

Informe de Pesquería: *Dissostichus eleginoides* en Georgia del Sur (Subárea 48.3)

1. Pormenores de la pesquería

1.1 Captura notificada (series cronológicas)

Tabla 5.13: Historial de la captura de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3 por temporada de pesca (i.e. 1988/89: 1° de diciembre 1988 al 30 de noviembre 1989).

Temporada de pesca	Límite de captura	Captura declarada (toneladas)	Captura INDNR (toneladas)	Extracción total (toneladas)
1984/85		521	0	521
1985/86		733	0	733
1986/87		1954	0	1954
1987/88		876	0	876
1988/89		7060	144	7204
1989/90		6785	437	7222
1990/91	2500	1756	1775	3531
1991/92	3500	3809	3066	6875
1992/93	3350	3020	4019	7039
1993/94	1300	658	4780	5438
1994/95	2800	3371	1674	5045
1995/96	4000	3602	0	3602
1996/97	3540	3812	0	3812
1997/98	3330	3201	146	3347
1998/99	3500	3636	667	4303
1999/00	5310	4904	1015	5919
2000/01	4500	4047	196	4243
2001/02	5820	5744	3	5747
2002/03	7810	7534	0	7534
2003/04	4420	4482	0	4482

5.103 Durante la temporada 2003/04 la pesquería operó desde el 1° de mayo al 21 de agosto de 2004 (tabla 5.13).

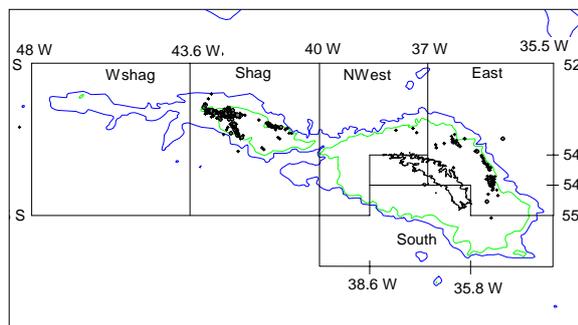
5.104 El grupo de trabajo acordó definir una nueva área dentro de la Subárea 48.3 en relación con el stock de Georgia del Sur y de las Rocas Cormorán (párrafo 5.107). Las capturas modificadas atribuidas al stock de Georgia del Sur y de las Rocas Cormorán figuran en la tabla 5.14.

Tabla 5.14: Capturas en Georgia del Sur y Rocas Cormorán en la Subárea 48.3

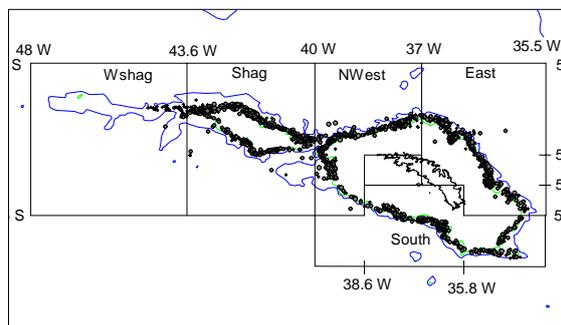
Temporada de pesca	Captura oficial de la Subárea 48.3	Captura corregida de Georgia del Sur y Rocas Cormorán
1984/85	521	521
1985/86	733	733
1986/87	1954	1954
1987/88	876	876
1988/89	7204	7204
1989/90	7222	7222
1990/91	3531	3531
1991/92	6875	6871
1992/93	7039	7039
1993/94	5438	5438
1994/95	5045	4998
1995/96	3602	3542
1996/97	3812	3812
1997/98	3347	3347
1998/99	4303	4303
1999/00	5919	5911
2000/01	4243	4234
2001/02	5745	5722
2002/03	7528	7513
2003/04	4482	4447

