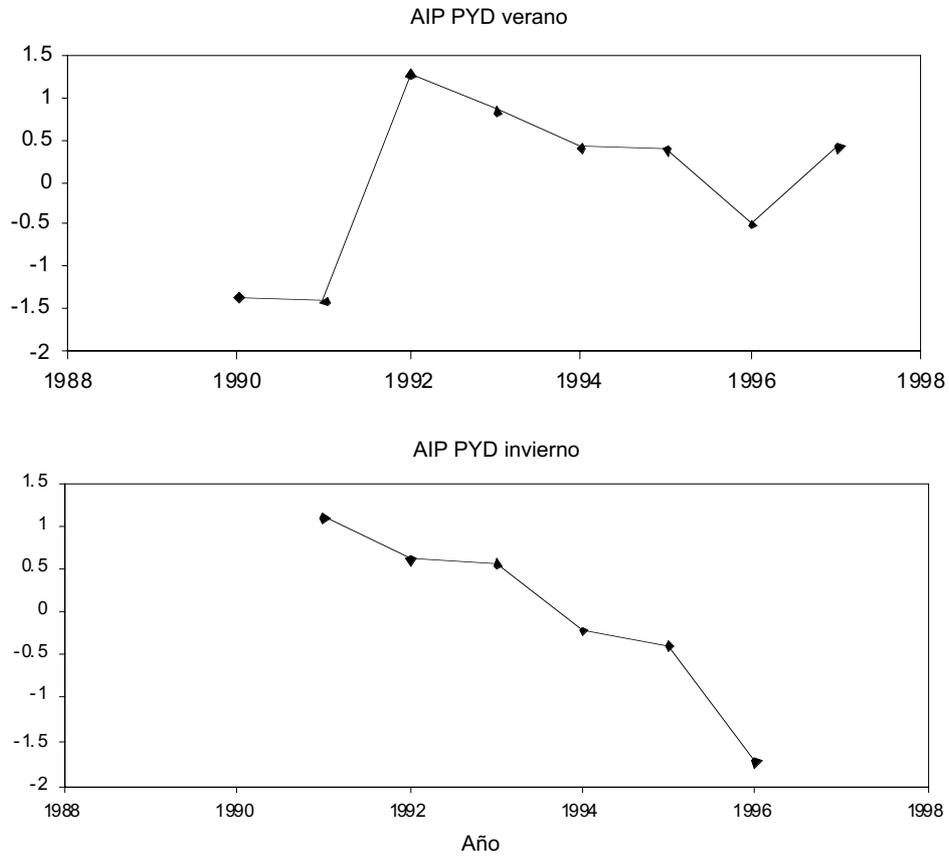


Figura 27: Índices CSI para el pingüino adelia (PYD) en verano e invierno en Isla Anvers, Península Antártica (AIP).

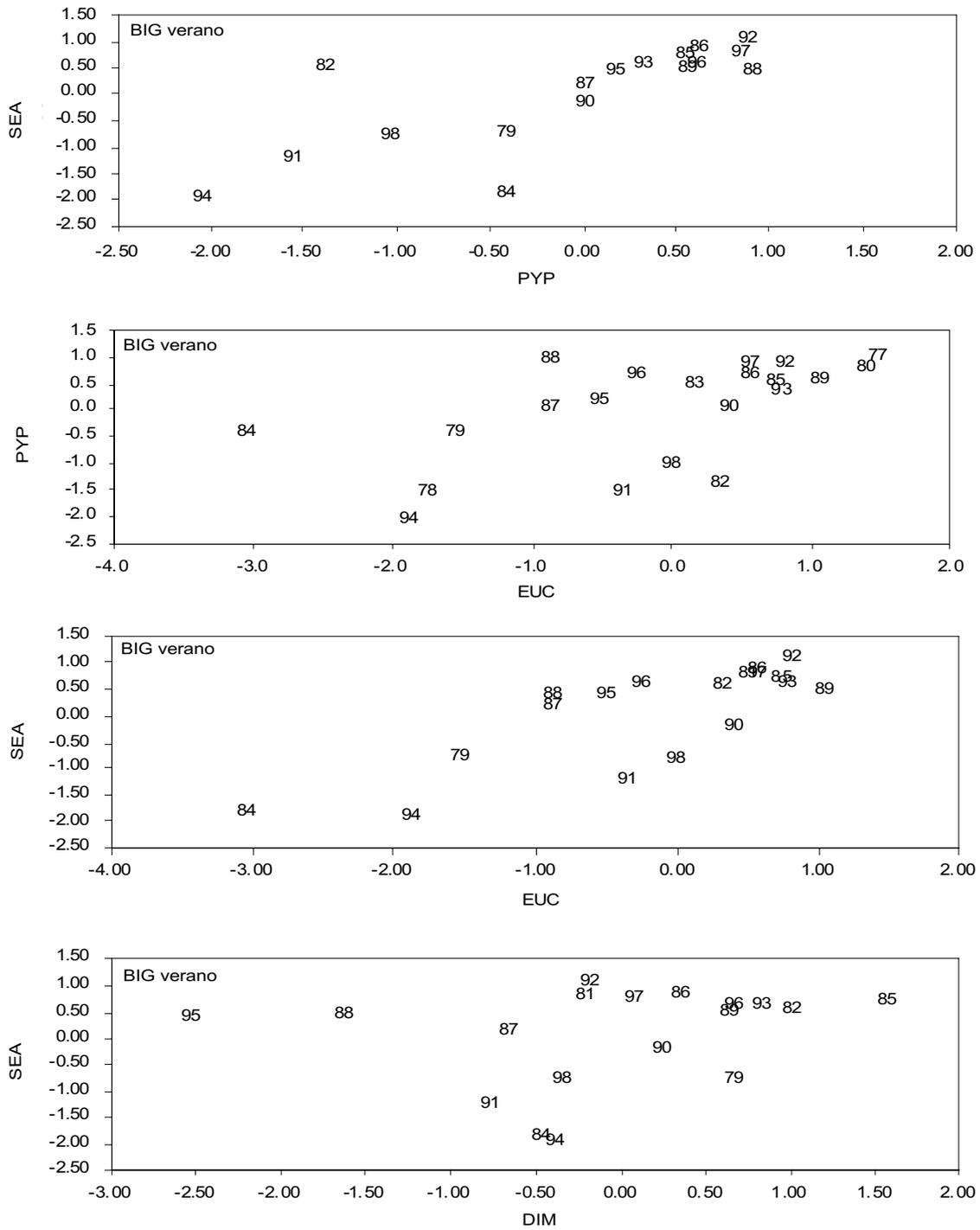


Figura 28: Relaciones entre los índices CSI en verano en Isla Bird (BIG) para distintos pares de depredadores. Las abreviaciones figuran en la tabla 2 y figura 23.

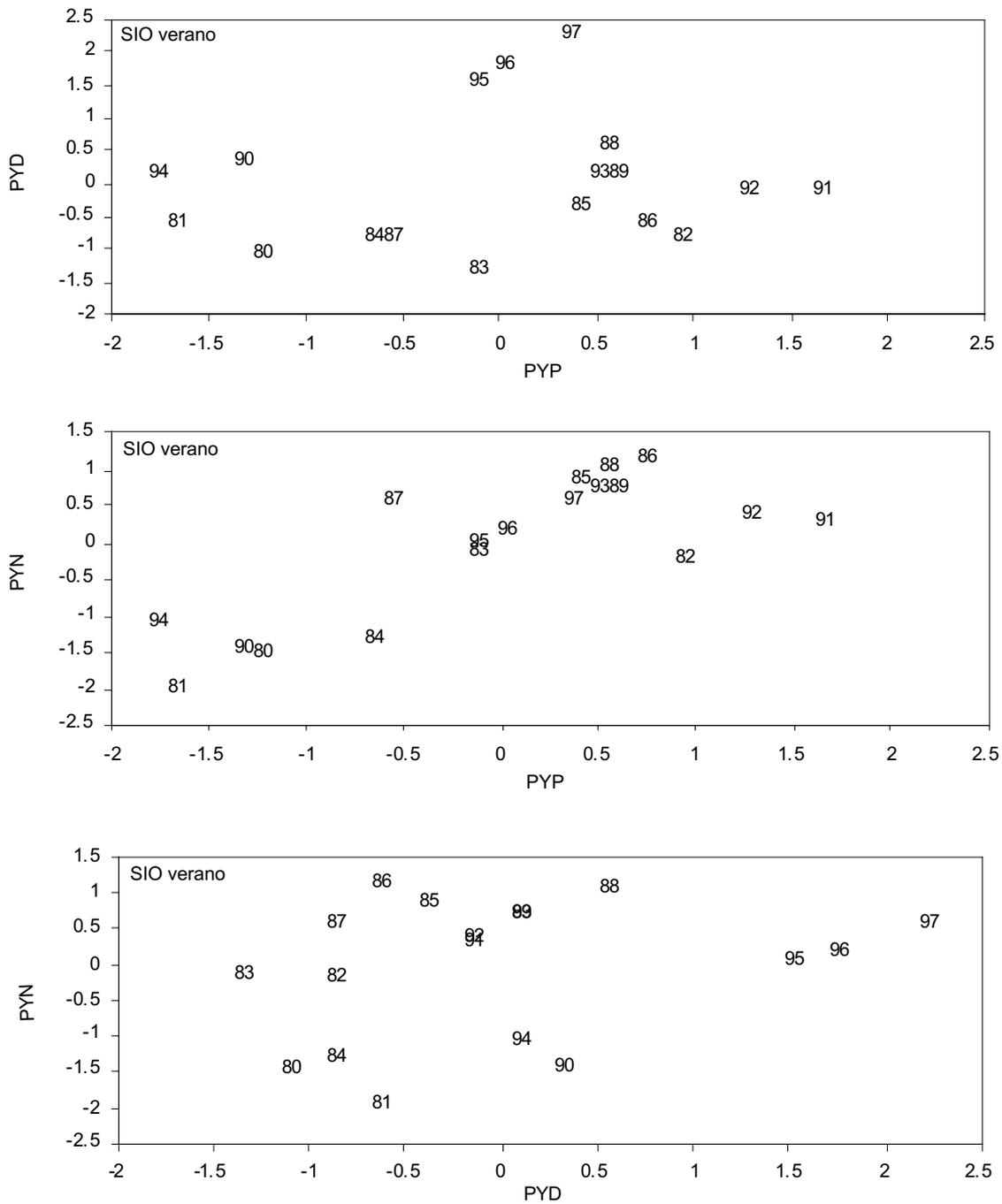


Figura 29a: Relaciones entre los índices CSI en verano para distintos pares de especies de pingüinos en Isla Signy (SIO), para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP).

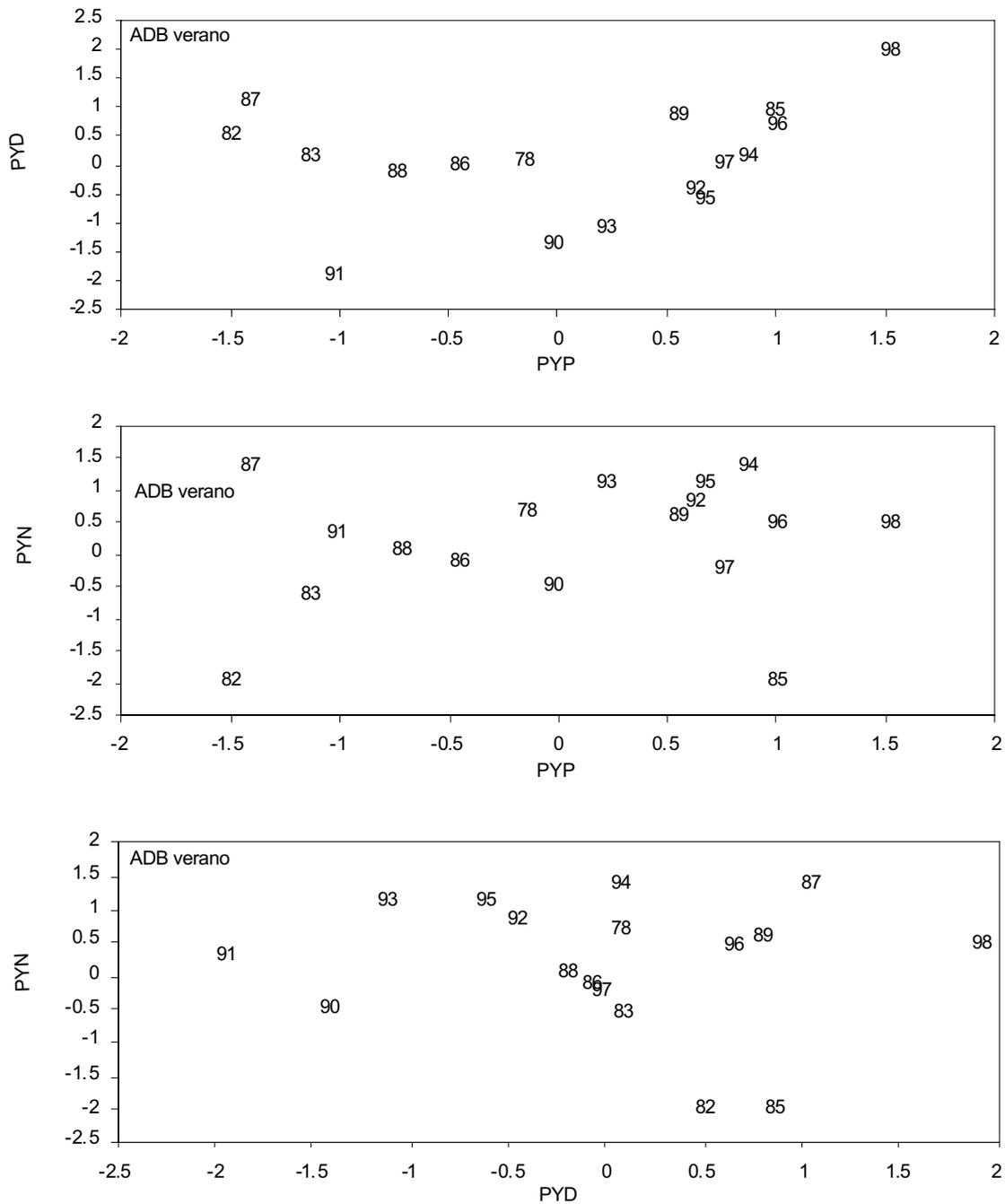


Figura 29b: Relaciones entre los índices CSI en verano para distintos pares de especies de pingüinos en Bahía Almirantazgo (ADB), para el pingüino adelia (PYD), el pingüino de barbijo (PYN) y el pingüino papúa (PYP).

