

**INFORME DEL TALLER DE MÉTODOS DE ORDENACIÓN**  
(Yokohama, Japón, 4 al 8 de julio de 2005)

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN .....	253
EXAMEN DE LOS OBJETIVOS DEL TALLER .....	253
SUPOSICIONES ESTRUCTURALES Y NUMÉRICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA Y DE LAS PESQUERÍAS EN EL ÁREA 48.....	254
Revisión de los informes del grupo de correspondencia sobre el kril .....	255
Revisión de los informes del grupo de correspondencia sobre los depredadores .....	256
Conjuntos de datos importantes .....	256
Otras suposiciones .....	256
Indicadores.....	257
Revisión de informes del grupo de correspondencia sobre la pesca de kril.....	257
Datos a ser utilizados para inicializar las opciones propuestas .....	257
Distribución espacial de las capturas (opción i).....	257
Pesca intermitente en distintas UOPE (opción vi) .....	258
Otras suposiciones estructurales y funcionales .....	258
Índices de rendimiento.....	259
Repercusiones de los avances tecnológicos y de la demanda de mercado en el futuro .....	259
Análisis de la captura histórica.....	260
Discusión general sobre la estructura y función del ecosistema .....	261
ÍNDICES DE RENDIMIENTO PROPUESTOS .....	262
Índices de rendimiento para el kril .....	262
Índices de rendimiento para los depredadores del kril.....	262
Índices de rendimiento para la pesca de kril .....	263
Presentación de los índices de rendimiento .....	263
MODELOS PARA BRINDAR ASESORAMIENTO .....	264
Examen de los modelos presentados al taller .....	264
Discusión sobre la selección y conveniencia de los modelos .....	265
Elección de parámetros para el KPFM.....	267
Labor requerida en el futuro para brindar asesoramiento acerca de la subdivisión de los límites de captura por UOPE .....	267
RESULTADOS DE LAS OPCIONES PROPUESTAS .....	268
ASESORAMIENTO AL WG-EMM .....	269
APROBACIÓN DEL INFORME Y CLAUSURA DEL TALLER .....	270
REFERENCIAS .....	271
TABLA .....	272
FIGURA .....	273

SUPLEMENTO 1:	Agenda .....	274
SUPLEMENTO 2:	Lista de participantes.....	275
SUPLEMENTO 3:	Pruebas preliminares con el KPFM – De la predicción de resultados a la explicación de los mismos .....	281

## **INFORME DEL TALLER DE MÉTODOS DE ORDENACIÓN** (Yokohama, Japón, 4 al 8 de julio de 2005)

### **INTRODUCCIÓN**

1.1 El taller de métodos de ordenación para evaluar las distintas opciones para subdividir el límite de captura de kril entre pequeñas unidades de ordenación fue celebrado en la primera semana de WG-EMM-05 (4 al 8 de julio de 2005), en el Instituto Nacional de Investigaciones de Ciencias Pesqueras (NRIFS) en Yokohama, Japón. Los encargados de la coordinación del taller fueron Keith Reid (RU) y George Watters (EEUU).

1.2 Se deliberó la agenda provisional, que fue aprobada sin cambios (apéndice 1). La lista de participantes figura en el apéndice 2.

1.3 El informe fue preparado por Andrew Constable (Australia), Roger Hewitt (EEUU), Rennie Holt (EEUU), So Kawaguchi (Australia), Geoff Kirkwood (RU), David Ramm (Administración de datos) y Philip Trathan (RU).

### **EXAMEN DE LOS OBJETIVOS DEL TALLER**

2.1 Los coordinadores del taller presentaron los antecedentes del taller y su evolución desde que se estableció el límite de captura precautorio para el kril en 1991, destacando:

- i) La superposición conocida entre la distribución espacial de las capturas de kril, las zonas de alimentación de las especies dependientes y los posibles efectos de la pesca en dichas especies;
- ii) La restricción de la pesca a 620 000 toneladas en el Área 48 hasta que no se determine un método para distribuir la captura entre subáreas (Medida de Conservación 51-01);
- iii) La solicitud de asesoramiento de la Comisión sobre una subdivisión del límite de captura de kril en el Área 48 de acuerdo con las UOPE establecidas por el WG-EMM y aprobadas por la Comisión en 2002 (CCAMLR-XXI, párrafo 4.6).

2.2 Luego de los cuatro talleres celebrados durante las reuniones del WG-EMM dedicados a refinar un método para la ordenación del kril, el WG-EMM había logrado acordar (con la ratificación del Comité Científico) que el primer taller de evaluación de métodos de ordenación para la pesca de kril debía examinar la idoneidad de los seis métodos propuestos para la subdivisión de la captura de kril en relación con el cumplimiento de los objetivos de la CCRVMA (SC-CAMLR-XXIII, anexo 4, párrafos 6.12 al 6.24). Los métodos a ser evaluados incluían subdivisiones basadas en:

- i) La distribución espacial de las capturas de la pesquería de kril;
- ii) La distribución espacial de la demanda de los depredadores;

- iii) La distribución espacial de la biomasa de kril;
- iv) La distribución espacial de la biomasa de kril sin tomar en cuenta la demanda de los depredadores;
- v) Los índices espaciales explícitos sobre la disponibilidad de kril que pueden ser controlados o estimados de forma regular;
- vi) Las estrategias de pesca intermitente en las cuales se aplica una rotación de capturas dentro y entre las UOPE.

2.3 El taller acordó que su objetivo principal era evaluar estas seis opciones para el reparto del límite de captura entre las 15 UOPE del Área 48 a fin de cumplir con los objetivos de la CCRVMA, y que la consecución de estos objetivos requería:

- i) Determinar los modelos adecuados para las evaluaciones;
- ii) Examinar los temas fundamentales relacionados con la incertidumbre y las suposiciones estructurales de estos modelos;
- iii) Analizar la información requerida para generar asesoramiento de ordenación;
- iv) Considerar un mecanismo para aumentar la utilidad de los resultados del taller.

#### SUPOSICIONES ESTRUCTURALES Y NUMÉRICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL ECOSISTEMA Y DE LAS PESQUERÍAS EN EL ÁREA 48

3.1 En la reunión previa del grupo de trabajo se establecieron tres grupos encargados de considerar por correspondencia el recurso kril, los depredadores de kril y la pesquería de kril (SC-CAMLR-XXIII, anexo 4, párrafos 6.12 al 6.24). K. Reid le recordó al taller que se asignaron los siguientes asuntos para ser considerados por los grupos de correspondencia con antelación al taller:

- i) Considerar la variedad de conjuntos de datos necesarios para inicializar cualquier modelo formulado para considerar las opciones propuestas;
- ii) Considerar la variedad de suposiciones estructurales y funcionales importantes para representar la dinámica del sistema depredador–kril–pesquería e idear modelos para examinar las opciones propuestas;
- iii) Identificar los principales índices de rendimiento. Éstos serían utilizados para determinar la probabilidad de que las opciones propuestas produzcan resultados robustos o sensibles tanto a los datos como a las condiciones y otras suposiciones estructurales de la inicialización.

## Revisión de los informes del grupo de correspondencia sobre el kril

3.2 R. Hewitt presentó la información intercambiada entre los miembros del grupo de correspondencia sobre el kril. Dicho grupo informó que se necesitarían tres conjuntos de datos que describan la demografía, distribución y abundancia de kril en partes del Mar de Escocia a fin de inicializar los modelos utilizados para evaluar las opciones propuestas. Éstos incluirían:

- i) Las campañas realizadas por el British Antarctic Survey en los alrededores de Georgia del Sur;
- ii) La serie de campañas realizadas por el programa AMLR de EEUU y por Alemania cerca de las Islas Shetland del Sur;
- iii) La campaña CCAMLR-2000.

3.3 El grupo de correspondencia informó además que las suposiciones más importantes en relación con la dinámica del sistema depredador–kril–pesquería eran aquellas que describían el desplazamiento de kril en el Mar de Escocia. Dicho grupo indicó que la posible gama de suposiciones podía caracterizarse por dos suposiciones extremas:

- i) Las poblaciones de kril mantienen activamente su posición en las cercanías de los archipiélagos principales (Shetlands del Sur, Orcadas del Sur, Georgia del Sur) y no existe un intercambio entre ellas (es decir, no hay flujo de kril);
- ii) Todo el kril se desplaza a la deriva con la CCA, generalmente de oeste a este a través del Mar de Escocia.

3.4 El grupo de correspondencia indicó además que ninguna de estas posiciones extremas era probable y la realidad yacía en un punto intermedio. No obstante, dicho grupo indicó que al modelar estos dos extremos el rango de posibilidades quedaría representado.

3.5 El grupo de correspondencia también indicó que era muy probable que hubieran dos fuentes de kril en el Mar de Escocia: el Mar de Bellingshausen a través de la CCA y el Mar de Weddell a través del giro de Weddell.

3.6 R. Hewitt indicó que los conjuntos de datos descritos en el párrafo 3.2 evidenciaban grandes variaciones interanuales en el reclutamiento de kril y que tales variaciones podían estar correlacionadas en el tiempo. También recomendó ajustar los parámetros de reclutamiento de kril a fin de reflejar el grado de variabilidad observado y poder estudiar las hipótesis opuestas propuestas relativas a una variabilidad al azar y una variabilidad correlacionada en el tiempo.

3.7 También se presentaron dos trabajos a la reunión de WG-EMM-05 que entregaron más información a ser considerada en la inicialización de los modelos utilizados para evaluar las opciones propuestas, a saber:

- i) WG-EMM-05/41, que describe el flujo geostrófico a través de tres secciones de la CCA, de acuerdo con los datos hidrográficos recopilados por campañas rusas en el Mar de Escocia;

- ii) WG-EMM-05/42, que describe un nuevo análisis de los datos acústicos recopilados durante la campaña CCAMLR-2000.

Estos trabajos proporcionan la base para computar otros parámetros de inicialización de la matriz de desplazamiento, y de la densidad inicial de kril respectivamente.

Revisión de los informes del grupo de correspondencia sobre depredadores

3.8 P. Trathan informó sobre el trabajo realizado durante el período entre sesiones por el grupo de correspondencia sobre depredadores.

Conjuntos de datos importantes

3.9 El grupo de correspondencia sobre depredadores recomendó que el taller utilizara los datos CEMP disponibles sobre el tamaño de la población, la dieta y el éxito reproductor de los depredadores. Este grupo también recomendó utilizar las matrices de los datos disponibles que fueron creadas para el taller de revisión del CEMP (SC-CAMLR-XXII, anexo 4, apéndice 3) para identificar las combinaciones de datos más útiles.

Otras suposiciones

3.10 El grupo de correspondencia sobre depredadores informó que era muy probable que las siguientes suposiciones afectaran de distinta manera la ordenación de kril, y que por lo tanto debían ser consideradas durante el taller:

- i) La presencia o ausencia de flujo de kril (párrafo 3.3) afectará el rendimiento reproductor de los depredadores que se reproducen en tierra.
- ii) Los depredadores con colonias terrestres tienen (o no tienen) zonas de alimentación tradicionales, y pueden (o no pueden) utilizar otras zonas dependiendo de las condiciones medioambientales.
- iii) Distintas especies de depredadores eligen (o no eligen) cardúmenes de kril con características distintas de agregación, como lo demuestra sus hábitos de alimentación.
- iv) Las respuestas de los depredadores de kril (hábitos de alimentación, resultados del rendimiento etc.) difieren (o no difieren) según la densidad de la presa o el cambio de la presa.
- v) Los depredadores pasan (o no pasan) el invierno fuera de las principales zonas de reproducción utilizadas durante el verano.

## Indicadores

3.11 El grupo de correspondencia informó que los indicadores de campo sobre el rendimiento reproductor debieran tener un conjunto definido de características; esta recomendación se basó en ideas desarrolladas durante el taller de revisión del CEMP (SC-CAMLR-XXII, anexo 4, apéndice 3). Por lo tanto:

- i) Los indicadores deben relacionarse con la cadena alimentaria centrada en el kril.
- ii) Los indicadores deben ser sensibles a los cambios y estar basados en métodos prácticos de terreno.
- iii) La potencia estadística de los indicadores debe ser tal que permita detectar cambios.
- iv) Tanto los cambios bruscos como las tendencias de la cadena alimentaria debieran ser detectables.