Distribución de la pesquería

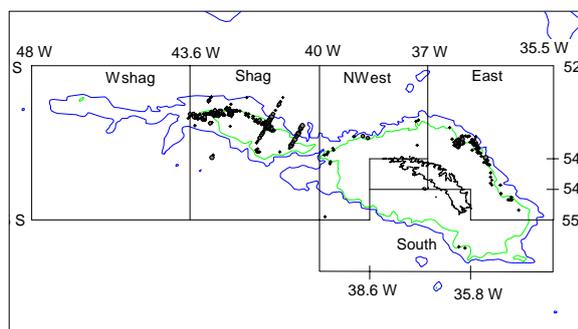
1985–1988



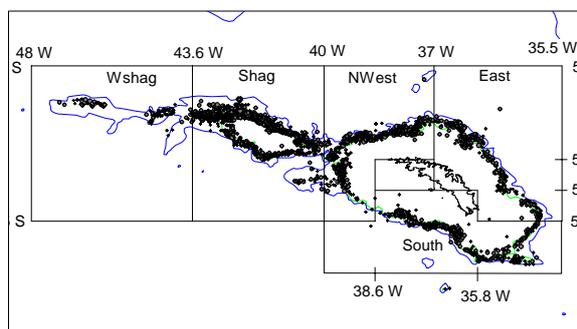
1996–1997



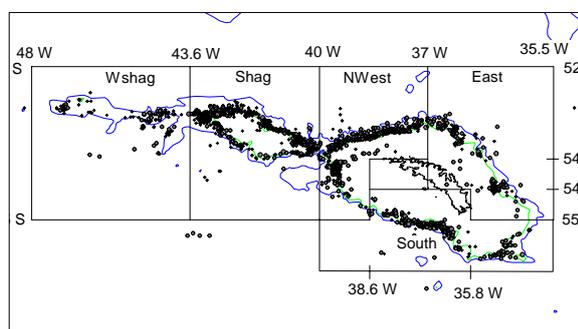
1989–1991



1998–2000



1992–1995



2001–2004

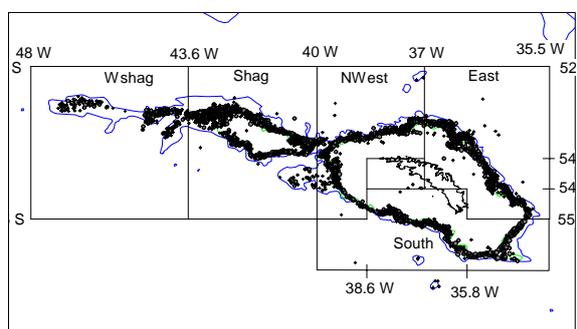


Figura 5.3: Distribución de la captura en distintas épocas, graduada según el número de anzuelos calados. Wshag – oeste de Rocas Cormorán; Shag – Rocas Cormorán; NWest – noroeste de Georgia del Sur; East – este de Georgia del Sur; South – sur de Georgia del Sur.

1.2 Capturas INDNR

5.105 La captura INDNR en la Subárea 48.3 durante la temporada de 2004 se ha estimado en 0 toneladas. El Dr. Agnew informó al grupo de trabajo que el Reino Unido sigue patrullando el área, y aplica el modelo para estimar las capturas INDNR descrito por Agnew y Kirkwood (2002).

1.3 Distribución de tallas de las capturas

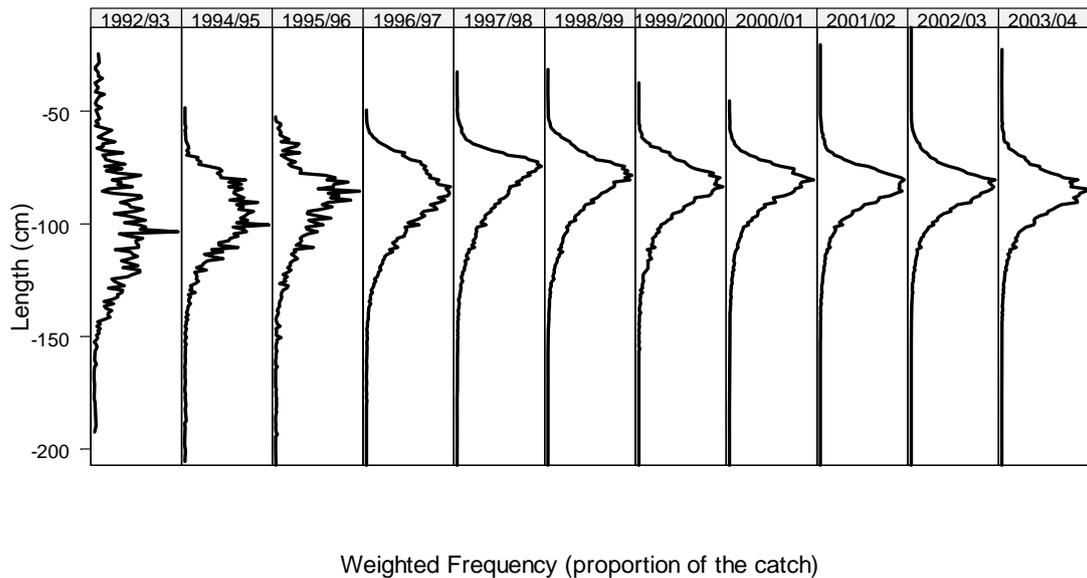


Figura 5.4: Frecuencia de tallas ponderada por la captura de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3, derivada de los datos de observación, en escala fina y STATLANT notificados al 6 de octubre de 2004.