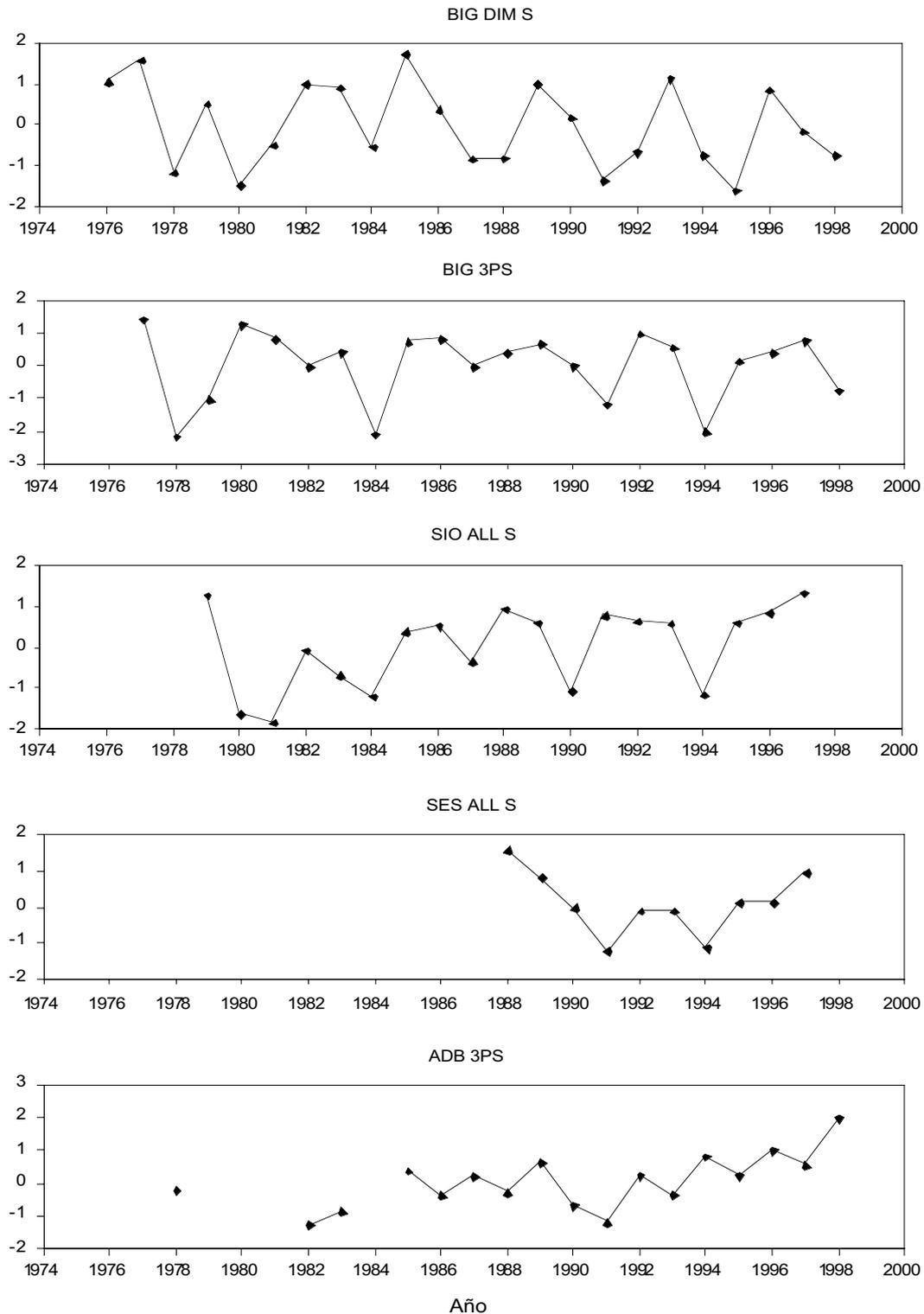


Figura 30: Índices CSI de verano agrupados por especie en cada sitio (ver párrafo 7.16). BIG 3 PS es la combinación de pingüino papúa, pingüino macaroni y lobo fino antártico en Isla Bird; ADB 3 PS y SIO ALL S son la combinación de pingüino adelia, pingüino de barbijo y pingüino papúa en Bahía Almirantazgo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

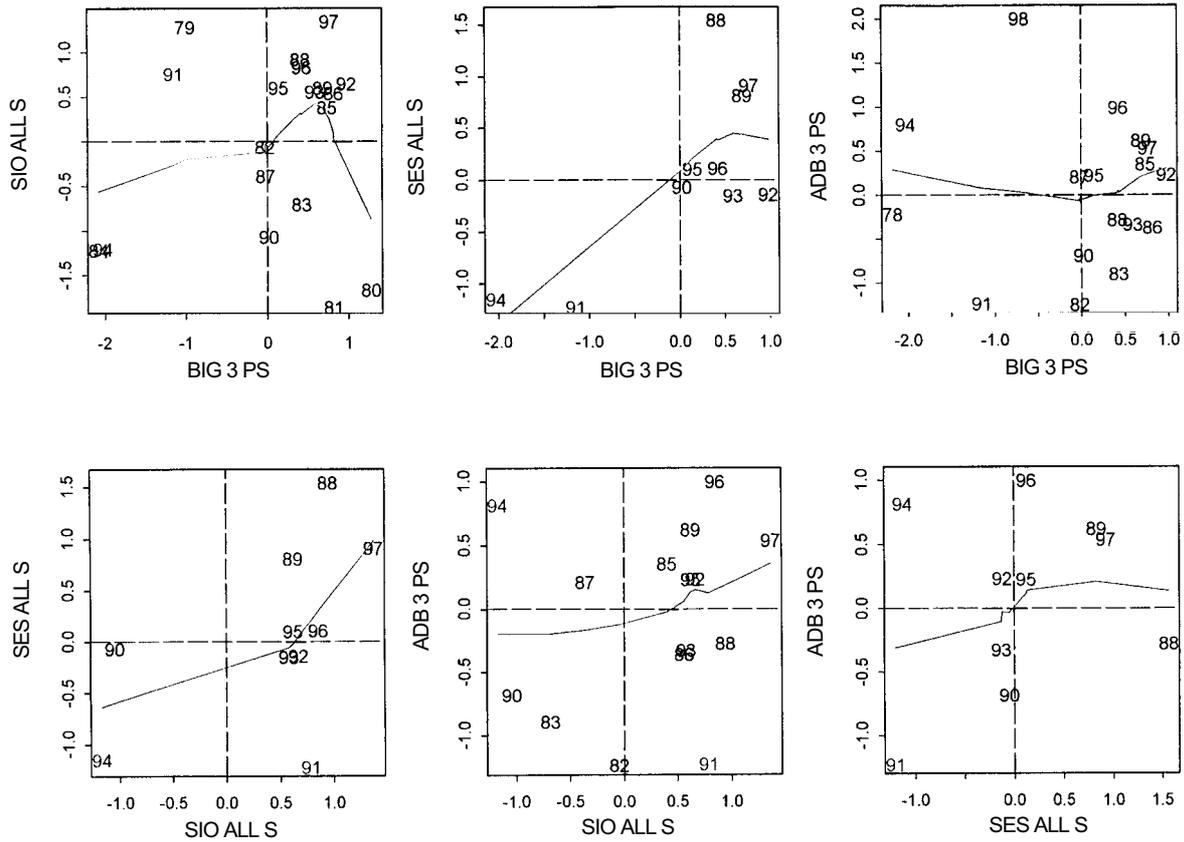


Figura 31: Comparación del rendimiento de los depredadores entre sitios y áreas basadas en los índices CSI de verano para cada grupo de especies dentro de un sitio. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia anual entre las variables. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior 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.

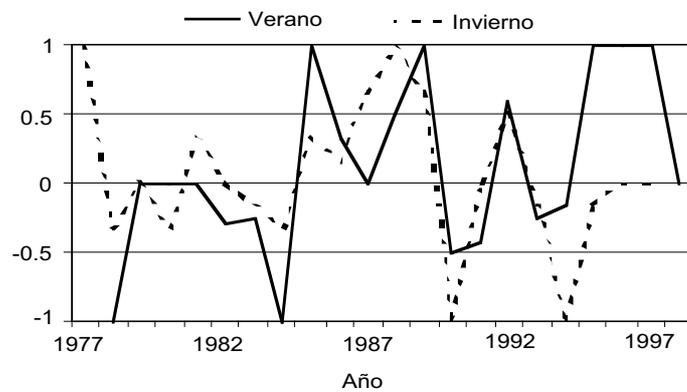


Figura 32: Gráfico de similitud de los índices de coherencia derivados de datos recopilados en verano (figura 31) y en invierno (figura 35) (ver párrafo 7.30).

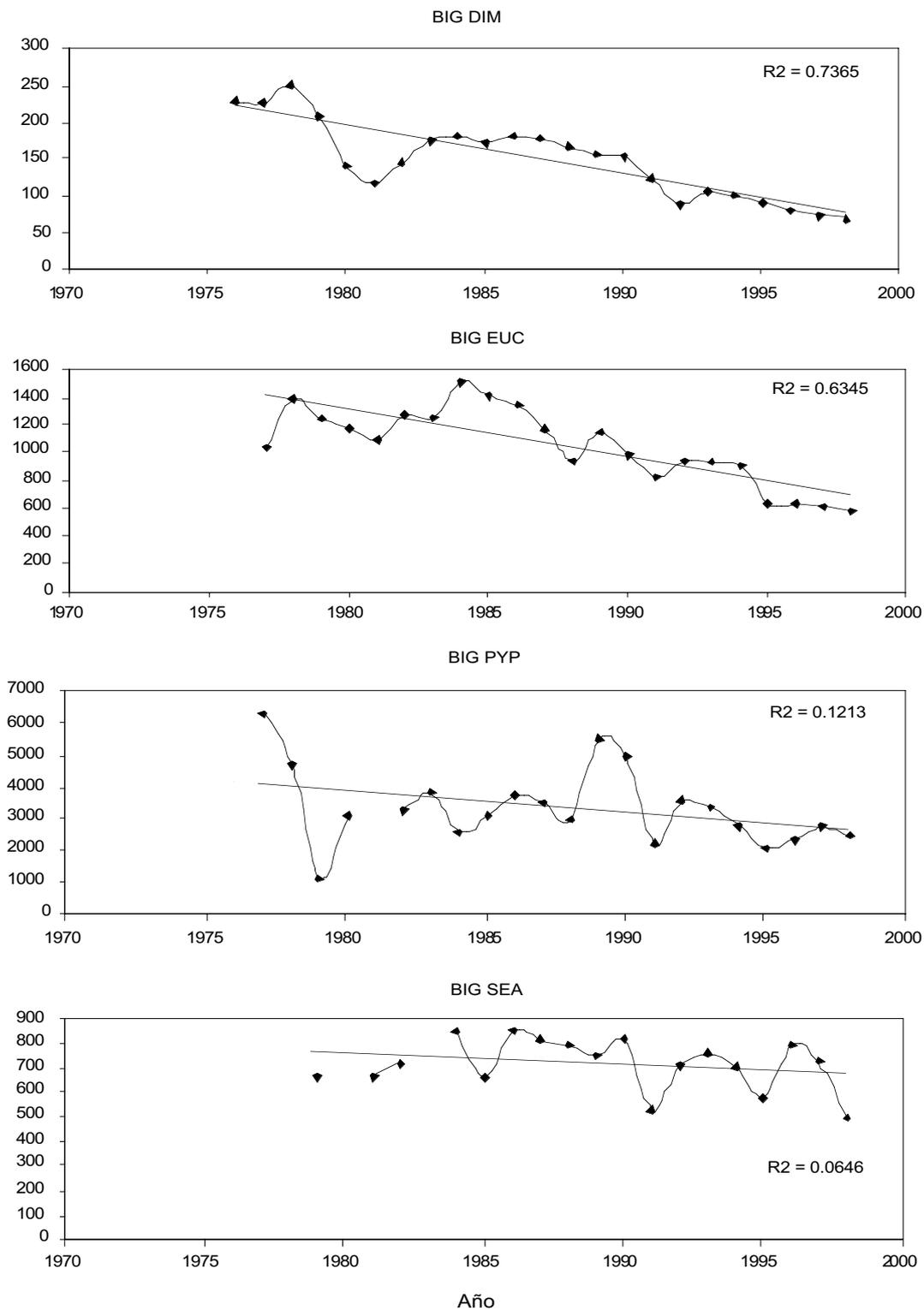


Figura 33: Cambios en el tamaño de la población de depredadores marinos que se reproducen en Isla Bird (BIG), Isla Signy (SIO), Bahía Almirantazgo (ADB) e Isla Anvers (AIP). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2. La línea continua representa la regresión lineal por el método de los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