3.12 El grupo de correspondencia indicó que, dada la naturaleza experimental del taller, el rango de datos, suposiciones e indicadores propuestos (párrafos 3.9 al 3.11) permitirían probar una variedad de situaciones hipotéticas que facilitarían la labor del taller.

## Revisión de informes del grupo de correspondencia sobre la pesquería de kril

3.13 S. Kawaguchi presentó un informe del grupo de correspondencia de la pesquería de kril.

## Datos a ser utilizados para inicializar las opciones propuestas

3.14 De las seis las opciones propuestas para subdividir el límite de captura precautorio en el Área 48, el grupo de correspondencia estimó que se debían considerar las opciones (i) y (vi).

## Distribución espacial de las capturas (opción i)

3.15 El grupo de correspondencia informó que se debían utilizar las capturas históricas para inicializar la opción de ordenación (i), teniendo en cuenta:

- i) La resolución espacial y temporal de los datos
- ii) Las temporadas
- iii) La definición de temporadas de pesca.

3.16 En lo posible la resolución espacial de los datos deberá hacerse a nivel de lance por lance o bien en una escala lo más pequeña posible a fin de tomar en cuenta los límites curvos de las UOPE.

3.17 Tanto el kril como sus depredadores y la pesquería correspondiente exhiben características propias de la temporada y el grupo de correspondencia propuso que en muchos casos las fechas o temporadas de importancia para los depredadores y para la pesquería no coinciden. Se consideró apropiado dividir la temporada de pesca en cuatro períodos a fin de reflejar mejor los factores estacionales de la interacción entre estos componentes.

3.18 También se sugirió que los caladeros de pesca principales cambiaban de acuerdo con las naciones que participaban en la pesca de kril. El cambio en las circunstancias económicas de la ex Unión Soviética a principios de la década de 1990 produjo el cambio más grande en la captura.

3.19 Desde la temporada de pesca 1992/93 en adelante, la captura anual total aumentó progresivamente hasta estabilizarse alrededor de 100 000 toneladas, siendo la mayor proporción de la captura extraída por Japón.

3.20 A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo utilizar la captura histórica para subdividir la captura entre las UOPE:

- i) Utilizar todos los datos de la captura histórica sin subdividirlos en cuatro temporadas;
- ii) Utilizar todos los datos de la captura histórica, subdividiéndolos en cuatro temporadas;
- iii) Utilizar todos los datos de la captura histórica desde la temporada 1992/93 en adelante sin subdividirlos entre cuatro temporadas;
- iv) Utilizar todos los datos de la captura histórica desde la temporada 1992/93 en adelante, subdividiéndolos en cuatro temporadas;
- v) Utilizar todos los datos de la captura histórica desde la temporada 1992/93 en adelante, subdividiéndolos en cuatro temporadas y ponderados por las semejanzas entre la flota histórica y la flota actual.

#### Pesca intermitente en distintas UOPE (Opción vi)

3.21 Se propuso utilizar las capturas históricas para inicializar esta opción de manera que la captura histórica anual máxima (520 000 toneladas), el nivel actual de activación (620 000 toneladas), y el nivel de captura anual más reciente (120 000 toneladas) puedan ser rotados entre las UOPE de cada subárea. Esto podría subdividirse aún más entre temporadas.

#### Otras suposiciones estructurales y funcionales

3.22 El grupo de correspondencia enumeró las siguientes suposiciones estructurales y funcionales.

- i) Interacciones pesquería–depredador

- a) El tipo de concentraciones de kril que las pesquerías explotan son las mismas (distintas) que buscan los depredadores (tamaño y densidad de la mancha, distancia de la costa etc.);
  - b) La pesquería evita (no evita) las zonas donde se alimentan activamente los depredadores.
- ii) Interacciones pesquería–kril
- a) La pesquería evita (no evita) el kril de baja calidad (kril verde);
  - b) La pesquería prefiere (no prefiere) las hembras grávidas;
  - c) La pesquería persigue (no persigue) las manchas a la deriva;
  - d) La pesquería prefiere (no demuestra preferencia por) algunos tipos de concentraciones de kril (p.ej. cardúmenes o capas);
  - e) La pesquería sólo se lleva a cabo por sobre una densidad crítica; cuando este nivel no se alcanza los barcos se trasladan a otras UOPE cercanas.

3.23 El tipo de interacción entre la pesquería y el kril depende de las zonas que los patrones eligen para faenar. Por lo tanto, la información sobre las estrategias de pesca y las consecuencias económicas es extremadamente importante para comprender estos procesos.

#### Índices de rendimiento

3.24 Se propusieron los siguientes índices de rendimiento:

- i) Captura por volumen arrastrado
- ii) Captura por tiempo de arrastre
- iii) Captura por día
- iv) Captura por lance
- v) Captura por tiempo de búsqueda
- vi) Tiempo gastado diariamente en la elaboración del producto.

3.25 Cada uno de estos índices de rendimiento puede verse afectado de distinta manera por los procesos y estrategias de pesca utilizados. Puesto que la sensibilidad de los índices de rendimiento probablemente estará influenciada por la resolución de los datos así como por la forma en que éstos son representados, se estimó importante establecer un intercambio de información entre todos los grupos de correspondencia para poder brindar más asesoramiento.

#### Repercusiones de los avances tecnológicos y de la demanda de mercado en el futuro

3.26 Se consideraron las repercusiones de las mejoras tecnológicas y de la demanda de mercado en el futuro en relación con la composición por talla de la captura, el tipo de cardúmen escogido, la calidad de kril capturado, la captura secundaria de depredadores, la

captura diaria y la captura total. Se indicó que el método de bombeo continuo de kril del copo al barco sin tener que recoger la red probablemente sea utilizado en el futuro (WG-EMM-05/12).

3.27 Se reconoció que la elaboración de los distintos productos de kril requiere que el kril capturado sea de distinta calidad. Se notó además que la estimación de la captura total de kril puede cambiar significativamente cuando se utilizan distintos factores de conversión para estos productos. Los cambios en la demanda de mercado también pueden afectar la calidad requerida del kril y el tipo de producto, lo que tiene consecuencias para la pesca y el método de elaboración.

#### Análisis de la captura histórica

3.28 En WG-EMM-05/5 se informa sobre las series anuales de las capturas de kril de las UOPE del Área 48, derivadas de los datos a escala fina ajustados según las capturas totales notificadas en formato STATLANT (tabla 1). Se han extraído capturas anuales de kril en exceso de 30 000 toneladas de nueve UOPE.

3.29 El documento también mostró series cronológicas de los índices de captura y esfuerzo y de superposición entre los depredadores y la pesquería por UOPE. Se indicó que el índice relativo pesca-depredación (FPI) es mayor en SOW. Dentro de cada UOPE el FPI relativo tuvo un valor máximo en el decenio de 1986/87 a 1995/96, no obstante, en APBSW y APW se dio un máximo más reciente (2000/01 y 1998/99 respectivamente).

3.30 En WG-EMM-05/28 se presentaron los cambios en la zona de pesca en escalas espaciales y temporales desde principios de la década del ochenta. Los patrones de selección de zonas de pesca se caracterizaron mediante los datos STATLANT y los datos a escala fina de la CCRVMA. Se analizó la captura por trimestre en cada UOPE, notándose cómo las UOPE relativamente importantes experimentan cambios significativos tanto entre años como en un mismo año.

3.31 De las 15 UOPE de las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3, incluidas las UOPE pelágicas, se determinó que un tercio de ellas contribuía más a la captura total (SGE, SOW, APEI, APDPE, APDPW), y éstas en general parecían corresponder con la zona de mayor densidad de kril, pero al mismo tiempo, otras zonas de alta densidad, incluidas las zonas pelágicas, no fueron explotadas por la pesquería. V. Sushin (Rusia) señaló que si bien se habían dado casos cuando las campañas científicas habían registrado una gran abundancia de kril en las UOPE pelágicas, la información publicada demuestra que tales concentraciones son inestables y por lo tanto no son económicamente viables (Sushin, 1998; Sushin y Myskov, 1992).

3.32 En la Subárea 48.1 se pudo observar que las actividades de pesca tendieron a efectuarse en los últimos meses de la temporada (diciembre–febrero a marzo–mayo). No obstante, el período de pesca se mantuvo relativamente constante en las Subáreas 48.2 (marzo–mayo) y 48.3 (junio–agosto).

3.33 En WG-EMM-05/28 se determinaron tres patrones de selección de UOPE por estación mediante análisis de conglomerados. Las UOPE utilizadas más frecuentemente no siempre correspondieron a las zonas donde las campañas científicas observaron una mayor densidad de kril. No se sabe a ciencia cierta el por qué de este suceso.

3.34 Japón presentó voluntariamente todos sus datos de captura y esfuerzo del Área 48 en apoyo de los análisis para este taller. El taller agradeció esta contribución.

3.35 El taller reconoció que la mejor resolución de la información entregada ha esclarecido cómo se pueden utilizar los datos históricos de la pesca en la subdivisión de los límites de captura de acuerdo con las opciones (i) y (vi) propuestas.

#### Discusión general sobre la estructura y función del ecosistema

3.36 Después de revisar los informes de los tres grupos de correspondencia y los documentos pertinentes (WG-EMM-05/13, 05/14, 05/33 y 05/34), el taller discutió en términos generales algunas cuestiones relativas a la estructura y función del ecosistema y cómo podrían ser representadas en un modelo verosímil. Estas incluían:

- i) Las ventajas de modelos con resolución temporal a nivel de estaciones, comparado con las ventajas de los modelos con una resolución temporal anual.
  - a) El taller indicó que tendría que estudiar el efecto de las estaciones, ya que era muy probable que las propiedades del ecosistema cambiaran de acuerdo con la estación. Es muy probable que esto sea necesario independientemente de la duración de la temporada. Se indicó además que los procesos físicos y biológicos también deberán ser representados en la misma escala temporal.
  - b) El taller indicó que si bien reconocía que la parametrización de un modelo con una resolución temporal menor de un año podría presentar numerosos desafíos, encontraba que sería útil. Por ejemplo, se deberá asegurar que las tasas anuales no representen simplemente valores proyectados a partir de una sola temporada (p.ej. del verano), puesto que se podrían introducir errores.
  - c) Una posible separación espacial y/o temporal entre la pesca y los depredadores que se alimentan durante la temporada de reproducción desde una posición central. Esto puede representarse mejor en un modelo estacional aplicado más de una vez al año.
- ii) El transporte o flujo de kril de una región (o UOPE) a otra. El taller indicó que el transporte podría representarse mediante una matriz de transición de probabilidades derivada de un modelo oceanográfico que se ha inicializado con partículas pasivas (WG-EMM-05/13; Murphy et al., 2004). El taller indicó que:
  - a) Se podría deducir una matriz de transición de probabilidades a partir de los campos de flujo derivados de distintos modelos de circulación del Mar de Escocia, de los cálculos geostróficos (WG-EMM-05/41), de altimetría por satélite, o bien de boyas oceanográficas a la deriva;
  - b) Se podrían construir distintas matrices de transición de probabilidades para los años en que se presentan marcadas diferencias medioambientales;

- c) La elección de la escala temporal es crítica para el proceso de flujo, en particular, cuando la velocidad de transporte es muy alta;
  - d) El flujo no es instantáneo y la mortalidad durante el desplazamiento puede ser un factor importante;
  - e) El comportamiento puede afectar la pasividad del transporte.
- iii) El hecho de que los depredadores y las pesquerías pueden aplicar distintos criterios para elegir el kril.
  - iv) El hecho de que la disponibilidad de kril para la pesquería y para los depredadores es un factor importante, y que otros factores tales como la densidad y/o las características del cardumen también pueden ser importantes.
  - v) La aceptación de que el movimiento de los depredadores entre UOPE podría ser potencialmente importante.
  - vi) La aceptación de que la dinámica de algunos depredadores pelágicos puede no estar relacionada con la disponibilidad de kril a nivel de UOPE.
  - vii) El método para designar la captura y el consumo, en particular cuando la demanda combinada es mayor que la abundancia de kril. El taller reconoció que el modelo podría incluir un mecanismo para cambiar los valores relativos asignados a la pesquería y a los depredadores.
  - viii) La necesidad de tomar en cuenta la explotación de peces que consumen kril en algunas UOPE.