2. Stocks y áreas

5.106 La pesquería se limita en su mayor parte a las aguas adyacentes a Georgia del Sur y a las Rocas Cormorán hasta 1 800 m de profundidad. La profundidad de una gran parte de las aguas de la Subárea 48.3 supera los 2 000 m y contiene stocks de austromerluza, aunque en bajas densidades. Las áreas adyacentes albergan austromerluza, y se ha notado una diferencia genética entre los peces de la Subárea 48.3 y los de la plataforma patagónica (Área 41 de la FAO).

5.107 El grupo de trabajo consideró la información sobre la estructura del stock contenida en WG-FSA-04/21 que indicaba que los ejemplares de *D. eleginoides* del banco Burdwood y de la dorsal de Nueva Escocia podían considerarse como una población separada de las poblaciones encontradas alrededor de las Rocas Cormorán y de Georgia del Sur. El grupo de trabajo acordó dividir la Subárea 48.3 entre un área que corresponde a la población de las Rocas Cormorán y Georgia del Sur, y el resto de las áreas, como lo muestra la figura 5.5.

5.108 El grupo de trabajo estuvo de acuerdo en que su evaluación solamente sería válida para los stocks de las Rocas Cormorán y de Georgia del Sur.

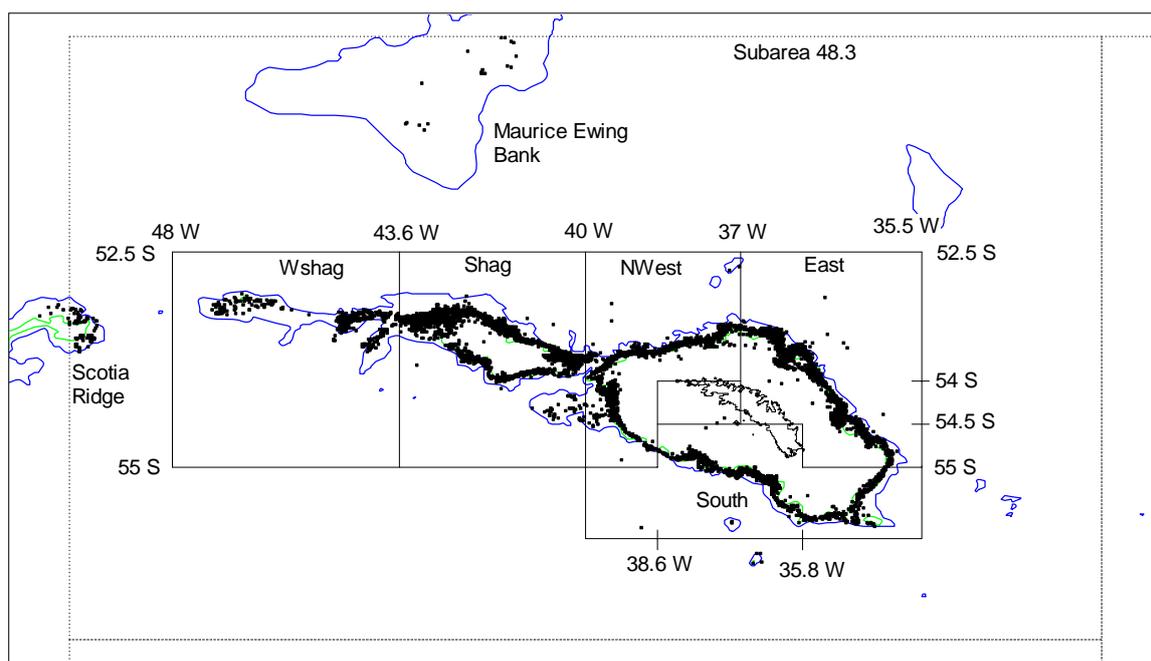


Figura 5.5: Definición de nuevas áreas en la Subárea 48.3. El stock de Georgia del Sur y Rocas Cormorán sólo está presente en las áreas ilustradas como Wshag, Shag, NWest, East y South (tabla 5.14). Véase la figura 5.3 que contiene la definición de las áreas.

3. Estimación de los parámetros

3.1 Métodos de cálculo

Tendencias de la vulnerabilidad de pesca

5.109 El método utilizado en 2002 y 2003 considera en forma particular la tendencia directamente proporcional entre el tamaño de los peces extraídos por la pesca de palangre y el estrato de profundidad explotado, y la presión por pesca distinta ejercida en los peces de diferentes tallas o clases de edad a causa de la variación anual en la distribución del esfuerzo por estrato de profundidad (WG-FSA-02/64).