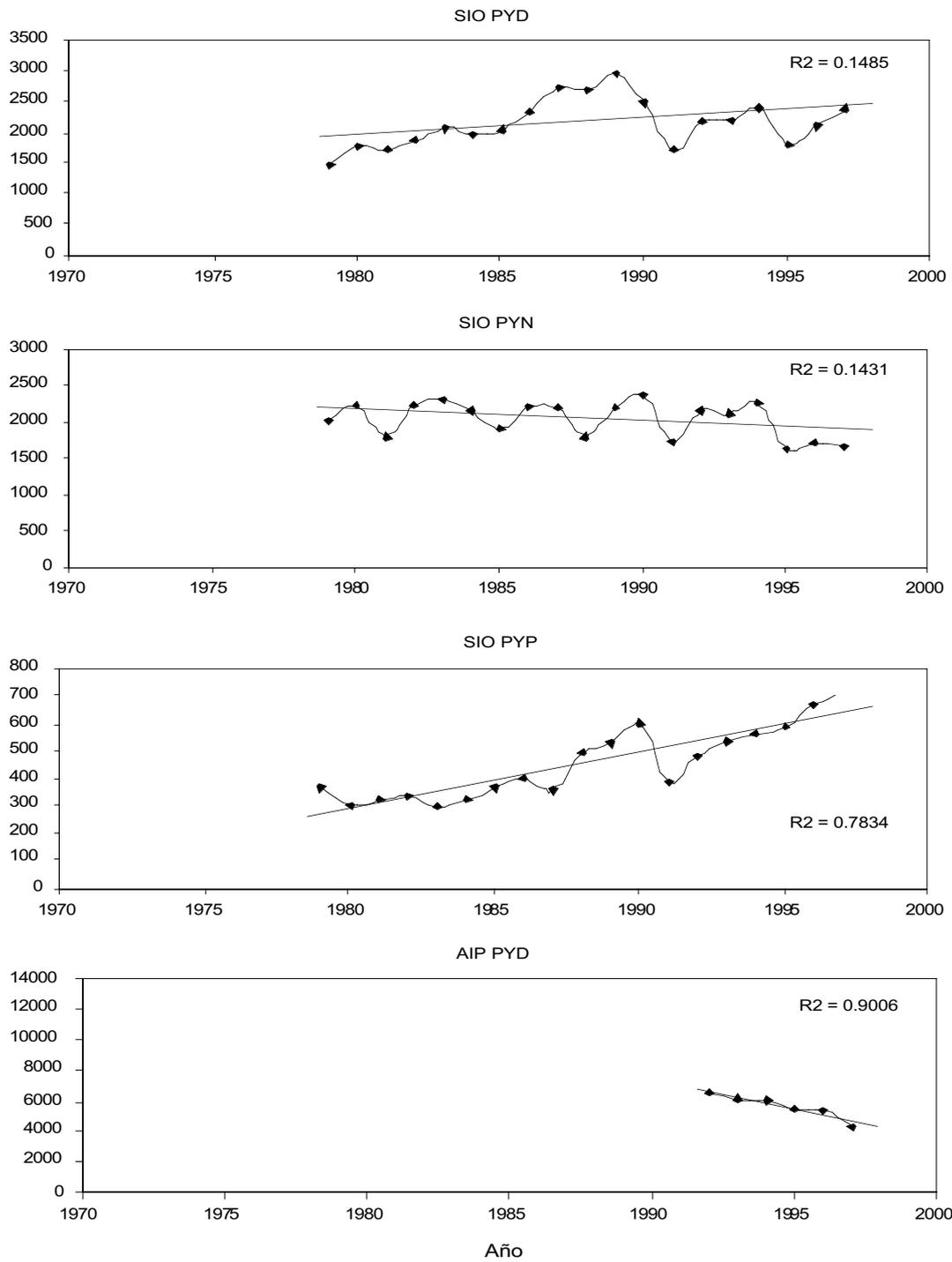


Figura 33 (continuación)

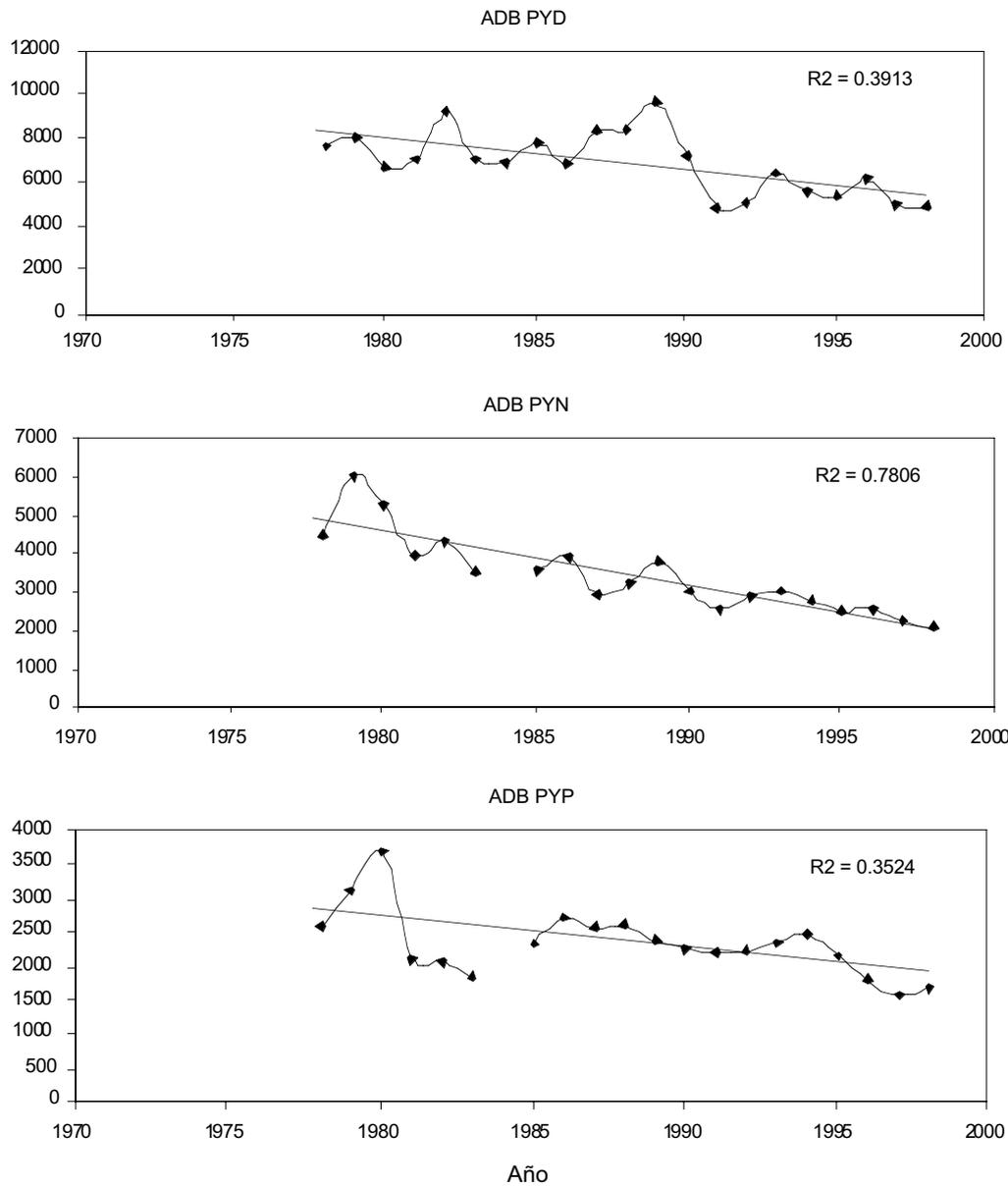


Figura 33 (continuación)

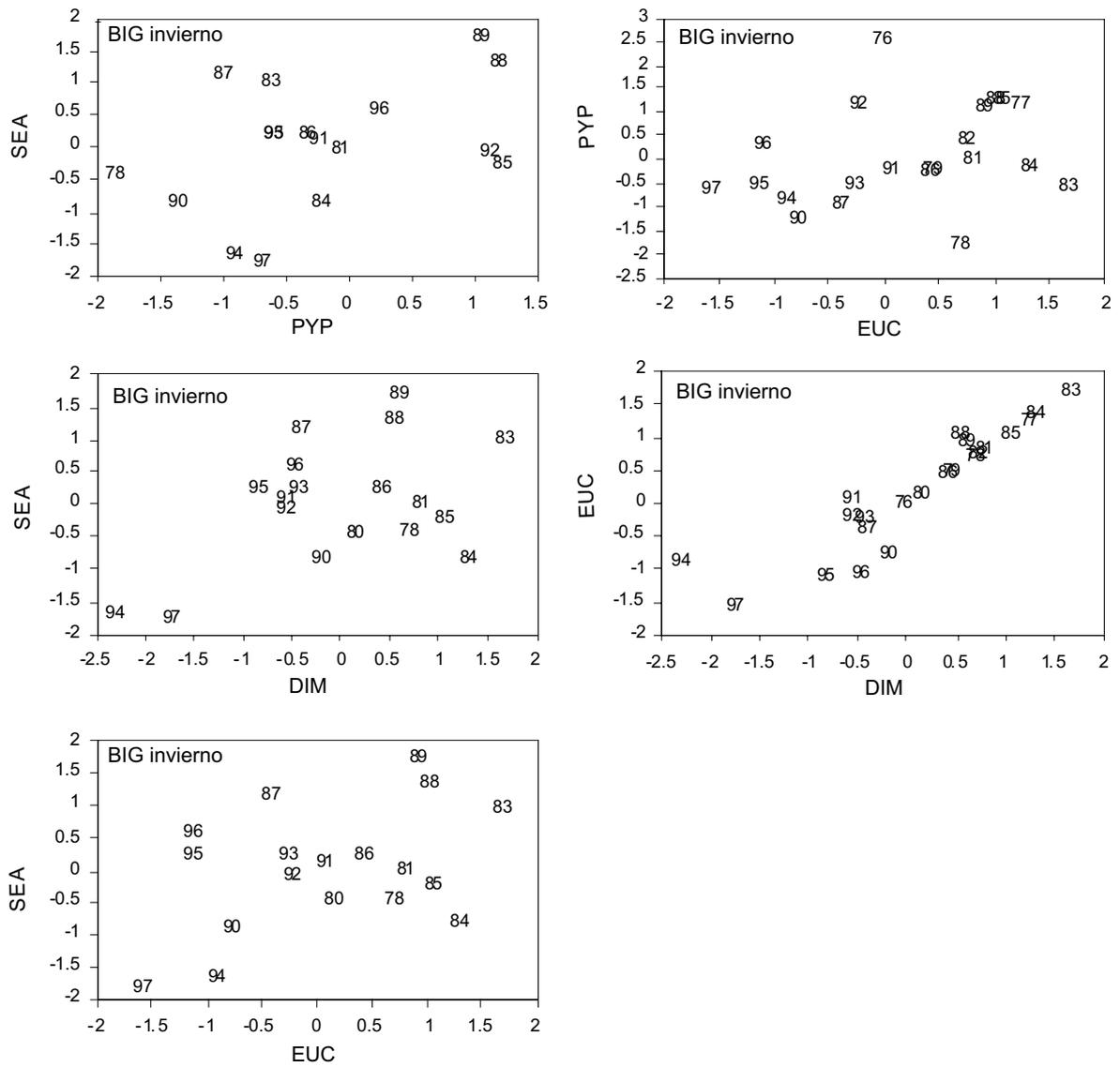


Figura 34a: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en la Isla Bird (BIG). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.