## ÍNDICES DE RENDIMIENTO PROPUESTOS

### Índices de rendimiento para kril

4.1 El grupo de trabajo de correspondencia sobre el kril informó que los índices de rendimiento para el kril utilizados actualmente por la CCRVMA en la ordenación de las pesquerías del recurso serían apropiados. Estos se basan en:

- i) La probabilidad de que el stock en desove disminuya a más del 20% de la mediana de la biomasa del stock de desove antes de la explotación;
- ii) La mediana de la biomasa del stock en desove de la población de kril dividida por la mediana de la biomasa del stock en desove de la población antes de la explotación.

### Índices de rendimiento para los depredadores de kril

4.2 Se propusieron dos categorías de posibles medidas de rendimiento para los depredadores de kril: i) una evaluación del estado de conservación de las poblaciones locales

basada en las tasas de disminución y recuperación ajustadas al tiempo de generación, y ii) medición de la frecuencia de los periodos de tiempo en que la abundancia de estas poblaciones era menor que el nivel de referencia con respecto al “agotamiento” o mayor que el nivel de referencia con respecto a la “recuperación”.

4.3 Se indicó que los índices de rendimiento deberían definirse de manera consecuente con el concepto ecológico subyacente de cada modelo. Esto podría incluir criterios, definidos en las simulaciones, que representan un funcionamiento saludable del ecosistema, y también los niveles umbrales críticos que aseguran el reclutamiento estable de las especies de depredadores. Se podrían desarrollar muchos índices de rendimiento a partir de los resultados de un modelo adecuado del sistema kril–depredador–pesquería. El taller consideró también que cualquier índice de rendimiento debería reflejar los cambios de la población a nivel local (SSMU) y global (Área 48).

#### Índices de rendimiento para la pesca de kril

4.4 S. Hill (RU) presentó los siguientes índices de rendimiento para el kril:

- Captura absoluta;
- Captura expresada como proporción de la cuota asignada;
- Probabilidad de un “cambio voluntario” (cuando la densidad de kril baja a un nivel menor que el umbral especificado).

4.5 El taller indicó que la tasa de captura también podría considerarse como un índice de rendimiento.

4.6 Otra medición de rendimiento de potencial utilidad para la pesquería de kril sería el desplazamiento de la pesca de la zona donde se realiza actualmente en comparación con la distribución histórica de la pesca. Sin embargo, esto podría resultar problemático ya que la distribución de la pesca puede cambiar a medida que aumenta la captura anual y el número de países que participan en esta pesquería.

#### Presentación de los índices de rendimiento

4.7 Se deliberó sobre la presentación de los índices de rendimiento. Se opinó que la representación gráfica expresaba propiedades importantes de las medidas, y lo que podría ser considerado como un rendimiento robusto (párrafos 6.1 al 6.3). Por otro lado, los cuadros que presentan información binaria (verdadero o falso) son difíciles de interpretar. En general, se prefirió la representación gráfica de la información, en lugar de en cuadros.

4.8 Asimismo, se reconoció que la interpretación correcta del significado de los gráficos requería una descripción precisa de las presentaciones. Por ejemplo, la descripción del rendimiento de la pesquería como captura absoluta a menudo dará lugar a interpretaciones diferentes de aquellas deducidas cuando se le describe como la razón entre la captura realizada y la captura permitida.

## MODELOS PARA BRINDAR ASESORAMIENTO

### Examen de los modelos presentados al taller

5.1 El taller examinó tres documentos que describían modelos para la evaluación de las opciones para la subdivisión del límite de captura precautorio del Área 48 entre las UOPE: WG-EMM-05/13, 05/14 y 05/33. Se consideró que el documento WG-EMM-05/34 también guardaba relación con estas discusiones.

5.2 En WG-EMM-05/13 se describió un modelo del sistema kril–depredador–pesquería (KPFM) desarrollado específicamente para estudiar la subdivisión del límite de captura precautorio del Área 48 entre las UOPE. El modelo fue diseñado para estudiar los resultados de las opciones identificadas y su sensibilidad en relación con la incertidumbre, tanto numérica como estructural. La resolución espacial del modelo es a nivel de UOPE y de las áreas oceánicas circundantes, e incluye el transporte de kril dentro de dichas áreas. La dinámica de las poblaciones de kril y depredadores se representa mediante modelos acoplados de dos componentes con ecuaciones de diferencias y temporización o retardo, que son formulados para acomodar varias suposiciones sobre los procesos de reclutamiento y depredación. Se representa a la pesquería compitiendo simultáneamente y por igual con los otros depredadores del kril disponible. Se pueden utilizar simulaciones Monte Carlo para integrar los efectos de la incertidumbre numérica, y la incertidumbre estructural puede evaluarse mediante la comparación y combinación de los resultados de muchas de estas simulaciones. También se presentó una gama de posibles índices de rendimiento que pueden ser utilizadas para evaluar los procedimientos para asignar límites de captura y examinar el equilibrio entre el rendimiento del depredador y de la pesquería. El documento proporciona instrucciones básicas para ejecutar el modelo en S-Plus e ilustra su utilización. Aunque el modelo forzosamente simplifica un sistema complejo, proporciona un marco flexible para estudiar el papel del transporte, la producción, la depredación y la extracción en el funcionamiento del sistema kril–depredador–pesquería.

5.3 En WG-EMM-05/14 se propuso un marco de modelación espacial que podría utilizarse para cuantificar el flujo de kril alrededor de las islas de la Península Antártica, para tratar de cuantificar el nivel y grado de localización del esfuerzo pesquero que podría perjudicar a los depredadores. Este marco está en fase de desarrollo, ya que hasta ahora el trabajo ha tenido como objetivo la representación del posible impacto de la pesca pelágica en las colonias de focas y pingüinos de la costa occidental de Sudáfrica. Este ecosistema comparte muchas características comunes con el de la Península Antártica, ya que hay un gran flujo por advección de peces pelágicos y de kril, y ambas especies son la presa principal de los depredadores con colonias terrestres de esta región. Dependiendo de los datos obtenidos de los estudios de depredadores y de las prospecciones de kril, la metodología del modelo de la costa occidental sudafricana podría ser adaptada a la región de la Península Antártica. Esto permitiría la evaluación de una diversidad de opciones de ordenación tomando en cuenta las necesidades de otras especies al fijar límites de captura precautorios de kril en una escala espacial apropiada.

5.4 En WG-EMM-05/33 se describió un modelo que toma en cuenta el ecosistema, la productividad, el océano y el clima (EPOC) formulado en lenguaje estadístico R para facilitar el estudio de temas de actualidad referentes a los ecosistemas marinos antárticos, incluido el efecto del cambio climático, las consecuencias de la explotación excesiva, los requisitos de conservación para la recuperación de especies explotadas y especies afines, y la evaluación de

la sostenibilidad ecológica de las estrategias de explotación. Como tal, puede ser utilizado para facilitar el desarrollo de modelos verosímiles del ecosistema para evaluar los procedimientos de ordenación de kril, de acuerdo con las recomendaciones del taller de WG-EMM en 2004. El modelo EPOC ha sido estructurado en función de objetos, y consta de los siguientes módulos: (i) biota, (ii) medio ambiente, (iii) actividades antropogénicas, (iv) ordenación, (v) resultados, y (vi) presentación, estadística y visualización. Cada elemento dentro de un módulo representa un objeto con sus propias funciones y datos. El modelo EPOC ha sido diseñado para funcionar como un marco de simulación, completamente flexible y de fácil utilización. Esto es necesario para explorar con facilidad las consecuencias de la incertidumbre en la estructuración de los modelos, y lo que es más importante, para permitir la representación del ecosistema a pesar de que el conocimiento sobre sus componentes es tan variable, y evitar tener que adivinar los parámetros del modelo para los cuales no se tiene información. El modelo EPOC proporciona estas oportunidades a la vez que examina la sensibilidad de los resultados a los cambios estructurales del modelo, no sólo en la magnitud de los parámetros sino en la estructura espacial, temporal y funcional del sistema. El documento presenta como ejemplo el caso del kril antártico.

5.5 Al presentar este modelo, A. Constable proporcionó asimismo un ejemplo que representaba taxones diferentes, en contraste con los modelos que simplemente se basan en la estructura de edades o en la biomasa. Este ejemplo ilustró que dentro de una misma simulación, se puede representar a distintas especies en escalas espaciales y temporales diferentes, y también con diversos grados de complejidad biológica y ecológica.

5.6 En WG-EMM-05/34 se describió un modelo de la dinámica de kril que incluía el interacciones con cuatro especies de ballenas de barbas (rorcual azul y rorcual común, ballena jorobada y rorcual aliblanco) y dos pinnípedos (lobo fino antártico y foca cangrejera) en dos grandes sectores antárticos. El modelo fue desarrollado para investigar si solamente las interacciones depredador-presa bastarían para explicar a grandes rasgos las tendencias observadas de las poblaciones desde que comenzó la explotación de pinnípedos en 1780. Se concluyó que la respuesta era afirmativa, si bien habrían algunas dificultades.

5.7 Los participantes del taller estuvieron de acuerdo en que dada la escasez del tiempo disponible, enfocarían sus esfuerzos en la revisión del modelo KPFM descrito en WG-EMM-05/13.

#### Discusión sobre la selección y conveniencia de los modelos

5.8 El procedimiento de revisión del modelo KPFM adoptado por el taller contó de varias etapas, incluidas:

- i) El examen detallado de la dinámica de las poblaciones de kril y depredadores representadas en una sola UOPE, considerando una gama de valores para los distintos parámetros biológicos clave, una distribución fija de la pesca, y con y sin movimiento. En este caso se dio énfasis a la confirmación de que las tendencias previsibles de los parámetros de entrada podrían ser reproducidas por el modelo;
- ii) Igual a la primera etapa (i), pero con dos UOPE acopladas;

- iii) Un examen de las suposiciones estructurales del modelo, con énfasis particular en la identificación de factores que deberían haber sido tomados en cuenta en el modelo, y que de hecho no lo fueron;
- iv) Un examen de los valores apropiados de los parámetros para cada uno de los principales procesos (dinámica biológica del kril y depredadores, características de la pesquería y las características del desplazamiento entre las UOPE);
- v) Un examen de las pasadas del modelo completo (con 15 UOPE) utilizando valores actualizados de los parámetros.

5.9 El apéndice 3 informa de manera resumida de los resultados del modelo con una, o dos UOPE. Se estuvo de acuerdo en que los resultados del modelo fueron satisfactorios en estas pruebas, y que coincidieron con las predicciones de cada prueba experimental.

5.10 En el punto 3 de la agenda se discute la revisión de las suposiciones estructurales del modelo (párrafo 3.36). Se convino en prestar mayor atención a tres aspectos fundamentales de los modelos y su aplicación:

- i) Incorporación de intervalos de tiempo más cortos y/o de estaciones;
- ii) Incorporación de otras hipótesis sobre el movimiento;
- iii) Incorporación de una densidad umbral de kril, por debajo de la cual no habrá pesca.

5.11 Con respecto a las estaciones, se acordó que eran importantes tanto para representar con más fidelidad la dinámica y los hábitos de alimentación de los depredadores como para tomar en cuenta las distintas épocas del año en las cuales se realizan las pesquerías y cuando la depredación es máxima en cada UOPE (véanse también los párrafos 3.10 y 3.17).

5.12 Actualmente, las matrices de movimiento estimadas para el modelo no contemplan el movimiento entre las UOPE, o bien lo estiman de pasadas del modelo del proyecto de modelación avanzada de la circulación y clima oceánicos (OCCAM) (véase Murphy et al., 2004). Se acordó que la incorporación de intervalos de tiempo a nivel de estaciones permitiría una representación más fidedigna del movimiento entre las UOPE que la lograda meramente con una escala anual.

5.13 De los resultados del documento WG-EMM-05/41 es posible inferir distintas modalidades y tasas de movimiento, pero durante el taller no fue posible crear otras matrices de movimiento que las reflejasen (véase el párrafo 3.36(ii)). Se acordó que éstas deberían ser desarrolladas durante el año próximo. Sin embargo, se notó que cuando se aplican distintas tasas de circulación del agua, se debe considerar la variabilidad estacional de la abundancia de kril junto con las tasas de mezcla del agua a fin de evitar la sobreestimación del flujo anual total de kril.