5.110 El método calcula primero la vulnerabilidad por talla a partir de las estimaciones de la densidad de tallas por estrato de profundidad y por región alrededor de Georgia del Sur y de las Rocas Cormorán, obtenidas de los datos de observación. Éstas se convierten posteriormente a vulnerabilidades por edad utilizando la curva de crecimiento estimada para la Subárea 48.3. Los análisis de este año incorporaron todos los datos disponibles para 2004 e indicaron que la curva de vulnerabilidad “profunda” era la más apropiada para la temporada 2004 (figura 5.6). Las vulnerabilidades específicas por edad fueron actualizadas para 2004 y para los años en que se efectuó la proyección del GYM.

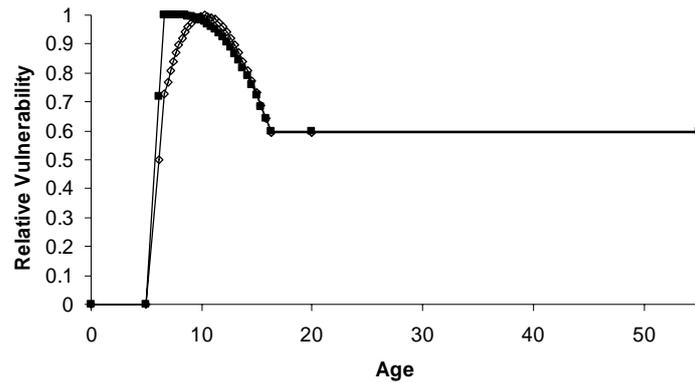


Figura 5.6: Funciones de vulnerabilidad para la Subárea 48.3: patrón “profundo” (□) y “somero” (■).

Normalización del CPUE

5.111 El WG-FSA decidió que se debía revisar el método utilizado para normalizar la serie de CPUE. El grupo de trabajo dispone actualmente de dos métodos: el GLM utilizado anteriormente y el enfoque GLMM descrito por Candy (2004). Los Dres. Agnew y S. Candy (Australia) examinaron las características de los ajustes obtenidos con los dos métodos, y en particular, estudiaron la interacción área/año. Los gráficos QQ de diagnóstico para el modelo GLMM indicaron que las suposiciones de los efectos al azar del modelo GLMM (Candy, 2004) eran razonables (figura 5.7). El examen de los efectos al azar de la relación área-temporada indicó que no había una tendencia significativa en el CPUE en la mayor parte de las áreas, si bien se observaron indicios de una tendencia para las áreas de las Rocas Cormorán en la última parte de la serie (figura 5.8). También se consideraron las interacciones del área con otros efectos principales pero ninguna fue significativa.

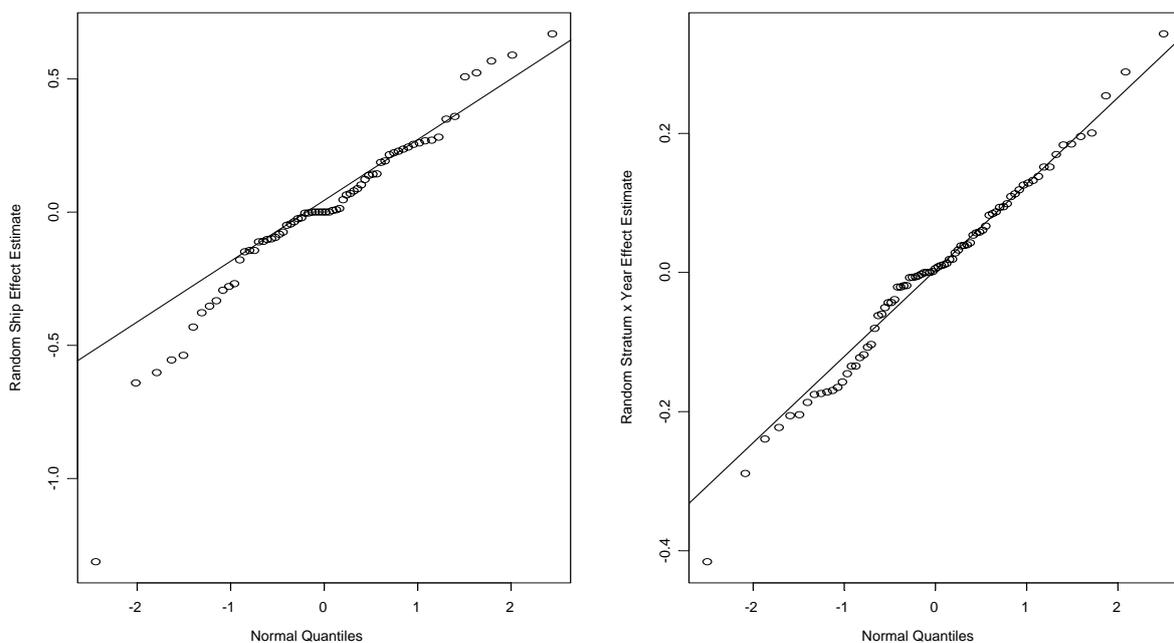


Figura 5.7: Gráficos QQ de diagnóstico del GLMM para el examen de los efectos al azar de los barcos y de las áreas por temporada para la Subárea 48.3.