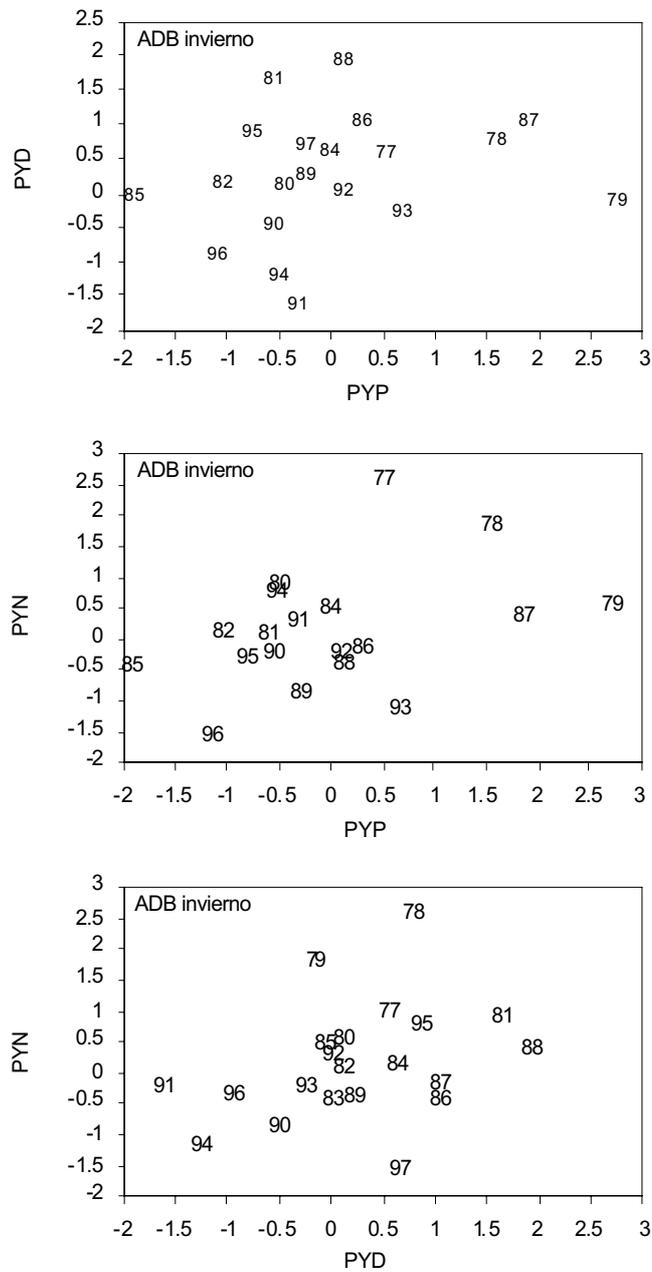


Figura 34b: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en la Isla Signy (SIO). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.

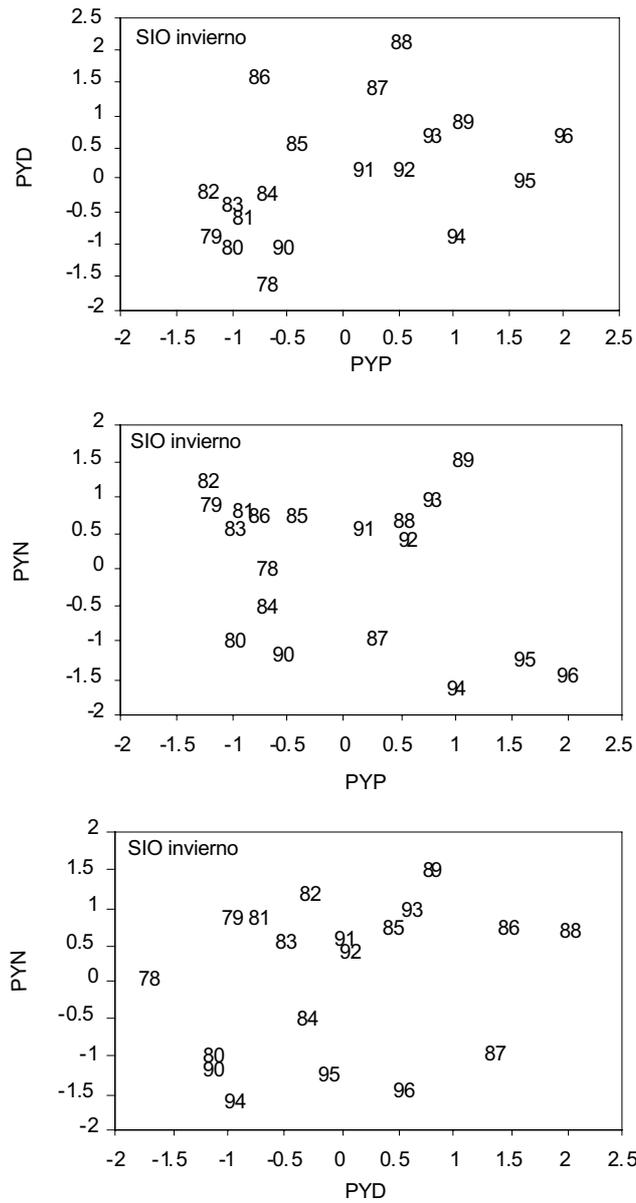


Figura 34c: Comparación de las relaciones entre los índices CSI de invierno de varios pares de especies depredadoras en Bahía Almirantazgo (ADB). Las abreviaciones de las especies aparecen en la tabla 2.

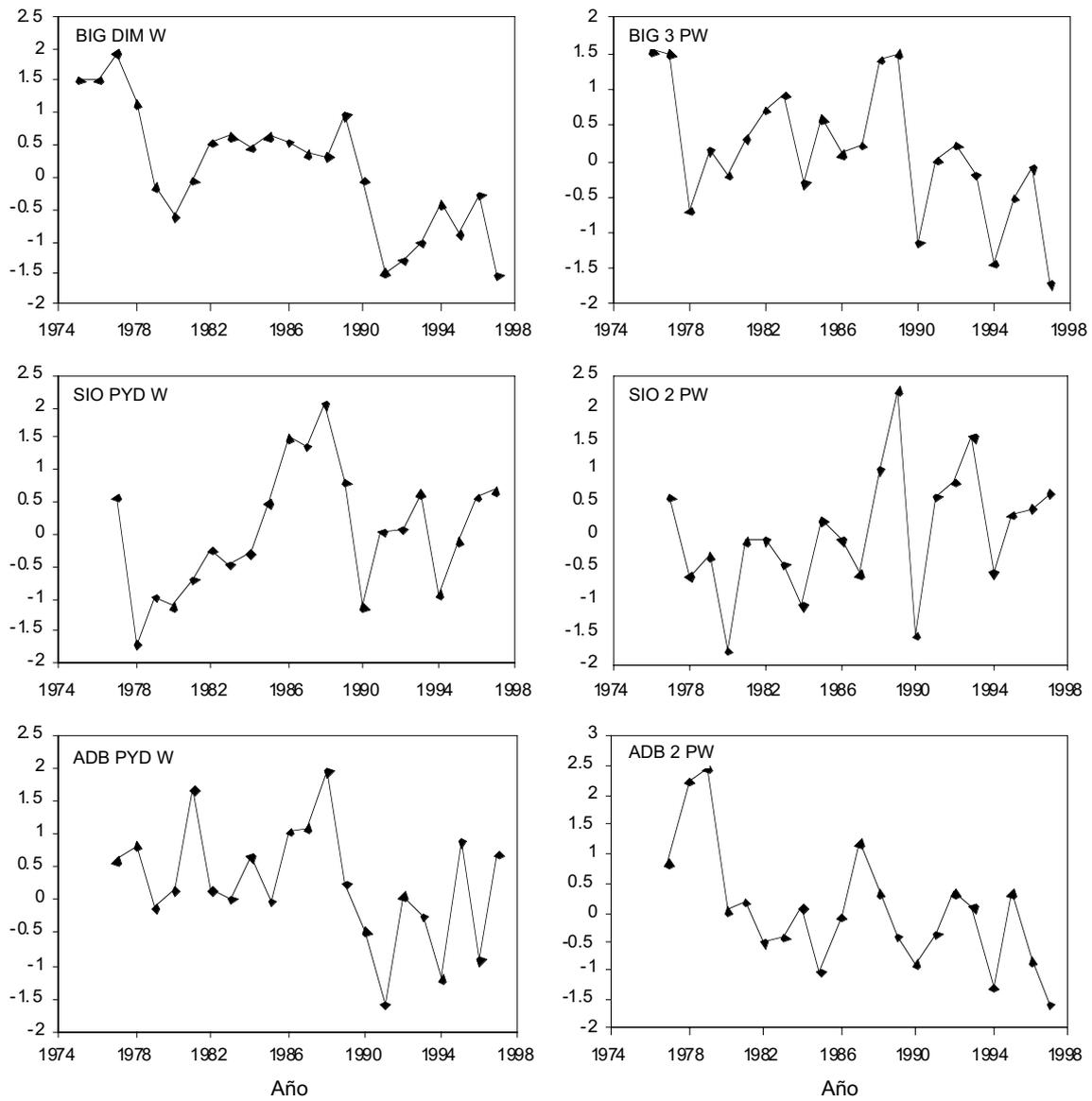


Figura 35: Índices CSI de invierno agrupados por especie en cada sitio (ver párrafo 7.35). BIG 3 PS es la combinación del pingüino papúa, el pingüino macaroni y el lobo fino antártico en Isla Bird; SIO 2 PW y ADB 2 PW son combinaciones de los pingüinos de barbijo y papúa.

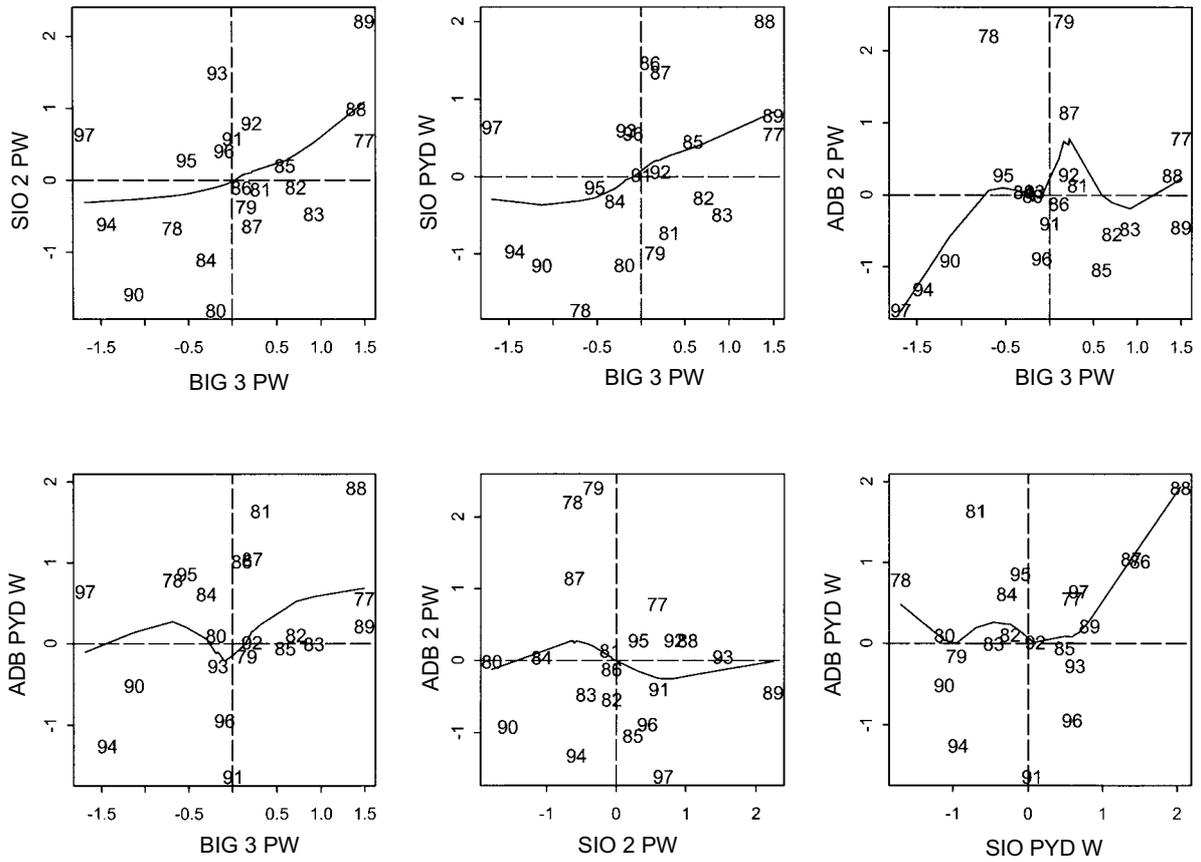


Figura 36: Comparación del rendimiento de los depredadores entre los sitios/áreas en base a los índices CSI para grupos de especies en cada sitio durante el invierno. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho 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.