5.14 El taller acordó que en principio el KPFM sería adecuado para evaluar las opciones para la subdivisión del límite de captura precautorio, sujeto a la incorporación de los cambios estructurales a realizarse el próximo año. No obstante, se indicó que la decisión final tendría que ser aplazada hasta que se pueda demostrar el funcionamiento adecuado del modelo cuando se aplica a las 15 UOPE con los nuevos conjuntos de parámetros. Esto se discute en la próxima sección.

5.15 Se felicitó a los autores de WG-EMM-05/13 por el gran volumen de trabajo realizado, y en particular, por el excelente progreso en la formulación de modelos y parametrización logrado en tan corto tiempo. Digno de nota es que muchos participantes comentaron que a pesar de los esfuerzos realizados a nivel mundial, actualmente hay muy pocos ejemplos de la utilización de modelos de ecosistema en el desarrollo de asesoramiento de ordenación explícito sobre límites de captura, o sobre la subdivisión de la captura en el contexto de ecosistema. Por tanto, el progreso logrado con el KPFM es muy alentador.

#### Elección de parámetros para el KPFM

5.16 Se pidió a grupos pequeños de participantes del taller con experiencia en cada uno de los grupos principales de especies que examinaran los parámetros utilizados para generar los resultados del KPFM presentados en WG-EMM-05/13 para el conjunto completo de UOPE. Lamentablemente, se dispuso de tiempo limitado para esto una vez terminada la revisión inicial de la estructura del modelo. En consecuencia, si bien se hicieron algunas modificaciones a los valores de algunos parámetros, cada grupo informó que no había tenido suficiente tiempo para considerarlos en detalle y tomar en cuenta todos los datos.

5.17 Por ende, cuando se utilizaron los parámetros revisados en las pasadas de prueba del modelo completo, resultó evidente que sería necesario seguir trabajando para refinar los valores de los parámetros y asegurar la concordancia entre ellos. Como no hubo tiempo para ello, se acordó que en esta reunión no era apropiado realizar pruebas de simulación con miras a proporcionar asesoramiento sobre las opciones para asignar la captura o la subdivisión de los límites de captura entre las UOPE.

#### Labor requerida en el futuro para brindar asesoramiento acerca de la subdivisión de los límites de captura por UOPE

5.18 Los participantes del taller estuvieron de acuerdo en que este año se había logrado suficiente progreso en el desarrollo del KPFM como para pensar que un año más de trabajo permitirá al WG-EMM ofrecer asesoramiento adecuado al Comité Científico y a la Comisión el próximo año, sobre la base de pasadas efectuadas con una versión revisada del modelo de simulación.

5.19 No obstante, para ello es esencial que se establezcan patrones de referencia apropiados. Se acordó que el próximo año sería necesario presentar al WG-EMM conjuntos de resultados que demostrasen la sensibilidad de los resultados y de las medidas del rendimiento a márgenes verosímiles de valores de los parámetros modelados y las hipótesis estructurales, y robustez para enfrentar la incertidumbre.

5.20 Para el KPFM, se puede especificar fácilmente la labor requerida. Sin embargo, se acordó durante el taller que sería igualmente conveniente disponer de resultados de otros modelos (véase el párrafo 5.26).

5.21 En relación con el modelo presentado en WG-EMM-05/14, É. Plagányi (Sudáfrica) comentó que ahora tenía más confianza para intentar la implementación del enfoque, ya que

se disponía de más información. En los próximos meses llevaría a cabo una labor preliminar, y si confirma que el modelo es aplicable, espera poder presentar un documento a la próxima reunión de WG-EMM describiendo su aplicación al Área 48.

5.22 En relación con el modelo EPOC (WG-EMM-05/33), A. Constable indicó que ya había comenzado a trabajar en el desarrollo de un modelo complementario al modelo KPFM, y que intentaba seguir trabajando en los meses siguientes. Indicó que una de las posibles ventajas del marco EPOC era que se podían incorporar diferentes suposiciones sobre a la dinámica de las especies principales que lo componen. Esto, sumado a una comparación con los resultados del KPFM, podría identificar cuáles son los parámetros claves del sistema y permitir una convalidación parcial de los resultados de los dos modelos. Sin embargo, indicó que actualmente hay una gran diferencia entre los modelos EPOC y KPFM: las pasadas del primero son mucho más lentas.

5.23 Se indicó que sería conveniente que el WG-EMM brinde oportunidades para que el grupo de trabajo se familiarice con estos modelos a medida que sean presentados, como se hizo con el modelo KPFM.

5.24 E. Plagányi indicó que el modelo presentado en WG-EMM-05/34 no era adecuado para el desarrollo de asesoramiento de ordenación en este contexto, pero podrá ser utilizado para explorar el efecto de las tendencias de la abundancia en una escala espacial mucho mayor que las estudiadas en el modelo KPFM.

5.25 Se convino que para poder proporcionar asesoramiento el año próximo, era esencial que se establezcan los patrones de referencia mencionados en el párrafo 5.19. Además, se decidió que los científicos encargados del desarrollo del modelo KPFM y de otros modelos durante el período intersesional coordinarán sus actividades a través del grupo directivo establecido por WG-EMM el año pasado (SC-CAMLR-XXIII, anexo 4, párrafo 5.62). Sin embargo, dada la experiencia del taller, es esencial que el grupo incluya toda la gama de expertos, por lo que se recomienda que el WG-EMM tenga esto presente cuando elija los participantes del grupo en WG-EMM-2005 (véase el párrafo 7.6).

5.26 Se acotó que será necesario determinar procedimientos para evaluar y utilizar los resultados de varios modelos en esta labor, dado que es posible que se disponga de tres modelos para facilitar la tarea. Se recomendó que WG-EMM pida al comité directivo que proporcione asesoramiento sobre este tema al grupo de trabajo el año próximo.

## RESULTADOS DE LAS OPCIONES PROPUESTAS

6.1 Se indicó que la evaluación de las opciones propuestas para la subdivisión de los límites de captura requería de un examen de su capacidad para cumplir con los objetivos de la CCRVMA. Esto se logra en varias etapas:

- Formulando una descripción lo suficientemente verosímil del ecosistema, de la pesquería y de la opción propuesta en un modelo de simulación, llamado “modelo operacional”;

- Aplicando el modelo operacional para simular el sistema, manteniendo bajo observación las etapas importantes de cada especie, de la pesquería y de otros parámetros;
- Determinando el rendimiento del sistema de conformidad con los “índices de rendimiento” importantes del ecosistema y de la pesquería;
- Repitiendo muchas veces las acciones descritas anteriormente, para tomar en cuenta la variabilidad natural y la incertidumbre, y por ende obteniendo una probabilidad para cada nivel de los índices de rendimiento escogidos.

6.2 Una opción sería considerada “robusta” a las incertidumbres subyacentes si se pueden conseguir los objetivos de la CCRVMA, independientemente de la estructura del modelo, la incertidumbre de las estimaciones de los parámetros o la variabilidad natural. La robustez se estima como la probabilidad de un “buen” rendimiento, calculado con los índices de rendimiento. Como tal, dichos índices deben ser congruentes con los objetivos de la CCRVMA; cada uno de ellos debe expresar cuantitativamente ciertos aspectos de los objetivos.

6.3 Por supuesto, cada opción propuesta no dará los mismos resultados en relación con cada medida de rendimiento. La parte más importante de esta evaluación es ilustrar las ventajas y desventajas de las medidas de rendimiento y describir las posibles consecuencias de cada opción para el kril, las especies dependientes y la pesquería. Se estuvo de acuerdo en que no sería posible proporcionar asesoramiento sobre la importancia relativa de cada medida de rendimiento. Se acordó que se deben seguir estudiando los métodos para describir estas ventajas y desventajas, y que la representación gráfica (véase la figura 1) resultaría muy conveniente para tales descripciones.

6.4 Los participantes del taller acordaron que no les era posible por ahora hacer comentarios sobre la robustez de las opciones propuestas para subdividir el límite de captura de kril entre las UOPE del Área 48. Sin embargo, se había logrado un gran avance en el desarrollo de los instrumentos y conjuntos de parámetros necesarios para brindar asesoramiento sobre la subdivisión del límite de captura del Área 48 en un futuro cercano. Se convino en que el próximo año se estaría en condiciones de brindar asesoramiento al Comité Científico.

## ASESORAMIENTO AL WG-EMM

7.1 Como resultado de los cuatro talleres previos realizados durante la reunión de WG-EMM para ayudar a desarrollar un nuevo método de ordenación de kril, WG-EMM acordó en 2004 (SC-CAMLR-XXIII, anexo 4, párrafo 6.13), con la aprobación del Comité Científico (SC-CAMLR-XXIII, párrafos 3.86 al 3.90), que el primer taller de evaluación de los procedimientos de evaluación de la pesquería de kril debía examinar cómo los seis métodos propuestos para la subdivisión de la captura de kril cumplirían con los objetivos de la CCRVMA (párrafo 2.2).

7.2 Se acordó que los índices de rendimiento de kril basados en los criterios operacionales actuales de la CCRVMA para la ordenación de la pesquería de kril serían apropiados

(párrafo 4.1). Se propusieron dos tipos de posibles índices de rendimiento para los depredadores de kril (párrafos 4.2 y 4.3). Además, se proporcionaron índices de rendimiento para la pesquería de kril (párrafo 4.4).

7.3 Se presentaron tres documentos que describían modelos de relevancia para la evaluación de las opciones propuestas para subdividir el límite de captura precautorio de kril entre las UOPE del Área 48 (párrafos 5.1 al 5.7). Los participantes del taller estuvieron de acuerdo en que dado el escaso tiempo disponible, se concentrarían en la revisión del modelo KPFM descrito en WG-EMM-05/13.

7.4 Se consideró que se había logrado suficiente progreso en el desarrollo del modelo KPFM este año como para pensar que un año de trabajo adicional permitiría que el WG-EMM diese asesoramiento, basado en pasadas del modelo revisado, al Comité Científico y la Comisión el próximo año (párrafo 5.18). Sin embargo, la opinión general fue que sería conveniente disponer de los resultados de otros modelos (párrafos 5.20 al 5.26).

7.5 El taller indicó que la evaluación de las opciones propuestas para la subdivisión de límites de captura requería de un examen de su robustez en relación con la consecución de los objetivos de la CCRVMA. Esto podría conseguirse mediante la labor y los enfoques descritos en los párrafos 6.1 al 6.3.

7.6 El taller discutió las posibles maneras de continuar su labor durante el período entre sesiones, y recomendó que el WG-EMM considerara los medios para facilitar esta labor.

## APROBACIÓN DEL INFORME Y CLAUSURA DEL TALLER

8.1 Se aprobó el informe del taller.

8.2 Los participantes del taller concurrieron que en el examen del KPFM, junto con su vasta documentación, resultados gráficos y pruebas de diagnóstico, habían participado expertos en una amplia gama de las ciencias, incluidas personas con mucha y muy poca experiencia en la formulación de modelos. Este nivel de participación facilitó el estudio de los efectos de diversas combinaciones de parámetros y de varias suposiciones estructurales, y también facilitó el mutuo acuerdo en relación con la labor requerida a futuro.

8.3 Los coordinadores del taller, K. Reid y G. Watters, agradecieron a los participantes por su labor y cooperación durante el taller. Asimismo, agradecieron a los R. Hewitt, So Kawaguchi y P. Trathan, coordinadores de los grupos de trabajo de correspondencia, por sus contribuciones respectivas en la preparación y labor desarrollada durante el taller, y a la Secretaría por su contribución y apoyo.

8.4 A. Constable, en nombre de los participantes, agradeció a los coordinadores por su liderazgo en el desarrollo de una estrategia para la evaluación de los procedimientos de ordenación de la pesquería de kril. Asimismo, se agradeció a los coordinadores adjuntos, S. Hill y J. Hinke (EEUU), autores del modelo KPFM, por su gran esfuerzo en el desarrollo y prueba del modelo.