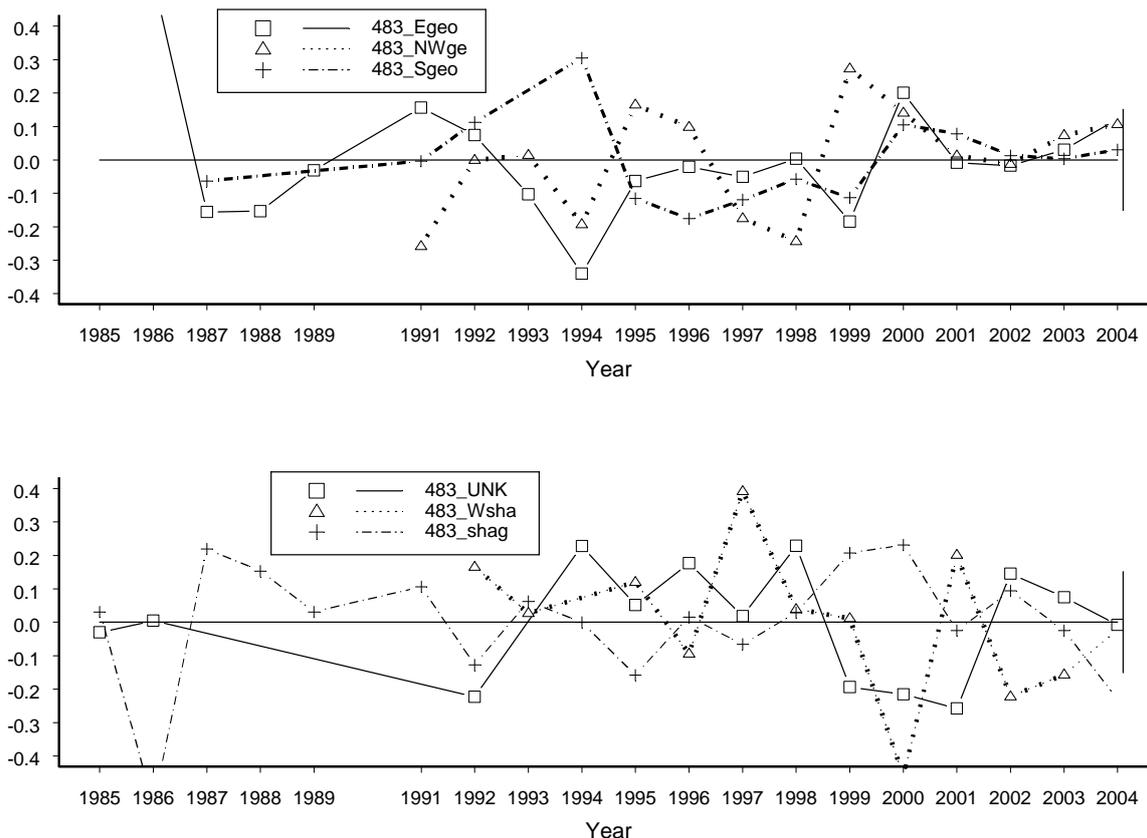


Figura 5.8: Desviación de la tendencia del CPUE normalizado por área para la Subárea 48.3. Egeo – Este de Georgia del Sur, NWge – Noroeste de Georgia del Sur, Sgeo – Sur de Georgia del Sur, UNK – Lugar desconocido, Wshag – Oeste de Rocas Cormorán, Shag – Rocas Cormorán.

5.112 Sobre la base de los resultados de estos análisis el grupo de trabajo acordó que el GLMM de los efectos al azar debería ser utilizados en la normalización de la serie de CPUE, a ser utilizada en las evaluaciones del GYM de este año y para perfeccionar el método ASPM. La serie revisada se calculó mediante el GLMM con el área-temporada como efecto al azar y área como efecto fijo, y con el CPUE ajustado al área de Georgia del Sur. La serie revisada se muestra en la figura 5.9 junto con la normalización equivalente realizada con el GLM estándar de años anteriores.