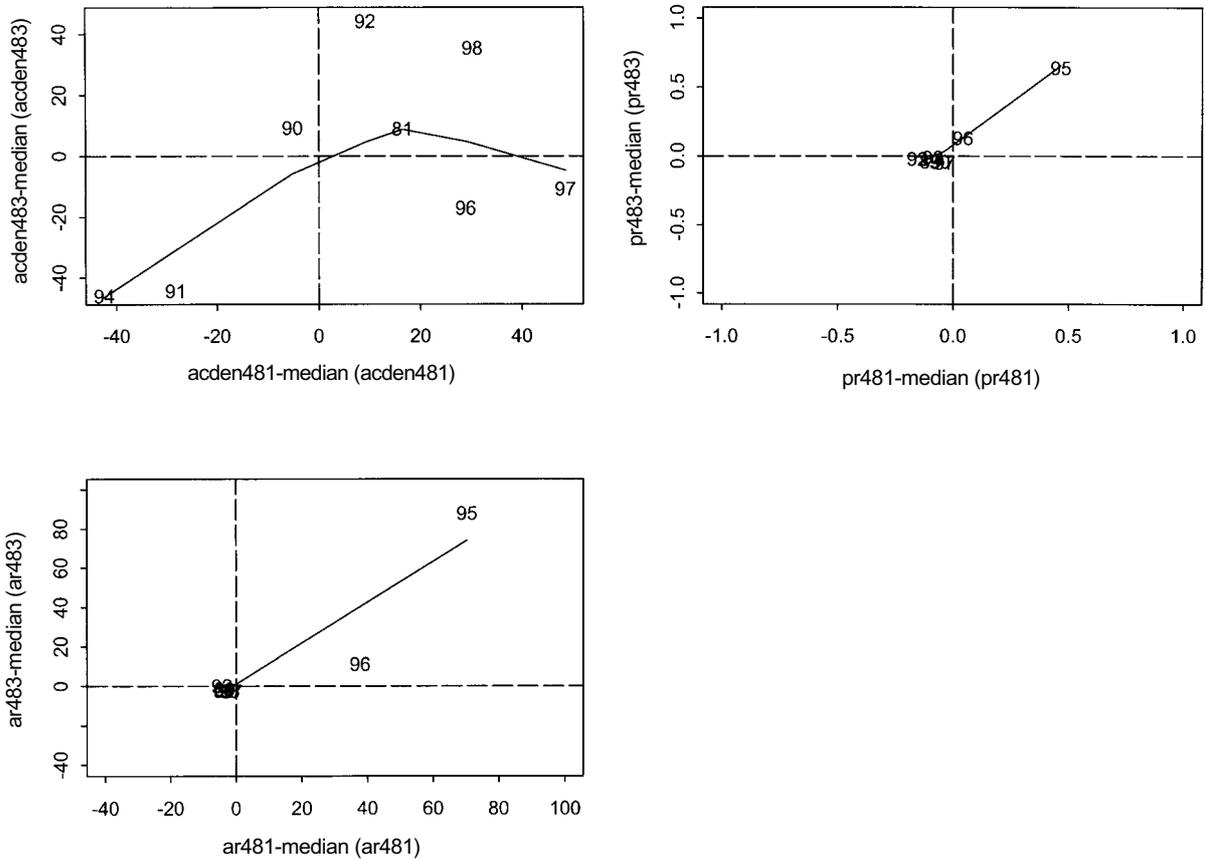


Figura 37: Comparaciones de los índices del kril entre áreas. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente 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.

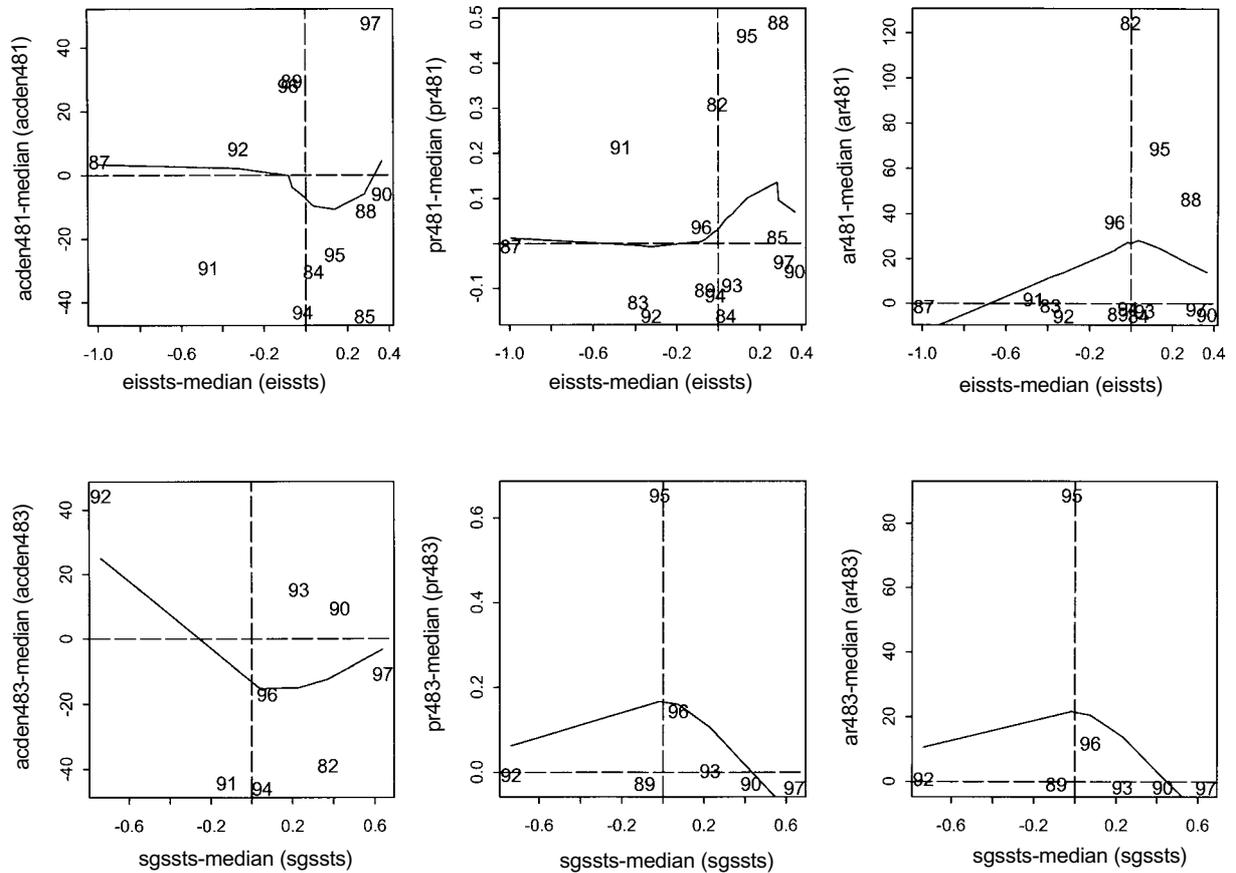


Figura 38: Índices del kril en relación al SST dentro de las áreas. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una concordancia relativamente 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.

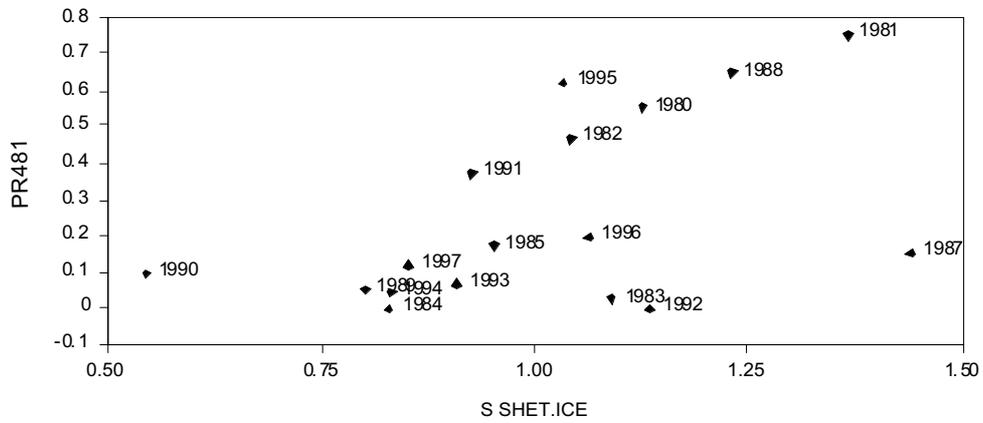


Figura 39: La relación entre el reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.1 y el hielo marino en las Shetland del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

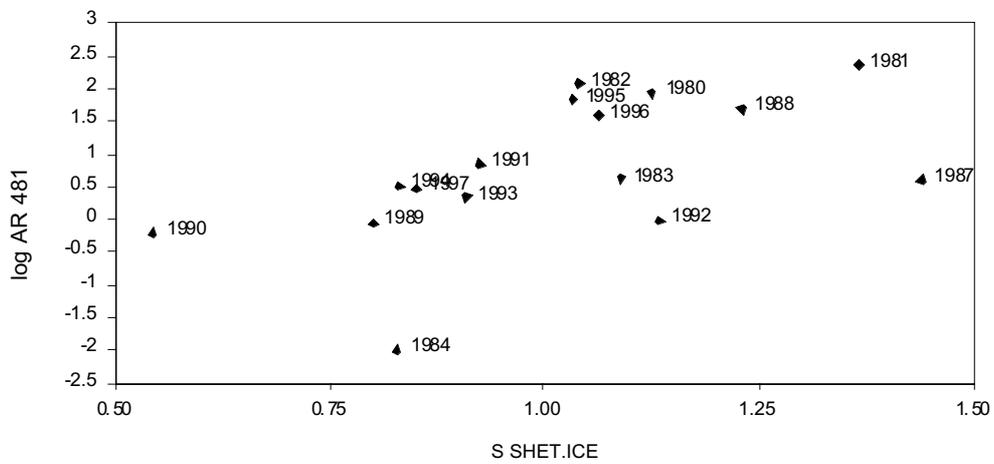


Figura 40: La relación entre el logaritmo del reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.1 y el hielo marino en las Shetland del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

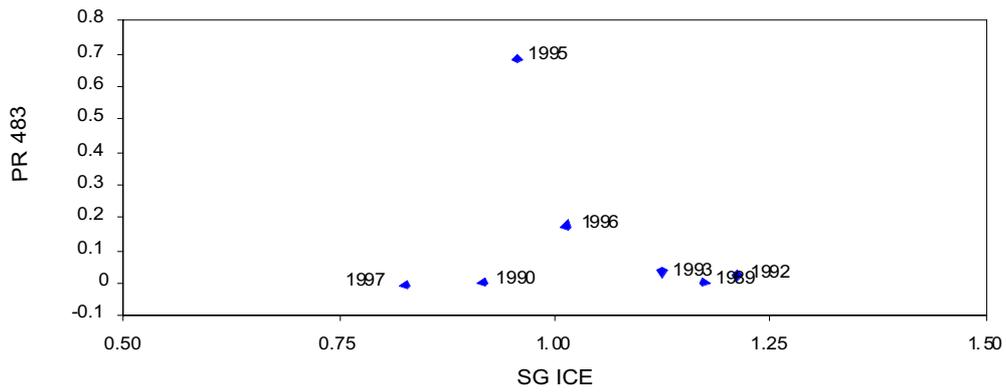


Figura 41: La relación entre el reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos

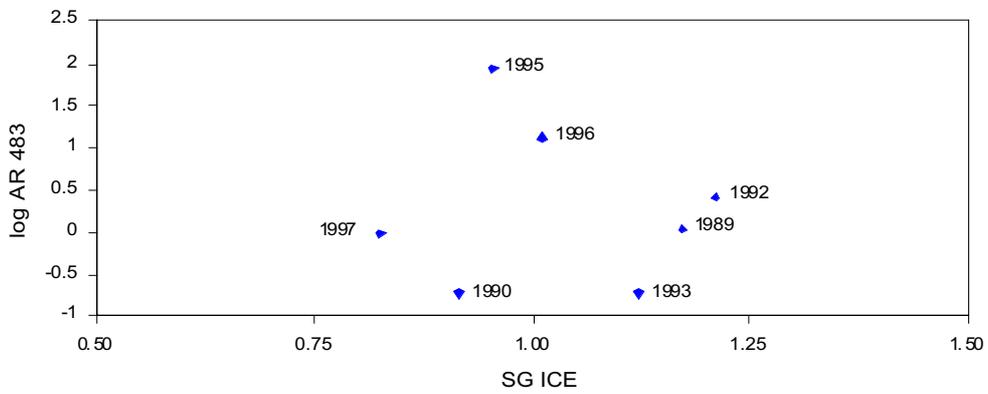


Figura 42: La relación entre el logaritmo del reclutamiento proporcional del kril en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

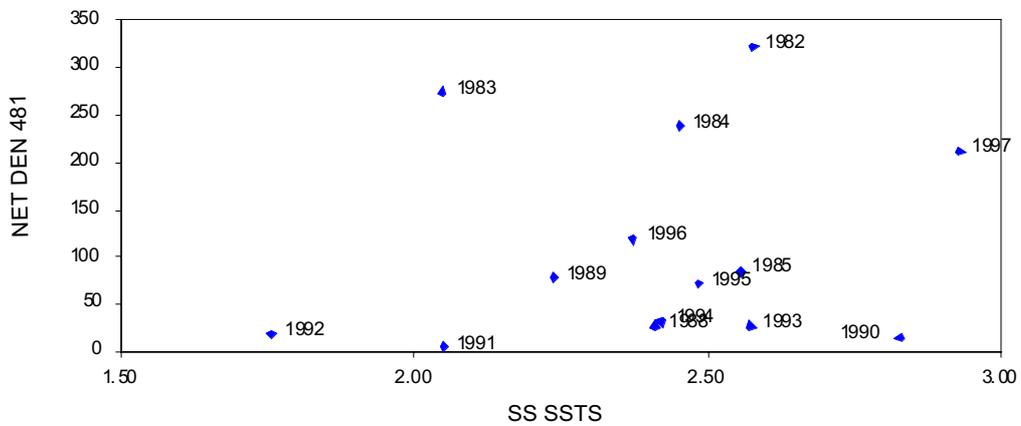


Figura 43: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el SST de verano en el Mar de Escocia. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