8.5 Los coordinadores adjuntos agradecieron a M. Naganobu y a su comité de organización por su apoyo y hospitalidad.

8.6 El taller fue clausurado el 8 de julio de 2005.

#### REFERENCIAS

- Murphy, E.J., S.E. Thorpe, J.L. Watkins and R. Hewitt. 2004. Modelling the krill transport pathways in the Scotia Sea: spatial and environmental connections generating the seasonal distribution of krill. *Deep-Sea Res. II*, 51: 1435–1456.
- Sushin, V.A. 1998. Distribution of the Soviet krill fishing fleet in the South Orkneys area (Subarea 48.2) during 1989/90. *CCAMLR Science*, 5: 51–62.
- Sushin, V.A. and A.S. Myskov. 1992. Location and intensity of the Soviet krill fishery in the Elephant Island area (South Shetland Islands), 1988/89. In: *Selected Scientific Papers, 1992 (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 305–335.



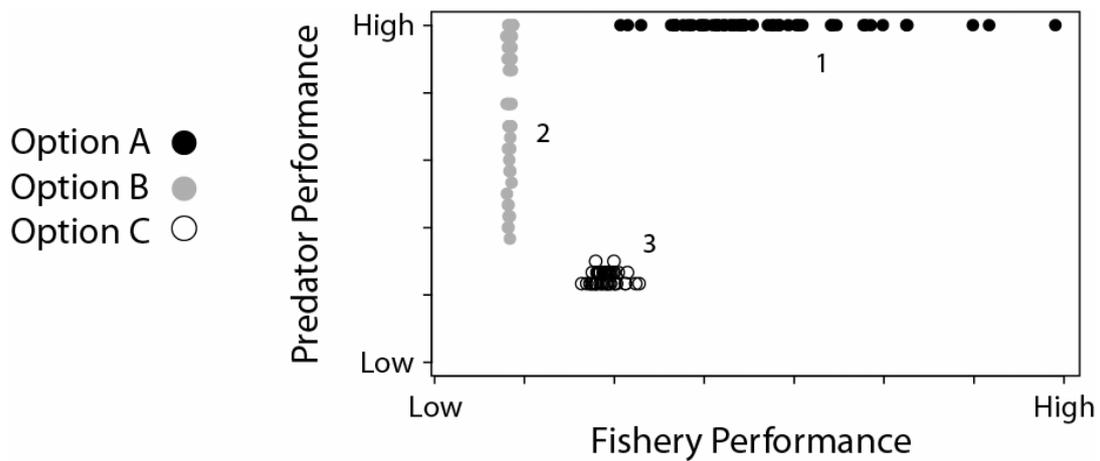


Figura 1: Ejemplo de una ilustración de las ventajas y desventajas de tres procedimientos de ordenación propuestos (Opciones A, B y C). Se utiliza una medida hipotética del rendimiento de la pesquería para definir el eje de abscisas del gráfico, y una medida hipotética del rendimiento del depredador para el eje de ordenadas. El gráfico representa tres grupos de puntos, cada uno de ellos se relaciona con uno de los procedimientos propuestos. Los puntos del grupo 1 ilustran los resultados de las simulaciones en las cuales se utiliza la opción A como procedimiento de ordenación de la pesquería. Este procedimiento da como resultado un rendimiento variable de la pesquería y alto rendimiento del depredador. Los puntos del grupo 2 ilustran los resultados de las simulaciones en las cuales se utiliza la opción B; esto da como resultado un bajo rendimiento de la pesquería y un rendimiento variable del depredador. Los puntos del grupo 3 ilustran los resultados de las simulaciones en las cuales se utiliza la opción C; esto da como resultado bajo rendimiento de tanto la pesquería como del depredador. Estos ejemplos se presentan a título ilustrativo solamente.

## AGENDA

Taller sobre procedimientos de ordenación  
(Yokohama, Japón, 4 al 8 de julio de 2005)

1. Introducción
  - 1.1 Inauguración del taller
  - 1.2 Aprobación de la agenda y organización del taller
2. Examen de los objetivos del taller sobre procedimientos de ordenación para evaluar las opciones para la subdivisión del límite de captura de kril entre las UOPE
3. Suposiciones estructurales y numéricas del funcionamiento del ecosistema y las pesquerías en el Área 48
  - 3.1 Examen de los informes de los grupos de trabajo por correspondencia sobre el kril
  - 3.2 Examen de los informes de los grupos de trabajo por correspondencia sobre depredadores
  - 3.3 Examen de los informes de los grupos de trabajo por correspondencia sobre la pesquería de kril
4. Medidas de rendimiento propuestas
  - 4.1 Medidas de rendimiento del recurso kril
  - 4.2 Medidas de rendimiento de los depredadores de kril
  - 4.3 Medidas de rendimiento de la pesquería de kril
5. Modelos para proporcionar asesoramiento de ordenación
  - 5.1 Examen de los modelos presentados al taller
  - 5.2 Discusión sobre la elección e idoneidad de los modelos
  - 5.3 Elección de parámetros para los modelos elegidos de acuerdo con el texto del punto 5.2
6. Evaluación de las opciones propuestas
7. Asesoramiento al WG EMM.

**LISTA DE PARTICIPANTES**

Taller sobre procedimientos de ordenación  
(Yokohama, Japón, 4 al 8 de julio 2005)

AKKERS, Theresa (Ms)	Research and Development Marine and Coastal Management Private Bag X2 Rogge Bay 8012 South Africa takkers@deat.gov.za
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia andrew.constable@aad.gov.au
FANTA, Edith (Dra.) Presidenta del Comité Científico	Departamento Biología Celular Universidade Federal do Paraná Caixa Postal 19031 81531-970 Curitiba, PR Brazil e.fanta@terra.com.br
GASYUKOV, Pavel (Dr)	AtlantNIRO 5 Dmitry Donskoy Str. Kaliningrad 236000 Russia pg@atlant.baltnet.ru
GOEBEL, Michael (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA mike.goebel@noaa.gov
HEWITT, Roger (Dr) (Coordinador, WG-EMM)	Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA roger.hewitt@noaa.gov

HILL, Simeon (Dr) British Antarctic Survey  
Natural Environment Research Council  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
sih@bas.ac.uk

HINKE, Jefferson (Mr) Southwest Fisheries Science Center  
1352 Lighthouse Avenue  
Pacific Grove, CA 93950-2097  
USA  
jefferson.hinke@noaa.gov

HOLT, Rennie (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
8604 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, CA 92037  
USA  
rennie.holt@noaa.gov

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

JONES, Christopher (Dr) US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
8604 La Jolla Shores Drive  
La Jolla, CA 92037  
USA  
chris.d.jones@noaa.gov

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

KIRKWOOD, Geoff (Dr)	Renewable Resources Assessment Group Imperial College RSM Building Prince Consort Road London SW7 2BP United Kingdom g.kirkwood@imperial.ac.uk
KOUZNETSOVA, Elena (Ms)	VNIRO 17a V. Krasnoselskaya Moscow 107140 Russia voznast@vniro.ru
LÓPEZ ABELLÁN, Luis (Sr.)	Instituto Español de Oceanografía Ctra. de San Andrés nº 45 Santa Cruz de Tenerife Islas Canarias España luis.lopez@ca.ieo.es
NAGANOBU, Mikio (Dr) (Organizador de la reunión)	Oceanic Resources Division National Research Institute of Far Seas Fisheries 5-7-1, Orido, Shimizu-ku Shizuoka 424-8633 Japan naganobu@affrc.go.jp
PENHALE, Polly (Dr)	National Science Foundation Office of Polar Programs 4201 Wilson Blvd Arlington, VA 22230 USA ppenhale@nsf.gov
PLAGÁNYI, Éva (Dr)	Marine Resource Assessment and Management Group Department of Mathematics and Applied Mathematics University of Cape Town Private Bag 7701 Rondebosch South Africa eva@maths.uct.ac.za

PINKERTON, Matt (Dr)	National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA) Private Bag 14-901 Kilbirnie Wellington New Zealand m.pinkerton@niwa.co.nz
PSHENICHNOV, Leonid (Dr)	YugNIRO 2 Sverdlov str. 98300 Kerch Ukraine lkp@bikent.net
REID, Keith (Dr) (Coordinador del Taller)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom k.reid@bas.ac.uk
REISS, Christian (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA christian.reiss@noaa.gov
SHIN, Hyoung-Chul (Dr)	Korea Polar Research Institute KORDI Ansan PO Box 29 Seoul 425 600 Republic of Korea hcshin@kordi.re.kr
SHUST, Konstantin (Dr)	VNIRO 17a V. Krasnoselskaya Moscow 107140 Russia kshust@vniro.ru
SIEGEL, Volker (Dr)	Bundesforschungsanstalt für Fischerei Institut für Seefischerei Palmaille 9 D-22767 Hamburg Germany volker.siegel@ish.bfa-fisch.de

SOUTHWELL, Colin (Dr)	Australian Antarctic Division Department of Environment and Heritage Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia colin.southwell@aad.gov.au
SUSHIN, Vyacheslav (Dr)	AtlantNIRO 5 Dmitry Donskoy Str. Kaliningrad 236000 Russia sushin@atlant.baltnet.ru
TAKAO, Yoshimi (Mr)	National Research Institute of Fisheries Engineering Ebidai Hasaki, Kashima-gun Ibaraki 314-0421 Japan ytakao@affrc.go.jp
TAKI, Kenji (Dr)	National Research Institute of Far Seas Fisheries 5-7-1, Orido, Shimizu-ku Shizuoka 424-8633 Japan takisan@affrc.go.jp
TRATHAN, Philip (Dr)	British Antarctic Survey Natural Environment Research Council High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom p.trathan@bas.ac.uk
TRIVELPIECE, Wayne (Dr)	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, CA 92037 USA wayne.trivelpiece@noaa.gov
TRIVELPIECE, Sue (Ms)	US AMLR Program Antarctic Ecosystem Research Division 19878 Hwy 78 Ramona, CA 92065 USA sueskua@yahoo.com

WATTERS, George (Dr)  
(Coordinador del Taller)

Southwest Fisheries Science Center  
1352 Lighthouse Avenue  
Pacific Grove, CA 93950-2097  
USA  
george.watters@noaa.gov

WILSON, Peter (Dr)

17 Modena Crescent  
Glendowie  
Auckland  
New Zealand  
wilsonp@nmb.quik.co.nz

Secretaría:

Denzil MILLER (Secretario Ejecutivo)  
David RAMM (Administrador de Datos)  
Genevieve TANNER (Funcionaria de Comunicaciones)  
Rosalie MARAZAS (Funcionaria de Servicio de Informaciones y  
sitio web)

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

**PRUEBAS PRELIMINARES CON EL KPFM - DE LA PREDICCIÓN DE  
RESULTADOS A LA EXPLICACIÓN DE LOS MISMOS**

## **PRUEBAS PRELIMINARES CON EL KPFM –DE LA PREDICCIÓN DE RESULTADOS A LA EXPLICACIÓN DE LOS MISMOS**

El Taller de Métodos de Ordenación utilizó un conjunto de ejemplos simplificados para examinar el modelo kril-depredadores-pesquerías (KPFM, párrafos 5.7 y 5.8), que se presentan en este apéndice. Las tablas 1 y 2 proporcionan los valores de los parámetros y la información inicial utilizada para generar los ejemplos. Este apéndice se presenta en la forma de una serie de diapositivas creadas con el programa Microsoft Powerpoint, tomadas de la ponencia original efectuada durante el taller.

Tabla 1: Variables y parámetros pertinentes al estado de kril y otras condiciones iniciales utilizadas en los ejemplos 1 al 13. Los nombres de los parámetros y las variables se proporcionan a medida que son aplicadas en la versión S-Plus del KPFM; las definiciones de estos parámetros y variables figuran en el documento WG-EMM-05/13. En las matrices de movimiento (v.matriz), la letra ‘S’ indica una UOPE, y las letras ‘BT’ indican áreas limítrofes.