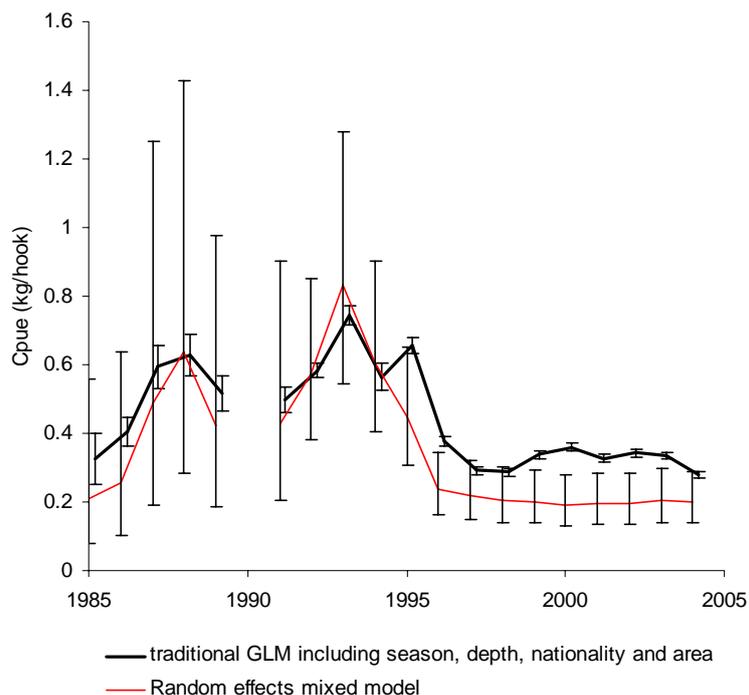


Figura 5.9: Normalización del CPUE de la pesca de palangre por temporada en la Subárea 48.3 con el método GLMM con un modelo de los efectos al azar (línea delgada) y con el método estándar GLM (línea gruesa) utilizado previamente por el grupo de trabajo. Ambas series han sido normalizadas para los barcos chilenos que pescaron entre los 1 000 y 1 500 m de profundidad en el sector sur de Georgia del Sur.

5.113 Además, el grupo de trabajo examinó la variación espacial de la captura y esfuerzo alrededor de Georgia del Sur y las Rocas Cormorán entre 1986 y 2004 (figura 5.3).

Talla promedio en las capturas comerciales

5.114 Se analizaron los datos de pesquerías (informes del peso y número de peces capturados) mediante un GLM estándar (figura 5.10). El promedio del peso disminuyó desde 1992 a 1998, y aumentó gradualmente desde entonces.

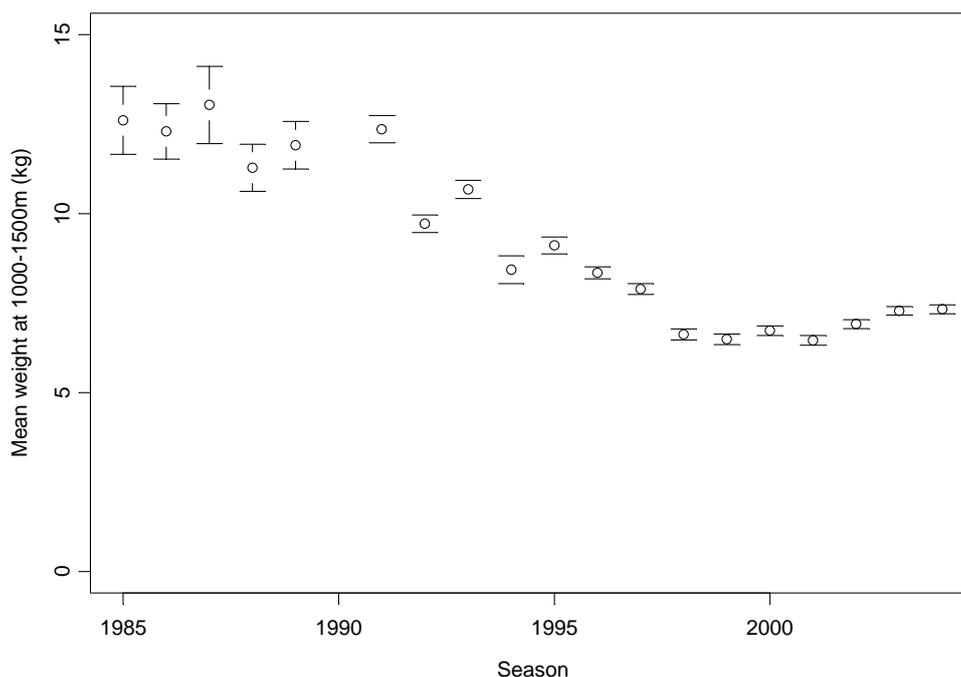


Figura 5.10: Peso promedio de la austromerluza capturada calculado mediante el GLM, de manera similar al modelo GLM estándar (véanse los párrafos 5.111 al 5.113), utilizado en la normalización del CPUE de los barcos chilenos que pescaron entre 1 000–1 500 m de profundidad en el sector sur de Georgia del Sur.