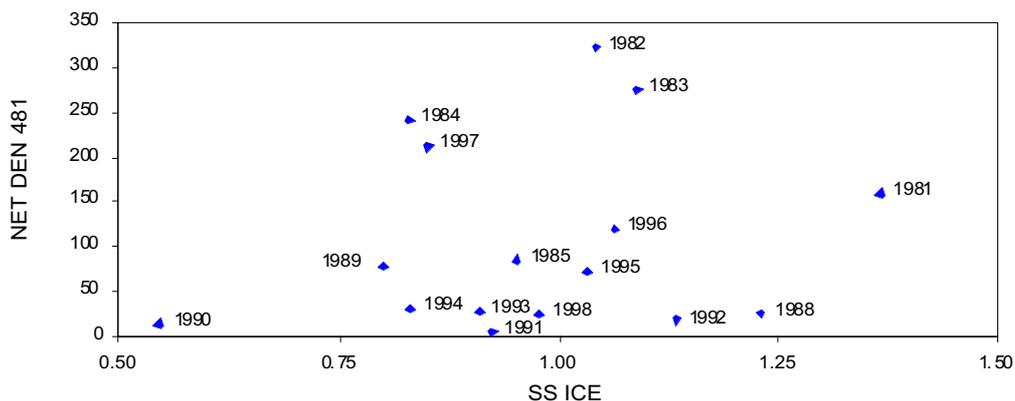


Figura 44: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el índice del hielo marino del Mar de Escocia. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

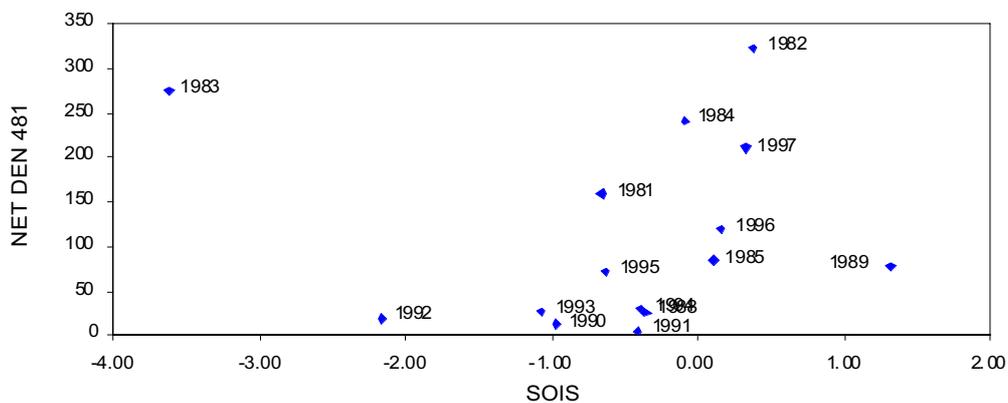


Figura 45: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo de la red en la Subárea 48.1 y el SST de verano. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

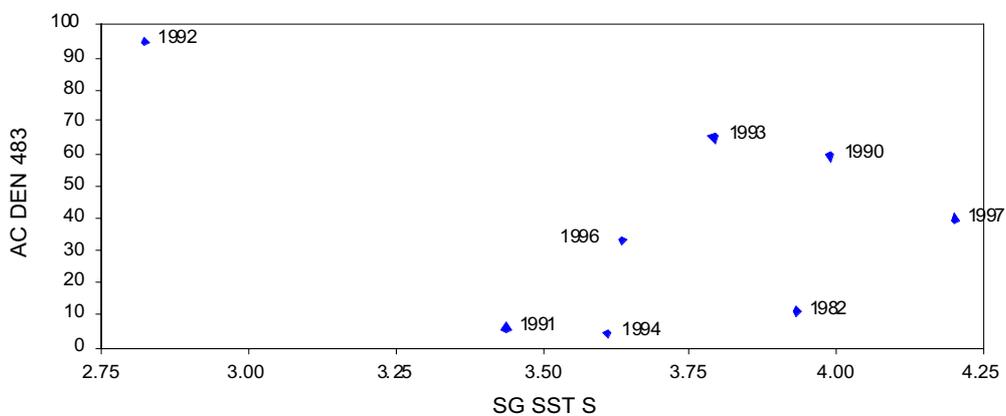


Figura 46: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el SST de verano en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

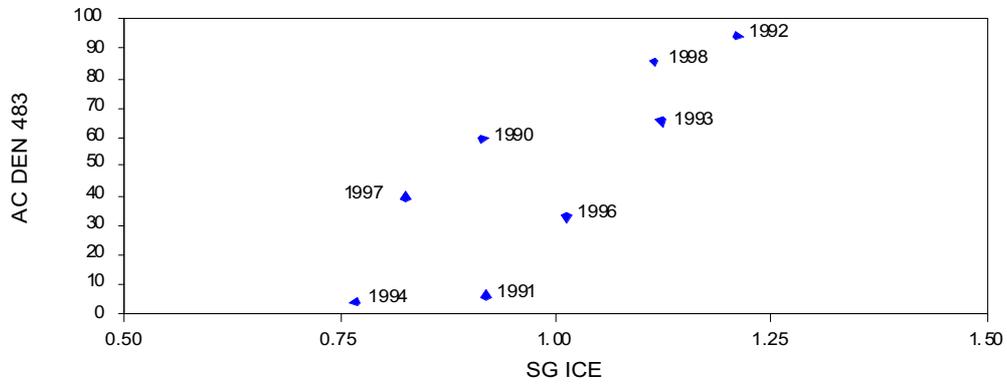


Figura 47: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el índice del hielo marino en Georgia del Sur. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

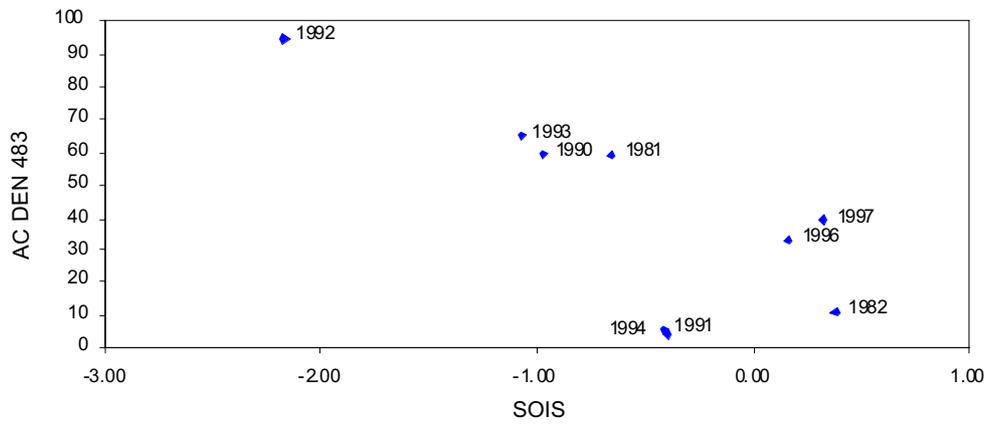


Figura 48: La relación entre la densidad de kril determinada del muestreo acústico en la Subárea 48.3 y el SOI de verano. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos.

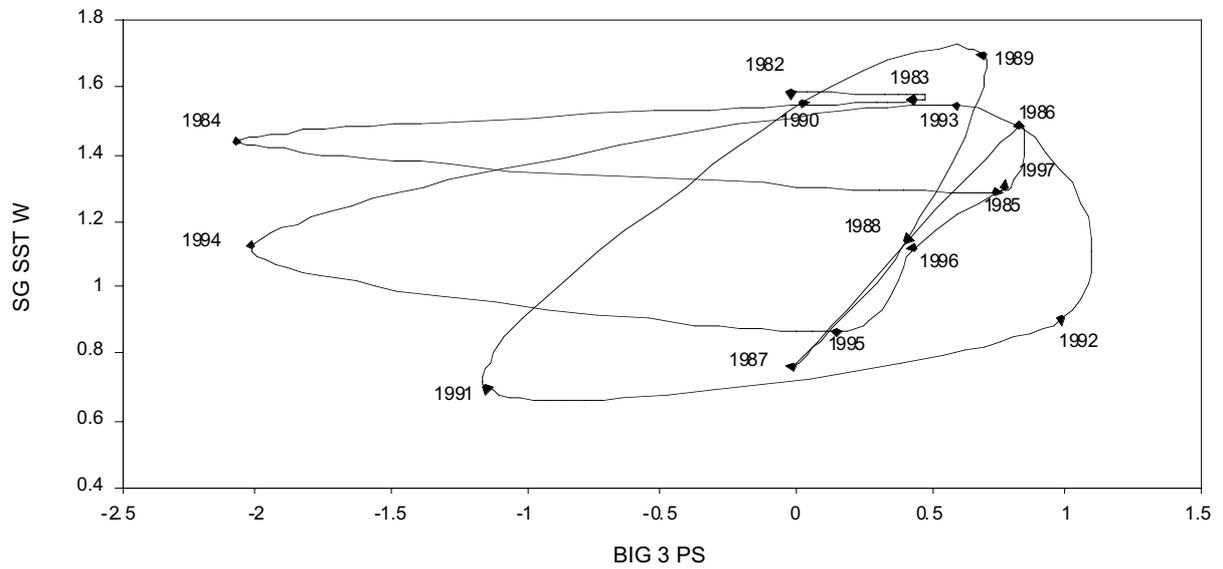


Figura 49: La relación entre el índice SST de invierno en Georgia del Sur y el índice combinado de los depredadores que bucean en el verano en Isla Bird. Cada punto se denota con el año en que se recopilaron los datos, y han sido conectados en orden cronológico.

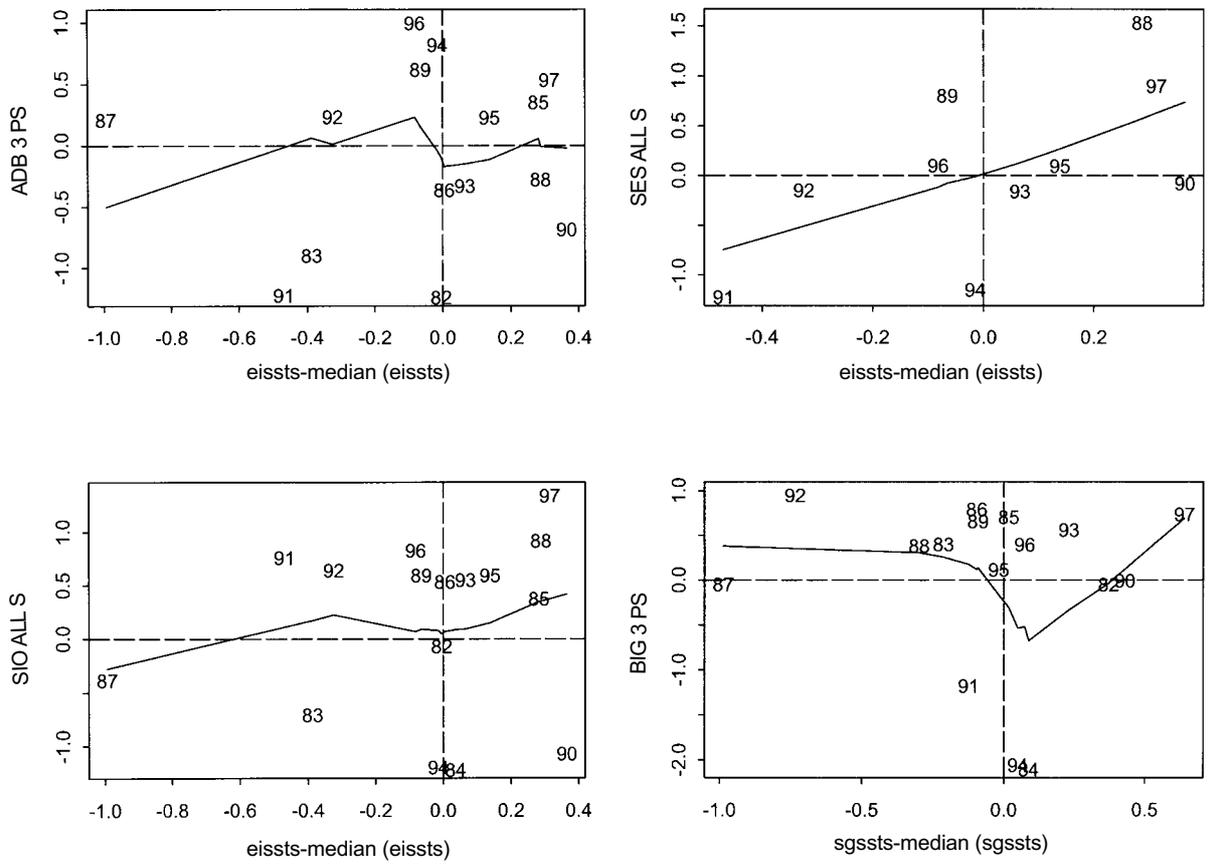


Figura 50: Índices del rendimiento del depredador en relación al SST dentro de un área. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior izquierdo indican una 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.