Nombre del parámetro o variable en S-Plus	Valores utilizados en los ejemplos 1–9	Valores utilizados en los ejemplos 10–13																																																																																																																																																			
M0	Ejemplos 1–9: 0	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: 0																																																																																																																																																			
Ralpha	Ejemplos 1–3, 7–9: $2.5 \cdot 10^{11}$ Ejemplos 4–6: $2.7 \cdot 10^{11}$	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: $2.5 \cdot 10^{11}$																																																																																																																																																			
Rbeta	Ejemplos 1–9: $1.0 \cdot 10^8$	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: $1.0 \cdot 10^8$																																																																																																																																																			
krill.Rage	Ejemplos 1–9: 2	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: 2																																																																																																																																																			
Rphi	Ejemplos 1–9: 0	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: 0																																																																																																																																																			
wbar	Ejemplos 1–9: 1	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: 1																																																																																																																																																			
historical.catch	Ejemplos 1–9: $2.28 \cdot 10^{11}$	Ejemplos 10–13: UIPE 1: $4.56 \cdot 10^{11}$ UIPE 2: $2.28 \cdot 10^{11}$																																																																																																																																																			
areas	Ejemplos 1–9: $1.58 \cdot 10^{10}$	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: $1.58 \cdot 10^{10}$																																																																																																																																																			
v.matrix	Ejemplos 1–7: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td></td><td colspan="3" style="text-align: center;">to</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>S1</td><td>BT1</td><td>BT2</td></tr> <tr><td>from</td><td>S1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> Ejemplo 8: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td></td><td colspan="3" style="text-align: center;">to</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>S1</td><td>BT1</td><td>BT2</td></tr> <tr><td>from</td><td>S1</td><td>0</td><td>0</td><td>0.1</td></tr> <tr><td></td><td>BT1</td><td>0.5</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> Ejemplo 9: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td></td><td colspan="3" style="text-align: center;">to</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>S1</td><td>BT1</td><td>BT2</td></tr> <tr><td>from</td><td>S1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>BT1</td><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>			to					S1	BT1	BT2	from	S1	0	0	0		BT1	0	0	0		BT2	0	0	0			to					S1	BT1	BT2	from	S1	0	0	0.1		BT1	0.5	0	0		BT2	0	0	0			to					S1	BT1	BT2	from	S1	0	0	1		BT1	0.1	0	0		BT2	0	0	0	Ejemplos 10, 12–13: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td></td><td colspan="4" style="text-align: center;">to</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>S1</td><td>S2</td><td>BT1</td><td>BT2</td></tr> <tr><td>from</td><td>S1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>S2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> Ejemplo 11: <table style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td></td><td colspan="4" style="text-align: center;">to</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>S1</td><td>S2</td><td>BT1</td><td>BT2</td></tr> <tr><td>from</td><td>S1</td><td>0</td><td>0.1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>S2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td>BT2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>			to						S1	S2	BT1	BT2	from	S1	0	0	0	0		S2	0	0	0	0		BT1	0	0	0	0		BT2	0	0	0	0			to						S1	S2	BT1	BT2	from	S1	0	0.1	0	0		S2	0	0	0	0		BT1	0	0	0	0		BT2	0	0	0	0
		to																																																																																																																																																			
		S1	BT1	BT2																																																																																																																																																	
from	S1	0	0	0																																																																																																																																																	
	BT1	0	0	0																																																																																																																																																	
	BT2	0	0	0																																																																																																																																																	
		to																																																																																																																																																			
		S1	BT1	BT2																																																																																																																																																	
from	S1	0	0	0.1																																																																																																																																																	
	BT1	0.5	0	0																																																																																																																																																	
	BT2	0	0	0																																																																																																																																																	
		to																																																																																																																																																			
		S1	BT1	BT2																																																																																																																																																	
from	S1	0	0	1																																																																																																																																																	
	BT1	0.1	0	0																																																																																																																																																	
	BT2	0	0	0																																																																																																																																																	
		to																																																																																																																																																			
		S1	S2	BT1	BT2																																																																																																																																																
from	S1	0	0	0	0																																																																																																																																																
	S2	0	0	0	0																																																																																																																																																
	BT1	0	0	0	0																																																																																																																																																
	BT2	0	0	0	0																																																																																																																																																
		to																																																																																																																																																			
		S1	S2	BT1	BT2																																																																																																																																																
from	S1	0	0.1	0	0																																																																																																																																																
	S2	0	0	0	0																																																																																																																																																
	BT1	0	0	0	0																																																																																																																																																
	BT2	0	0	0	0																																																																																																																																																
sd.krill.Rdev	Ejemplos 1–9: not used (random.Rkrill = F)	Ejemplos 10–13: not used (random.Rkrill = F)																																																																																																																																																			
env.index	Ejemplos 1–9: not used (env.index = NULL)	Ejemplos 10–13: not used (env.index = NULL)																																																																																																																																																			
init.density	Ejemplos 1–9: 37.7	Ejemplos 10–13, UIPEs 1–2: 37.7																																																																																																																																																			
available.fraction	Ejemplos 1–6, 8–9: 0.95 Ejemplo 7: 0.2	Ejemplos 10–12, UIPEs 1–2: 0.95 Ejemplo 13: UIPE 1: 0.8      UIPE 2: 0.2																																																																																																																																																			
actual.gamma	Ejemplos 1–9: 0.17	Ejemplos 10–13: 0.17																																																																																																																																																			
nyears	Ejemplos 1–9: 50	Ejemplos 10–13: 50																																																																																																																																																			
start.fishing	Ejemplos 1–9: 11	Ejemplos 10–13: 11																																																																																																																																																			
stop.fishing	Ejemplos 1–9: 31	Ejemplos 10–13: 31																																																																																																																																																			
fishing.option	Ejemplos 1, 3–4, 7–9: NULL Ejemplos 2, 5–6: 1	Ejemplos 10–11: NULL Ejemplos 12–13: 1																																																																																																																																																			

Tabla 2: Variables y parámetros del estado de los depredadores utilizados en los Ejemplos 1 al 13. Los nombres de los parámetros y las variables se proporcionan a medida que son aplicadas en la versión S-Plus del KPFM; las definiciones de estos parámetros y variables figuran en el documento WG-EMM-05/13.

Nombre del parámetro o variable en S-Plus	Valores utilizados en los ejemplos 1–9	Valores utilizados en los ejemplos 10–13
M	Ejemplos 1–9, Pingüinos: 0.16 Ejemplos 3–6, Pinnípedos: 0.08	UIPEs 1–2, Pingüinos: 0.16
Rage	Ejemplos 1–9, Pingüinos: 7 Ejemplos 3–6, Pinnípedos: 3	UIPEs 1–2, Pingüinos: 3
Ralpha	Ejemplos 1–9, Pingüinos: 0.5 Ejemplos 3–6, Pinnípedos: 0.5	UIPEs 1–2, Pingüinos: 0.5
RRpeak	Ejemplos 1–5, 7–9, Pingüinos: $8.2 \cdot 10^5$ Ejemplo 6, Pingüinos: $6.56 \cdot 10^5$ Ejemplos 3–5, Pinnípedos: $1.153 \cdot 10^4$ Ejemplo 6, Pinnípedos: $6.9 \cdot 10^3$	UIPEs 1–2, Pingüinos: $8.2 \cdot 10^5$
RSpeak	Ejemplos 1–5, 7–9, Pingüinos: $2 \cdot 10^6$ Ejemplo 6, Pingüinos: $2.5 \cdot 10^6$ Ejemplos 3–5, Pinnípedos: $7.3 \cdot 10^4$ Ejemplo 6, Pinnípedos: $1 \cdot 10^5$	UIPEs 1–2, Pingüinos: $2 \cdot 10^6$
QQmax	Ejemplos 1–9, Pingüinos: $4.3 \cdot 10^5$ Ejemplos 3–6, Pinnípedos: $1.7 \cdot 10^6$	UIPEs 1–2, Pingüinos: $4.3 \cdot 10^5$
Rphi	Ejemplos 1–5, 7–9, Pingüinos: 2 Ejemplo 6, Pingüinos: 1 Ejemplos 3–5, Pinnípedos: 2 Ejemplo 6, Pinnípedos: 0.1	UIPEs 1–2, Pingüinos: 2
Qk5	Ejemplos 1–9, Pingüinos: 20 Ejemplos 3–6, Pinnípedos: 20	UIPEs 1–2, Pingüinos: 20
Qq	Ejemplos 1–9, Pingüinos: 0 Ejemplos 3–6, Pinnípedos: 0	UIPEs 1–2, Pingüinos: 0
init.demand	Ejemplos 1–9, Pingüinos: $2.505 \cdot 10^{11}$ Ejemplos 3–6, Pinnípedos: $1.98 \cdot 10^{10}$	UIPEs 1–2, Pingüinos: $2.505 \cdot 10^{11}$

Diapositiva 1:

Descripción de las condiciones iniciales para los Ejemplos 1 al 9, donde las interacciones kril–depredador–pesquería fueron simuladas en una sola UOPE.

## Basic Setup for 1 SSMU

- 50-yr simulations
- If **FISHING** then start = 11 and stop = 31
- No random variation in krill recruitment
- Hyperdepletion in relationship between relative consumption and relative breeders
- Penguins recruit at age 7 and seals recruit at age 3
- If **MOVEMENT** then immigration from and emigration to single bathtub
- If **LOW available.fraction** then change 0.95 to 0.2

Diapositiva 2:

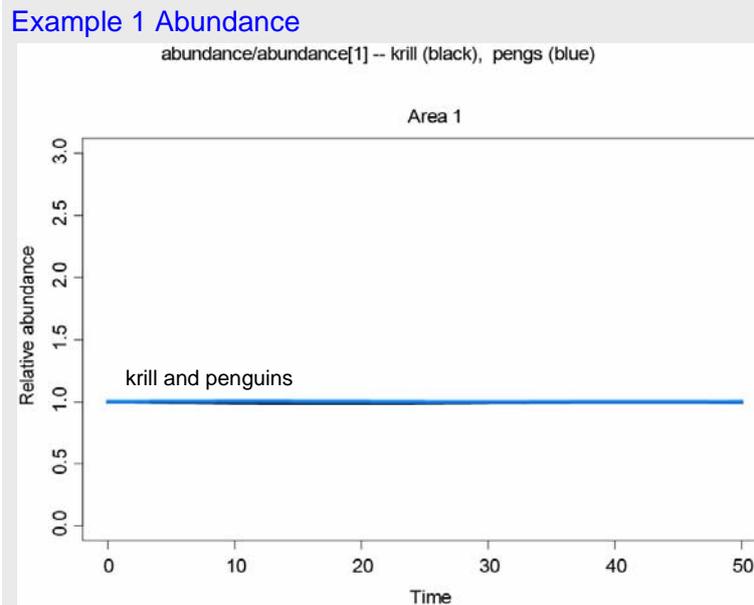
La secuencia de ejemplos utilizada para examinar el modelo KPFM cuando se simulan las interacciones dentro de una sola UOPE (Ejemplos 1 al 9). La columna ‘setup’ describe cada ejemplo. La columna ‘conditions’ describe la relación inicial entre el reclutamiento de kril (R), la demanda de los depredadores (D1 para los pingüinos y D2 para pinnípedos), y la captura asignada a la pesquería (AC). Las condiciones describen también si, cuando el ‘setup’ incluye el movimiento de kril entre un área limítrofe (BT) y la UOPE, las entradas (I) son mayores que las salidas (E). La columna ‘expectations’ proporciona una descripción breve de la dinámica que se podría esperar en cada ejemplo.

## Sequence with Single Area

#	Setup	Conditions	Expectations
1	Penguin	$R = D1$	Flat lines
2	1 + Fishing	$R < D1+AC$	Decreases then Increases
3	1 + Seal	$R < D1+D2$	Decreases
4	3 + More Krill R	$R = D1+D2$	Flat lines
5	4 + Fishing	$R < D1+D2+AC$	Decreases & Lagged Increases
6	5 + Proportional Penguins + Hyperstable Seals	$R < D1+D2+AC$	Increases from 5 with Seals increasing more
7	1 + low available.fraction	$R = D1$	Penguins decrease then increase and krill increase
8	1 + Movement from BT	$R = D1, I > E$	Increases
9	1 + Movement from BT	$R = D1, I < E$	Decreases

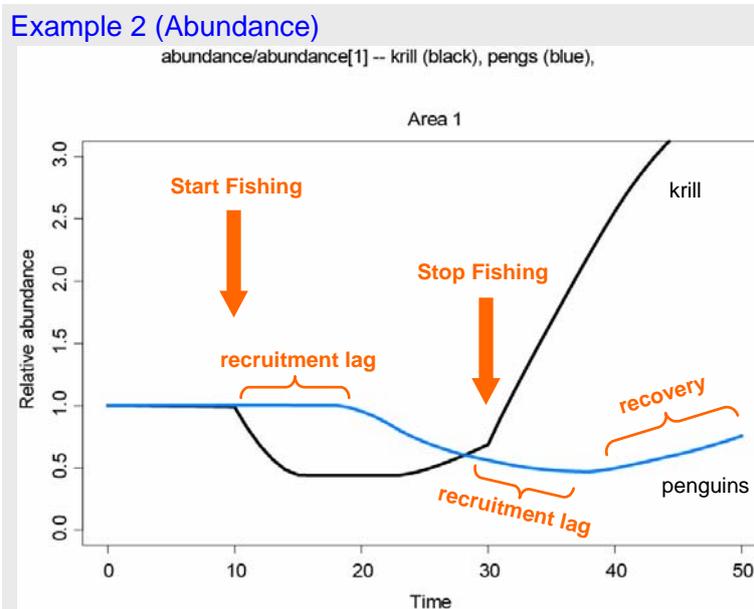
Diapositiva 3:

Simulación con una sola UOPE y un depredador (pingüinos). El reclutamiento de kril satisface la demanda del depredador.