Reclutamiento

5.115 Las estimaciones del número de reclutas de 4 años de edad se hicieron aplicando el programa CMIX a los datos de densidad por talla (número/km² para cada clase de talla) de cada lance de prospección, ponderados por la proporción del área del estrato en toda la prospección y la proporción inversa del número de lances de prospección en el estrato. Las extracciones de datos para la prospección de 2004 se hicieron utilizando seis estratos: tres estratos de profundidad (50–150, 150–250 y 250–500 m) para Georgia del Sur y tres para las Rocas Cormorán (SC-CAMLR-XXI, anexo 5, párrafo 5.60).

5.116 El grupo de trabajo consideró la revisión de los enfoques para estimar el reclutamiento presentada en WG-FSA-04/92 que sugería tomar en cuenta varios asuntos en el proceso de estimar y modificar la serie cronológica del reclutamiento de austromerluzas:

- i) Establecer cuál sería la talla razonable de un pez de edad cero (el tiempo cero en el año).
- ii) Establecer la fecha de nacimiento del pez en el año (tiempo 0). Si es necesario cambiar esto en algunos años, entonces se tendrá que tomar en cuenta el período del año que puede acomodar el tiempo cero.
- iii) Estimar (establecer) las tallas por edad (por ejemplo de los parámetros de crecimiento) y sus varianzas a fin de convalidar las distribuciones observadas en los análisis de mezclas.

- iv) Ajustar el t_0 de los parámetros de crecimiento de manera que la talla por edad de 0,0 sea apropiada, y estimar luego la talla por edad para el tiempo de la prospección (añadiendo una proporción del año desde el nacimiento hasta la prospección).
- v) Elegir las cotas del promedio estimado de la talla por edad para acomodar una fecha plausible de nacimiento, una variación interanual plausible del crecimiento y congruencia con otras prospecciones.
- vi) Elegir recorridos apropiados para la desviación estándar de la talla por edad para asegurar que el crecimiento de la cohorte (de todas las tallas) sea plausible.

5.117 El grupo de trabajo acordó revisar los análisis CMIX presentados a fin de arribar a una serie revisada del reclutamiento para la Subárea 48.3 sobre la base de la serie de reclutamiento calculada con los parámetros de crecimiento actuales para la Subárea 48.3 y con los de Belchier et al. (2004) (en WG-FSA-SAM-04/16) presentados en WG-FSA-04/92.

5.118 El grupo de trabajo identificó varios temas asociados con la estimación del promedio del reclutamiento y de la serie de reclutamiento para la Subárea 48.3 que deberían ser revisados durante la reunión, a saber:

- i) El intervalo de tallas utilizadas en los análisis CMIX que es muestreado sistemáticamente por las prospecciones;
- ii) Los componentes individuales que posiblemente tengan que ser excluidos debido a los malos ajustes de los análisis CMIX;
- iii) Las prospecciones individuales que posiblemente tengan que ser excluidas debido a las particularidades de la prospección que resultaron en un muestreo insuficiente de las cohortes de interés.

5.119 A la luz de lo anterior, los Dres. C. Davies (Australia) y G. Kirkwood (RU) revisaron los análisis CMIX presentados en WG-FSA-04/92 y, sobre la base de sus resultados, recomendaron lo siguiente en relación con la estimación de una serie revisada del reclutamiento para la Subárea 48.3:

- i) El intervalo de tallas de los componentes que deben ser incluidos en la estimación deberá situarse entre 200–600 mm;
- ii) Se deberá excluir la prospección realizada en 2000 por Rusia debido a las densidades muy bajas y al muestreo inadecuado;
- iii) Se deberá revisar el análisis CMIX de la prospección de los parámetros de crecimiento de la Subárea 48.3 realizado en 1988 por el Reino Unido (presentado en WG-FSA 04/92) para obtener mejor ajuste.

5.120 La serie de reclutamiento, el reclutamiento promedio y su coeficiente de variación fueron vueltos a calcular en el GYM (versión 5.0.1e, GYUI 5.0.1e build 92) después de estas revisiones. El grupo de trabajo acordó que la serie generada mediante los parámetros de crecimiento de la Subárea 48.3 sería utilizada como caso básico para la evaluación de este año y la serie estimada mediante los parámetros de Belchier et al. (2004) sería utilizada en los análisis de sensibilidad.

Efectos de la estratificación en las estimaciones
de la abundancia con el CMIX

5.121 El CMIX se utiliza normalmente, para procesar los datos de prospecciones de arrastre combinando los datos de todos los estratos mediante una transformación de los lances individuales dentro de un estrato para obtener un solo conjunto combinado de datos ponderados por el área del estrato y la proporción de lances dentro de un estrato. Luego de considerar el diseño de la prospección y la distribución de las clases de talla por estrato, se comparó la abundancia total de los peces estimada a partir de los datos combinados y de la suma de las estimaciones para cada estrato individual. También se efectuó la comparación de los resultados obtenidos utilizando todos los datos no asignados por estrato o transformados de alguna manera.