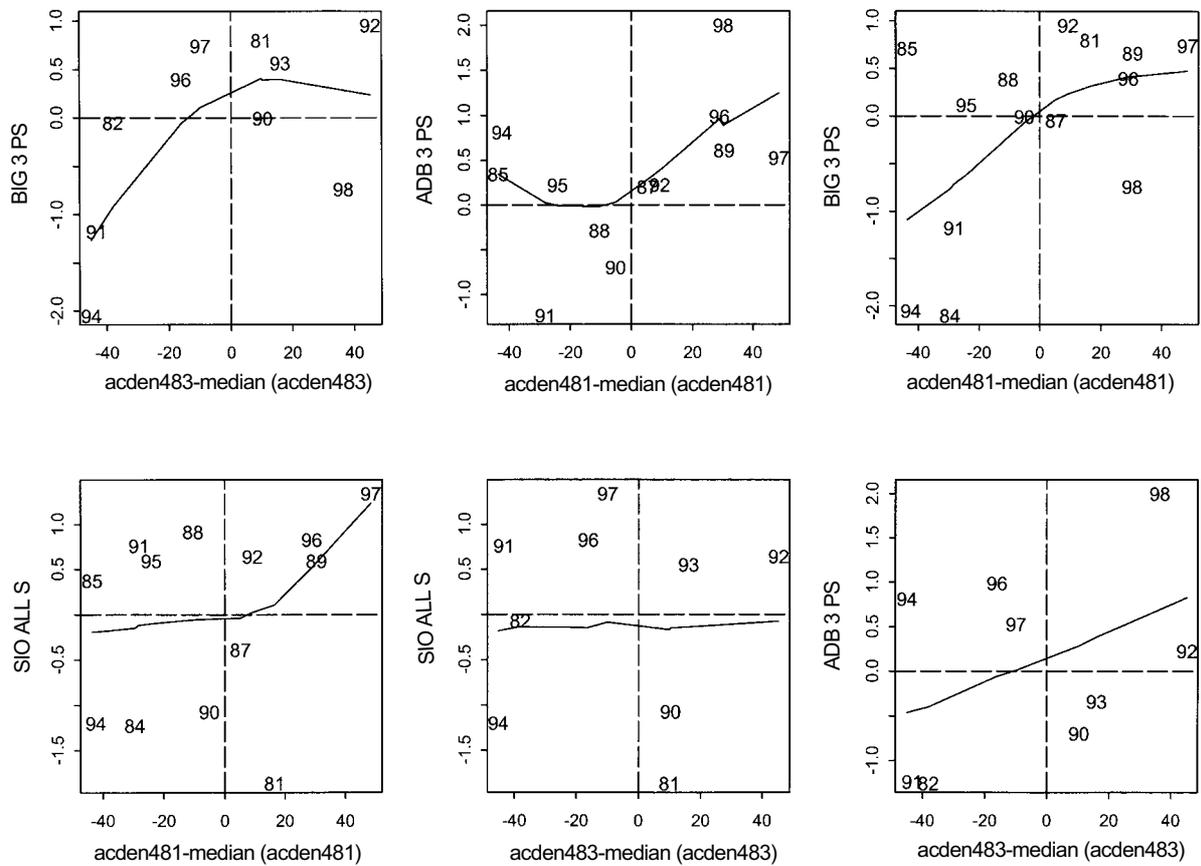


Figura 51: Índices del rendimiento del depredador en relación a la densidad acústica de kril dentro de un área. Cada índice se expresa en relación a su mediana. Se muestran cuatro cuadrantes que indican la concordancia entre las variables cada año. Los puntos en los cuadrantes superior derecho e inferior 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.

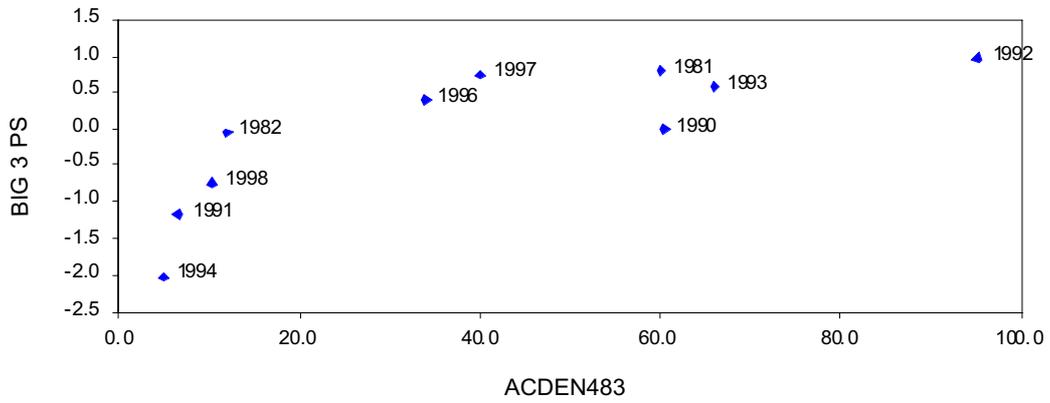


Figura 52: Índice compuesto del rendimiento de los depredadores que bucean en búsqueda de alimento alrededor de Isla Bird en el verano, en relación a la estimación acústica de la densidad del kril registrada en el área de Georgia del Sur (Subárea 48.3).

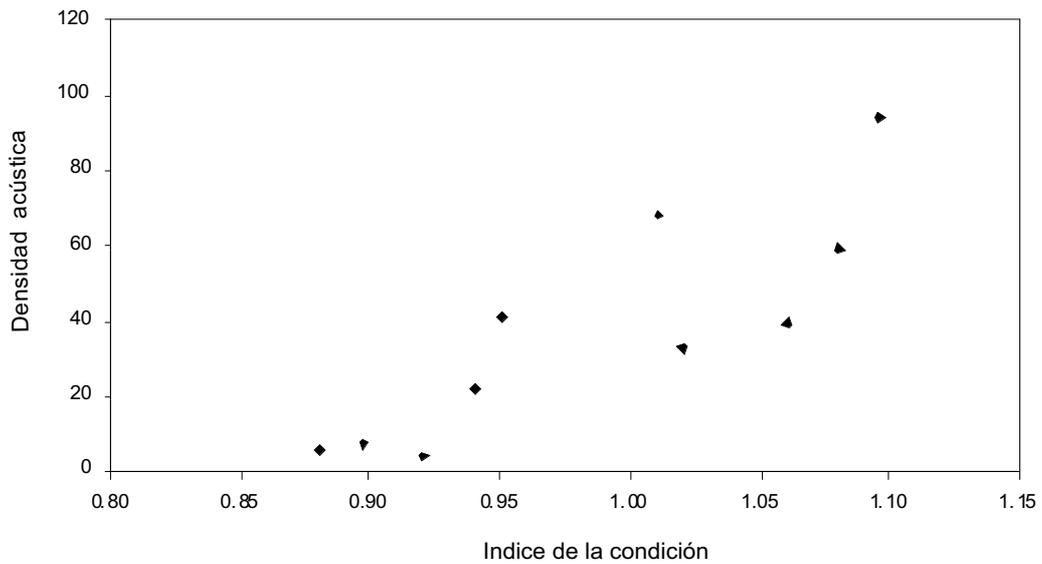


Figura 53: Índice de la condición del draco rayado en relación con la estimación acústica de la densidad del kril basada en los datos combinados de las Subáreas 48.1 y 48.3.

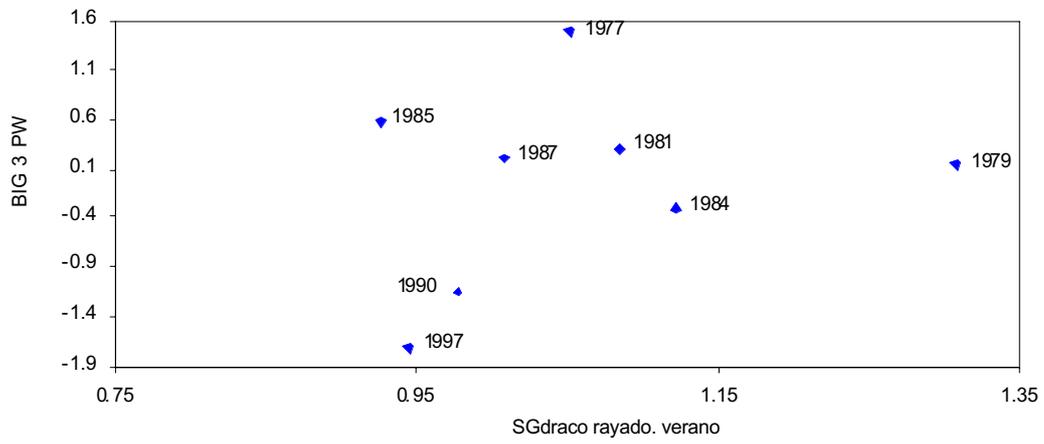
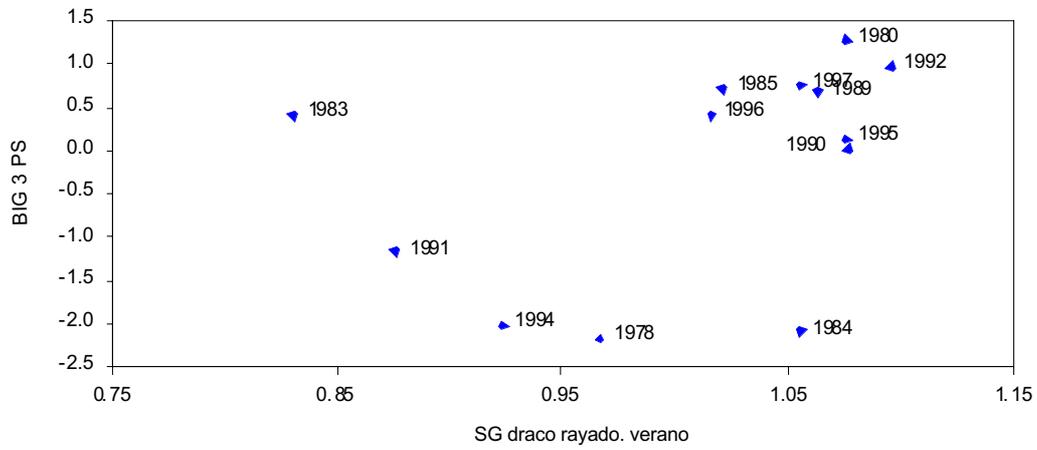


Figura 54: Relación entre los índices CSI del draco rayado en Georgia del Sur (SG) en verano e invierno y el CSI de los pingüinos papúa y macaroni y del lobo fino antártico en el verano (BIG 3 PS) e invierno (BIG 3 PW).

Hielo marino, físicos, depredadores BIG, 48.3 kril

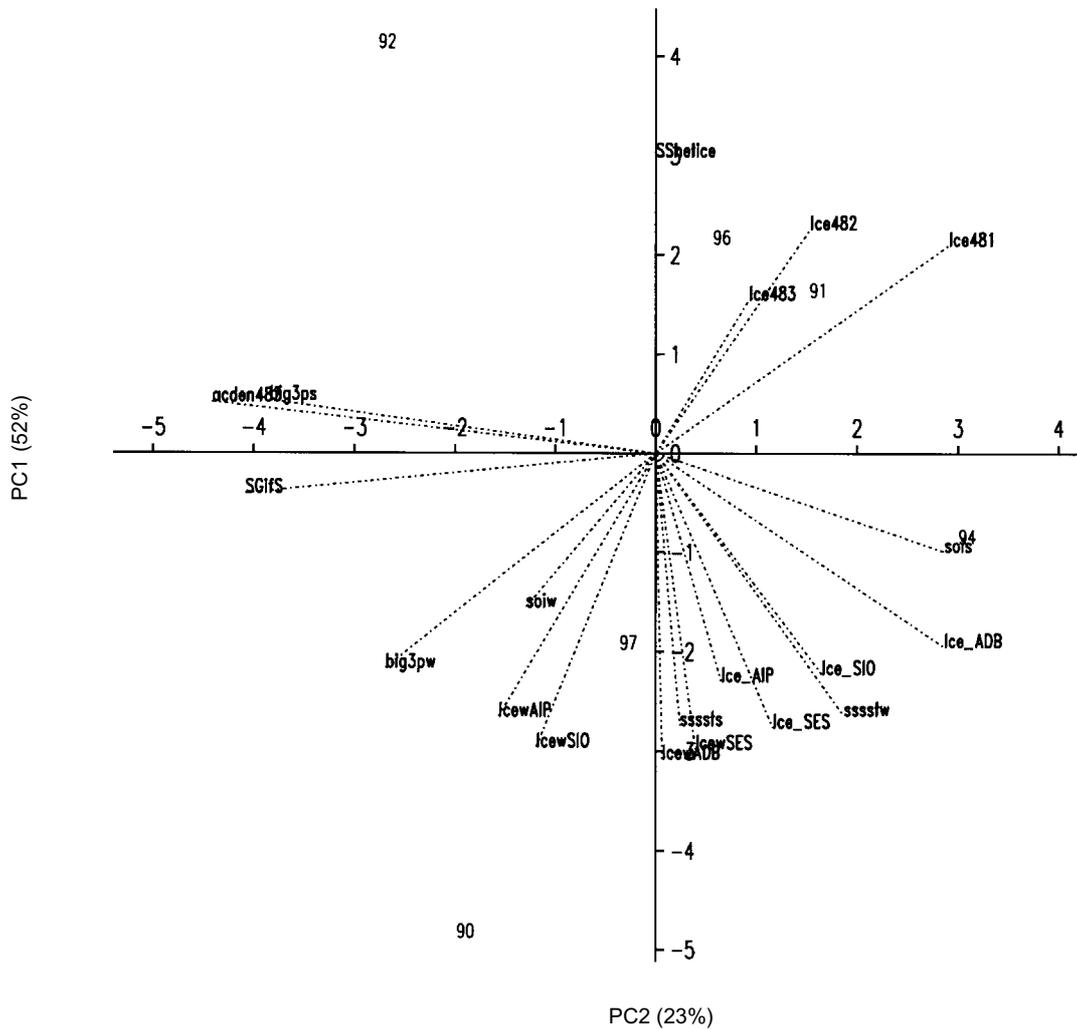


Figura 55: Los dos componentes principales del análisis PCA de variables seleccionadas. Las variables se representan por vectores y los puntos representan años (indicados por el año en el cual finalizó la temporada) desde 1989/90 hasta 1996/97 pero omitiendo 1992/93 y 1994/95 para las cuales no hay datos 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
(<i>CCAMLR Science</i> , in press)
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
(<i>Journal of Geophysical Research</i> , submitted)
M. Naganobu, K. Kutsuwada, Y. Sasai and S. Taguchi (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-Area48-98/7 | Ecosystem monitoring and management, past, present and future
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
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
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
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 (*Arctocephalus gazella*) 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 *Euphausia superba* 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.