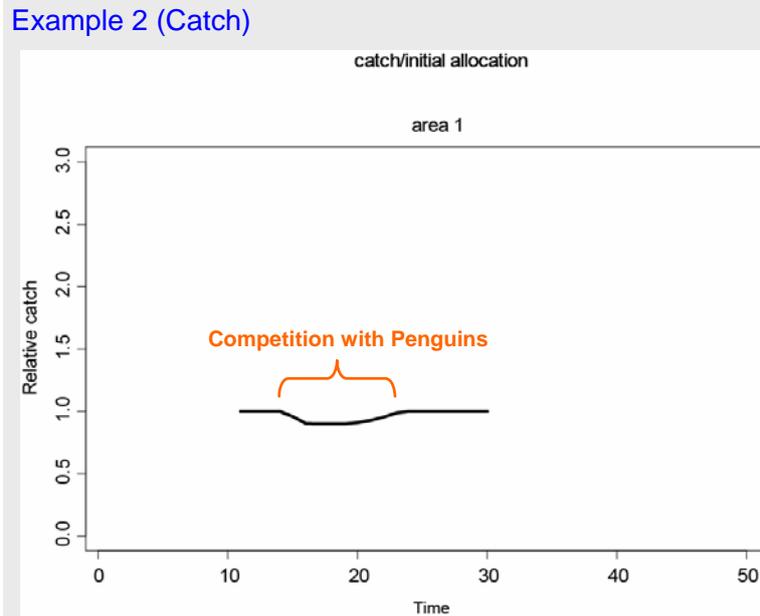
Diapositiva 4:

Simulación con una sola UOPE, un depredador (pingüinos) y pesca de kril. El reclutamiento de kril no satisface la demanda del depredador sumada a la captura asignada a la pesquería.



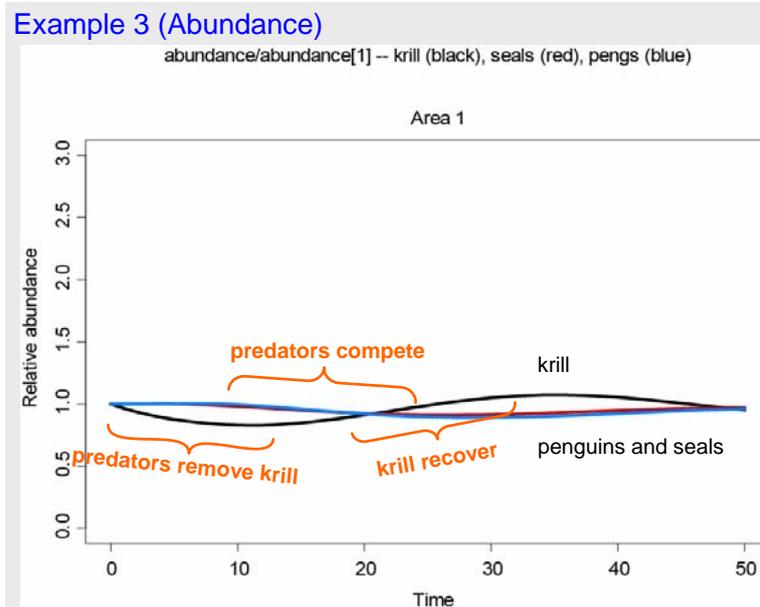
Diapositiva 5:

Simulación con una sola UOPE, un depredador (pingüinos) y pesca de kril. El reclutamiento de kril no satisface la demanda del depredador sumada a la captura asignada a la pesquería.



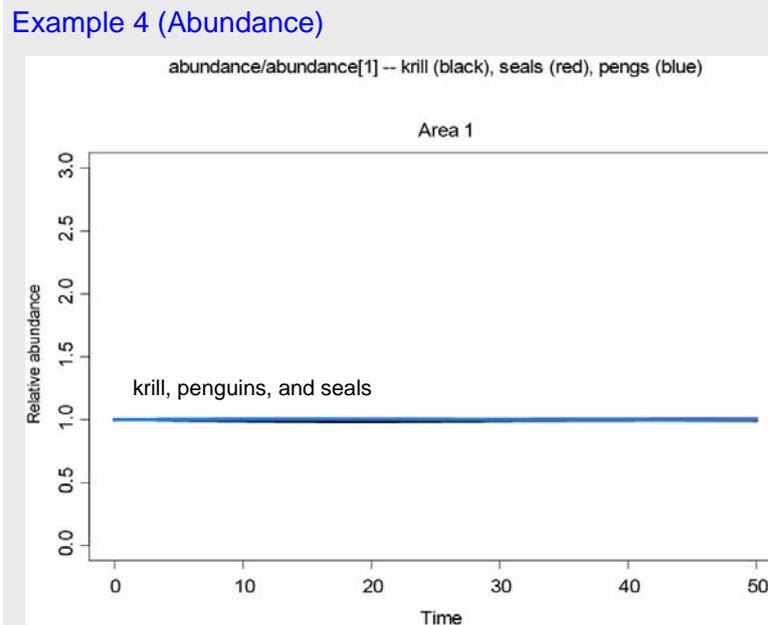
Diapositiva 6:

Simulación con una sola UOPE y dos depredadores (pingüinos y pinnípedos). El reclutamiento de kril no satisface la suma de la demanda de ambos depredadores.



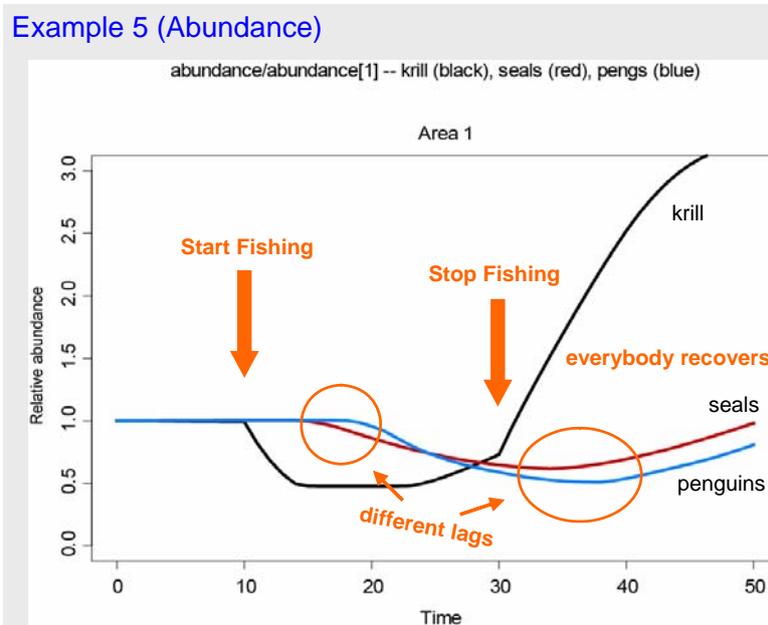
Diapositiva 7:

Simulación con una sola UOPE y dos depredadores (pingüinos y pinnípedos). El reclutamiento de kril satisface la suma de la demanda de ambos depredadores.



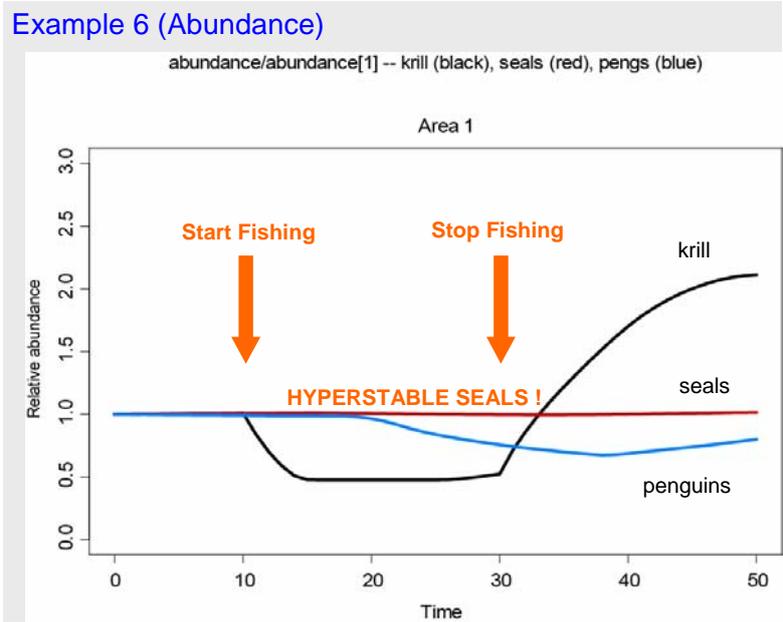
Diapositiva 8:

Simulación con una sola UOPE, dos depredadores (pingüinos y pinnípedos) y pesca de kril. El reclutamiento de kril no satisface la suma de la demanda de ambos depredadores y la captura asignada a la pesquería.



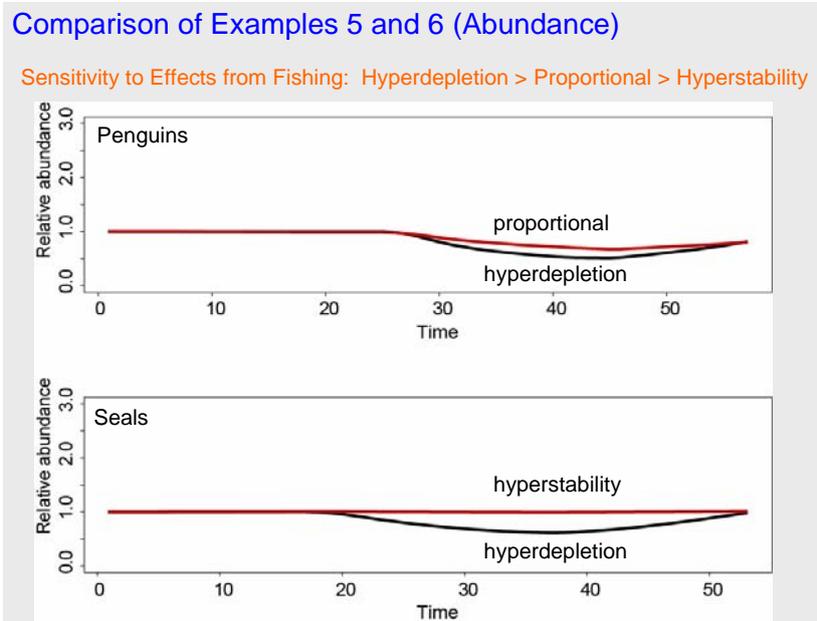
Diapositiva 9:

Simulación con una sola UOPE, dos depredadores (pingüinos y pinnípedos) y pesca de kril. El reclutamiento de kril no satisface la suma de la demanda de ambos depredadores y la captura asignada a la pesquería, pero la disminución del consumo de kril tiene un efecto mínimo en la reproducción de los depredadores.



Diapositiva 10:

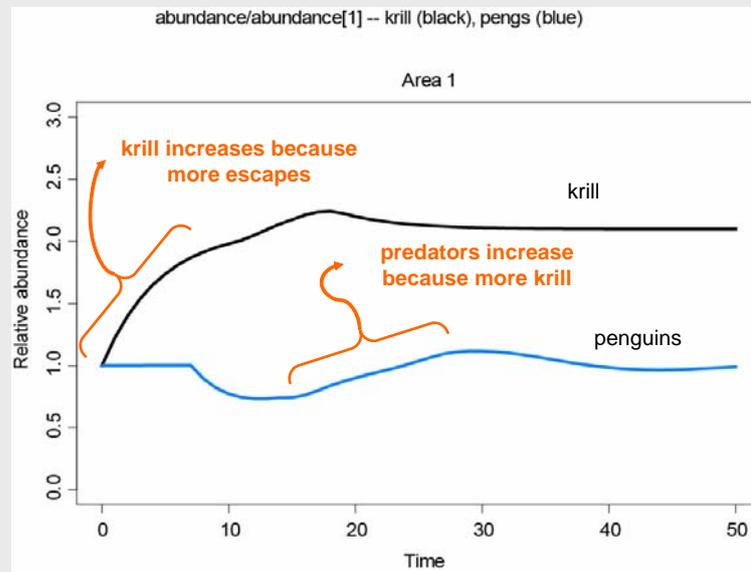
Comparación de las simulaciones presentadas en las diapositivas 8 y 9.



Diapositiva 11:

Simulación con una sola UOPE y un depredador (pingüinos). El reclutamiento de kril es suficiente como para satisfacer la demanda de los depredadores, pero hay menos kril disponible para el consumo.

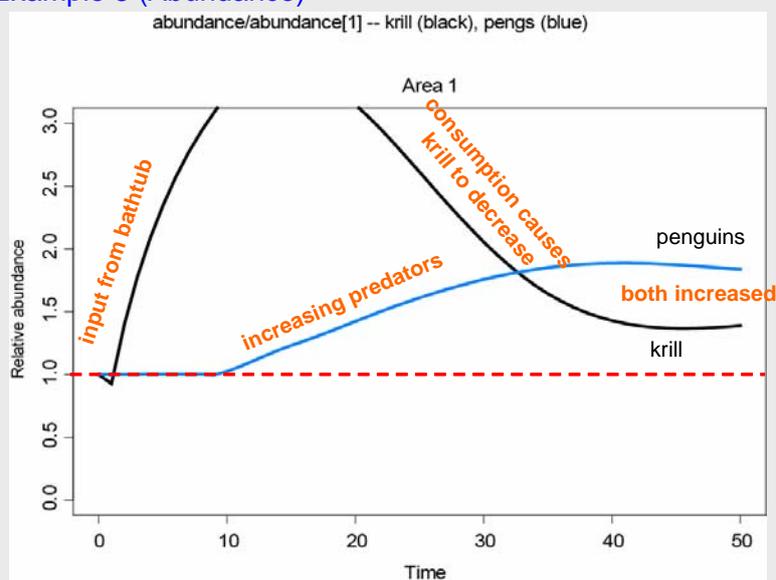
### Example 7 (Abundance)



Diapositiva 12:

Simulación con una sola UOPE y un depredador (pingüinos). Inicialmente, el reclutamiento local de kril es suficiente como para satisfacer la demanda del depredador, y luego se mueve el kril a través de la UOPE de acuerdo con las áreas limítrofes. El movimiento hacia la UOPE es mayor que el movimiento de salida de la misma.

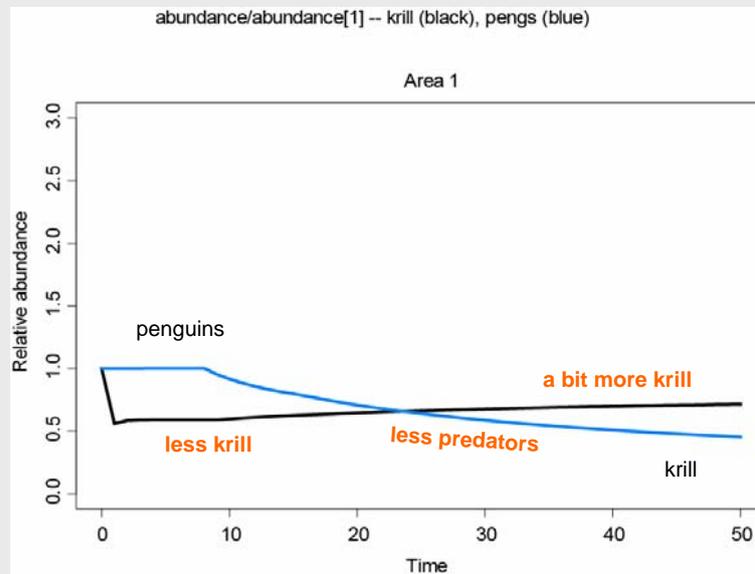
### Example 8 (Abundance)



Diapositiva 13:

Simulación con una sola UOPE y un depredador (pingüinos). Inicialmente, el reclutamiento local de kril es suficiente como para satisfacer la demanda del depredador, y luego se mueve el kril a través de la UOPE de acuerdo con las áreas limítrofes. El movimiento hacia la UOPE es menor que el movimiento de salida de la misma.

### Example 9 (Abundance)



Diapositiva 14:

Descripción de las condiciones iniciales para los ejemplos en los cuales las interacciones kril-depredador-pesquería fueron simuladas en dos UOPE.

## Basic Setup for 2 SSMUs

- 50-yr simulations
- If **FISHING** then start = 11 and stop = 31
- If **FISHING** then AC1 = 2 x AC2
- No random variation in krill recruitment
- Hyperdepletion in relationship between relative consumption and relative breeders
- If **MOVEMENT** then krill move from SSMU 1 to SSMU 2
- If **2 available.fractions** then SSMU 1 = 0.8 and SSMU 2 = 0.2

Diapositiva 15:

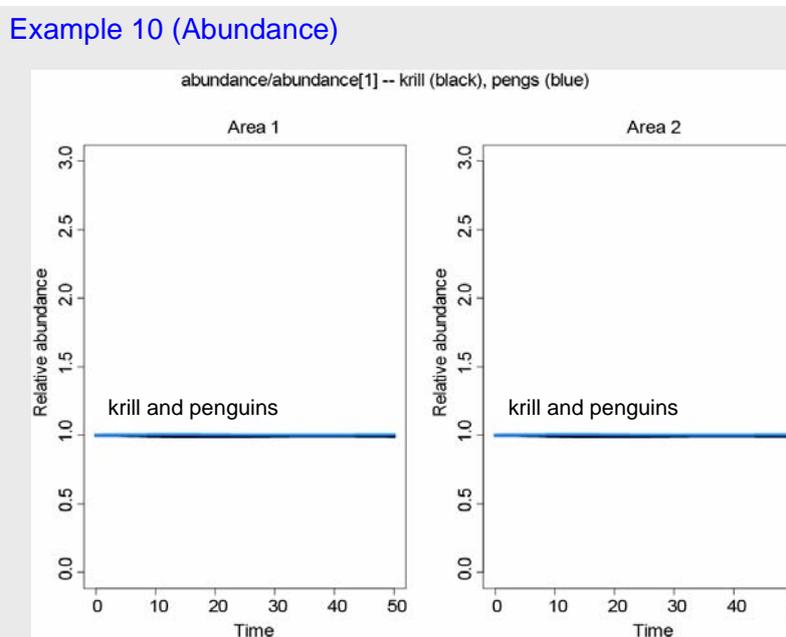
La secuencia de ejemplos utilizados para examinar el modelo KPFM cuando se simulan las interacciones dentro de dos UOPE. La columna 'setup' describe cada ejemplo. La columna 'conditions' describe la relación inicial entre el reclutamiento de kril (R1 es el reclutamiento en la UOPE 1 y R2 es el reclutamiento en la UOPE 2), la demanda de los depredadores (D1 de los pingüinos en la UOPE 1 y D2 de los pingüinos en la UOPE 2), y la captura asignada a la pesquería (AC1 y AC2 respectivamente para la captura asignada a la UOPE 1 y 2). La columna 'expectations' proporciona una descripción breve de la dinámica que se podría esperar en cada ejemplo.

### Sequence with Two Areas

#	Setup	Conditions	Expectations
10	Two Penguins	$R1 = D1, R2=D2$	Flat lines
11	10 + Movement	$R1 = D1, R2=D2$	P1 Decreases, P2 Increases
12	10 + Fishing	$R1 < D1+AC1,$ $R2 < D2+AC2$	Unequal Decreases & Increases
13	12 + Two available.fractions	$R1 < D1+AC1,$ $R2 < D2+AC2$	?

Diapositiva 16:

Simulación con dos UOPE y un depredador (pingüinos) en cada UOPE. El reclutamiento local de kril satisface la demanda de los depredadores en cada UOPE.

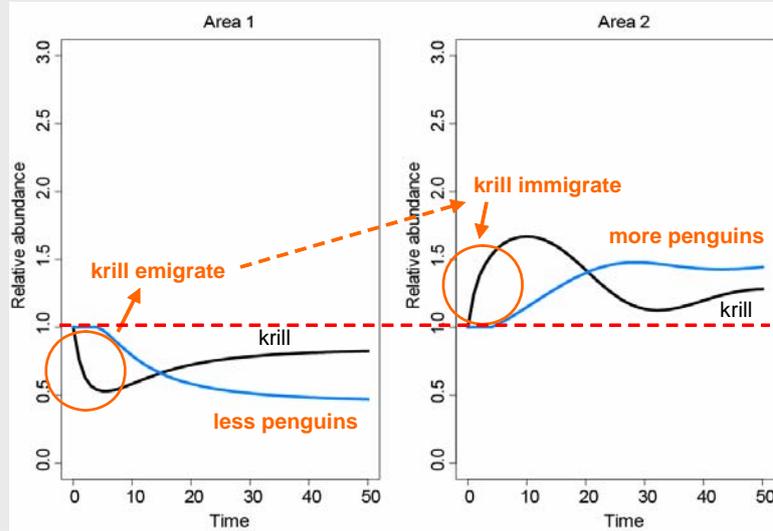


Diapositiva 17:

Simulación con dos UOPE y un depredador (pingüinos) en cada UOPE. El reclutamiento local de kril es suficiente como para satisfacer la demanda de los depredadores en cada UOPE, pero hay movimiento neto de kril desde la UOPE 1 a la UOPE 2.

**Example 11 (Abundance)**

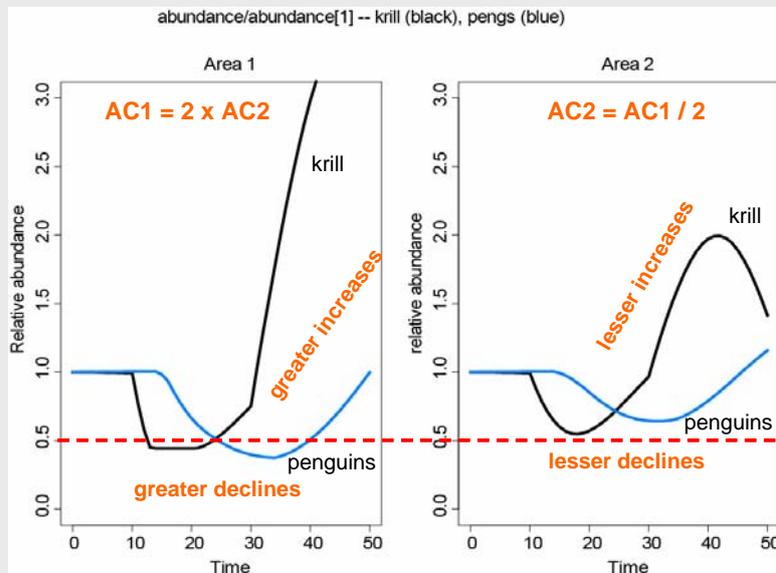
system will come to new equilibrium if left unperturbed



Diapositiva 18:

Simulación con dos UOPE, un depredador (pingüinos) en cada UOPE, y pesca de kril en ambas UOPE. El reclutamiento local de kril no es suficiente como para satisfacer la demanda combinada de los depredadores y la captura asignada en cada UOPE.

**Example 12 (Abundance)**



Diapositiva 19:

Comparación de la simulación presentada en la Diapositiva 18 con una simulación para la cual el krill disponible para la depredación y la pesca es menor. Todas las otras condiciones son iguales en cada simulación.