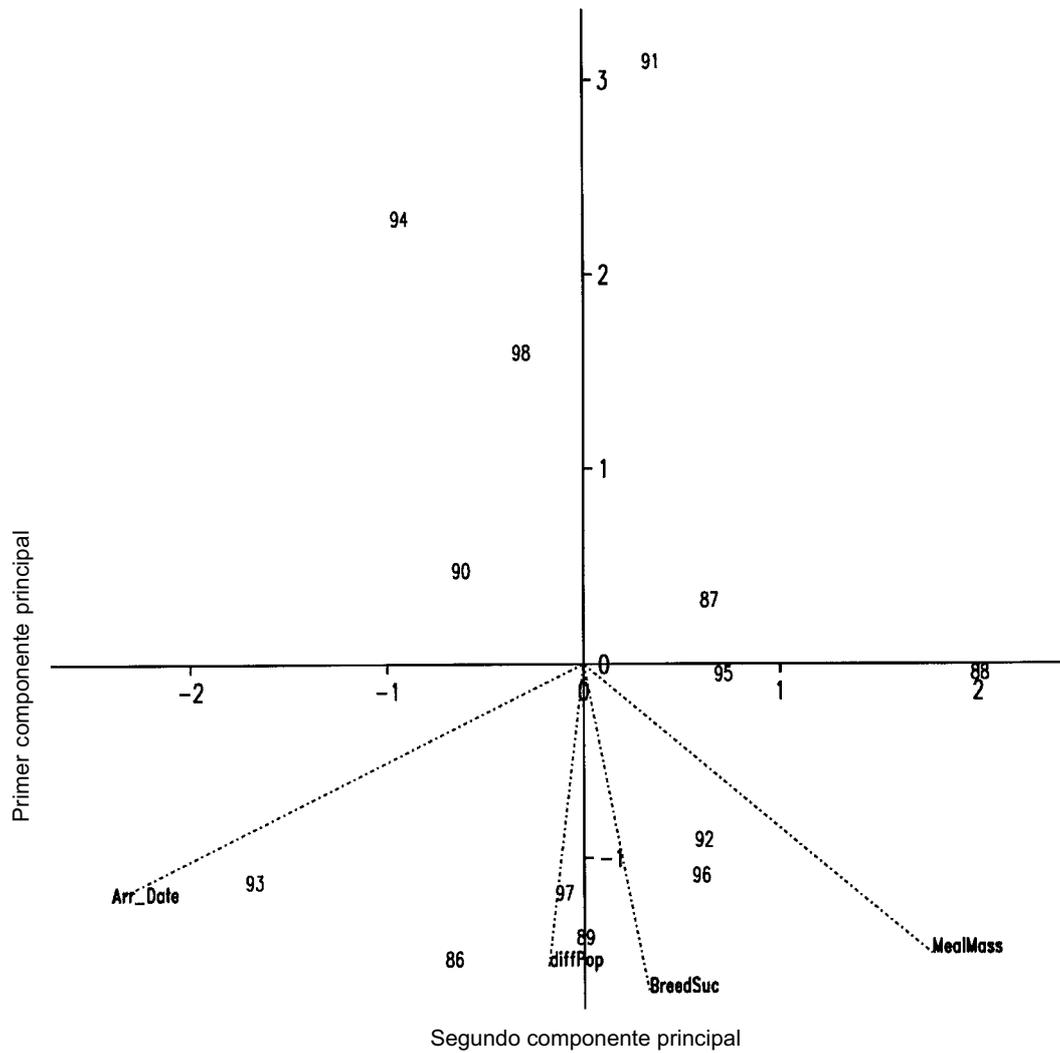


Figura E.1: PCA para los pingüinos papúa (PYP) de la isla Bird (BIG) utilizando la fecha del arribo (días antes del 31 de diciembre), peso de la ración de alimento, éxito de la reproducción, y cambio anual del tamaño de la población. Las variables se presentan como vectores y los años como puntos denominados por el año en el cual finalizó la temporada de reproducción.

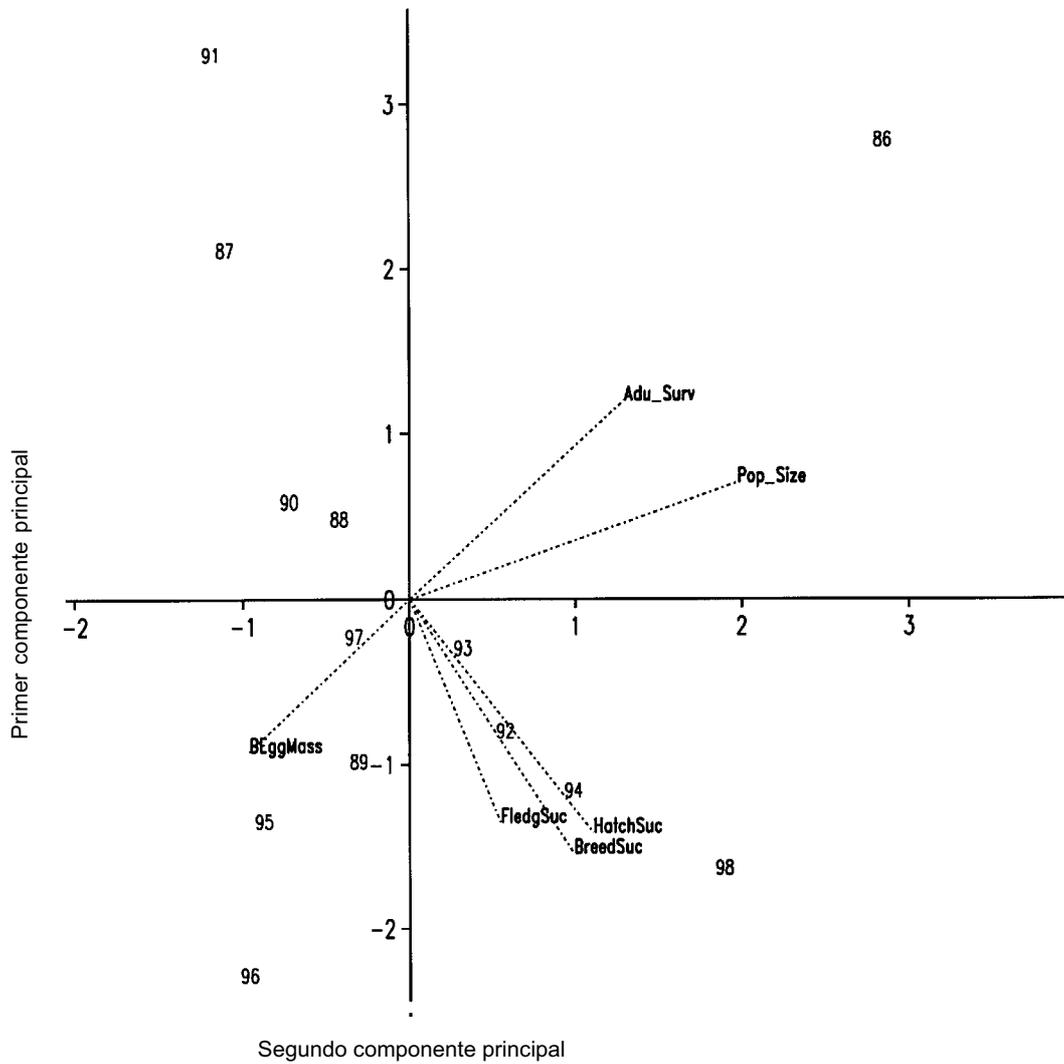


Figura E.2: PCA para los pingüinos papúa (PYP) de la Bahía Almirantazgo (ADB) utilizando la supervivencia adulta, tamaño del huevo B, eclosión, éxito del emplumaje y de la reproducción, y cambios anuales del tamaño de la población. Las variables se presentan como vectores y los años como puntos denominados por el año en el cual finalizó la temporada de reproducción.

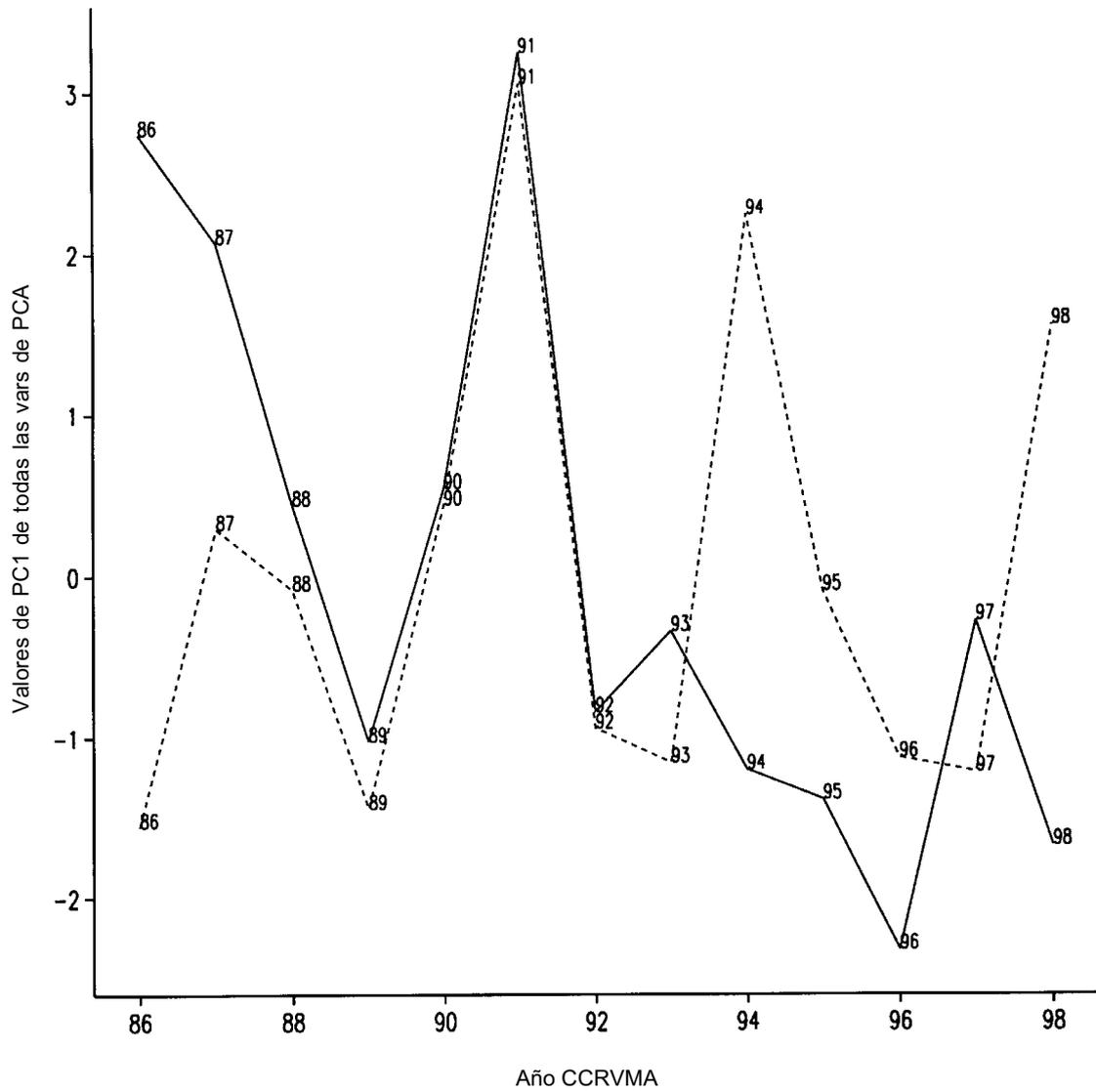


Figura E.3: Gráfico de los valores del primer componente principal de los análisis demostrados en las figuras E.1 y E.2 en función del tiempo (el año en el cual finalizó la temporada de reproducción). La línea sólida representa a la Bahía Almirantazgo (ADB), la línea punteada representa a la isla Bird (BIG).