5.122 Las diferencias entre los resultados se muestran en las tablas 5.15 a la 5.17.

5.123 Estas diferencias pueden representar una función de la transformación para combinar los datos y la manera en la cual la proporción de valores distintos de cero en cada estrato afecta al estimador delta de Aitchison. También pueden surgir de la función no lineal del cálculo de la densidad. Se indicó asimismo que una dificultad de la utilización de datos sin estrato es que supone que la densidad del muestreo por estrato es la misma en todos los estratos. Si la densidad del muestreo no es la misma en todos los estratos entonces pueden producirse sesgos. El grupo de trabajo no tuvo tiempo suficiente como para examinar a fondo estos temas y recomendó que el WG-FSA-SAM los revisara en su próxima reunión.

Tabla 5.15: Resultados de CMIX de la prospecciones del Reino Unido efectuadas en 2002 y 2004 en la Subárea 48.3, agrupándose los datos por estrato mediante la fórmula para ponderar los lances individuales por la proporción del área total del estrato y el inverso de la proporción de todos los lances en ese estrato. Este análisis se basó en seis estratos.

Índice	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6	Edad 7	Total
Prospección de 2002:						
Promedios de los componentes de la mezcla		327.139	444.872	515.692	581.92	
Desviación estándar (SD) de los componentes de la mezcla		29.3328	24.5213	6.08945	50	
Densidad total de cada componente de la mezcla		46.4708	22.2315	4.43781	12.4313	
SD de la densidad de cada componente de la mezcla		8.43531	13.2061	2.79363	2.5423	
Abundancia		1904991	911343	181920	509600	3 507 854
Prospección de 2004:						
Promedios de los componentes de la mezcla	216.474	334.442	470.818	487.879	650.355	
Desviación estándar de los componentes de la mezcla	16.9256	25.6042	35.6371	36.8922	48.8452	
Densidad total de cada componente de la mezcla	58.8412	32.8541	6.18E-02	10.7741	4.11461	
SD de la densidad de cada componente de la mezcla	356.29	7.48437	0.396087	1.95942	1.79337	
Abundancia	2412095	1346798	2534	441666		4 203 093

Tabla 5.16: Resultados de CMIX de la prospecciones del Reino Unido efectuadas en 2002 y 2004 en la Subárea 48.3 para cada estrato. Se muestran aquellos estratos para los cuales CMIX no logró ajustes.

Estrato de la prosp.	Índice	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6	Edad 7	Total
2002							
1	Promedios de los componentes de la mezcla	252.9	333.1	470.9	516.5	629.7	
	SD de los componentes de la mezcla	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	
	Densidad total de cada comp. de la mezcla	51.5	403.0	55.6	99.9	33.0	
	SD de la densidad de cada comp. de la mezcla	26164.3	912989.0	28281.9	50783.8	16803.7	
	Abundancia	75820	593778	81956	147163	48694	947 411
2	Sin resolver						
3	Sin resolver						
4	Sin resolver						
5	Sin resolver						
6	Promedios de los componentes de la mezcla	227.9	334.5	467.5	477.3	645.8	
	SD de los componentes de la mezcla	20.2	28.4	38.8	39.5	52.6	
	Densidad total de cada comp. de la mezcla	5.3	2.3	54.3	4.4	3.0	
	SD de la densidad de cada comp. de la mezcla	1960.7	903.9	16903.4	1045.3	1295.9	
	Abundancia	41995	18508	433125	34728	24010	552 366
	Abundancia total de los estratos 1 y 6 en 2002	117815	612286	515081	181891	72704	1499777
2004							
1	Promedios de los componentes de la mezcla	321.3	436.2	559.8			
	SD de los componentes de la mezcla	25.6	25.6	25.6			
	Densidad total de cada comp. de la mezcla	181.7	37.8	21.3			
	SD de la densidad de cada comp. de la mezcla	28.3	17.7	24.9			
	Abundancia	267686	55652	31401			354 740
2	Promedios de los componentes de la mezcla	332	439	521	590	668	
	SD de los componentes de la mezcla	20	21	21	22	22	
	Densidad total de cada comp. de la mezcla	198	43	11	9	16	
	SD de la densidad de cada comp. de la mezcla	105	12	5	4	22	
	Abundancia	369716	79506	20801	15998	30578	516 599
3	Promedios de los componentes de la mezcla	332.4	438.2	512.0	582.2	709.9	
	SD de los componentes de la mezcla	21.9	21.9	21.9	21.9	21.9	
	Densidad total de cada comp. de la mezcla	86.9	142.2	96.2	43.9	2.2	
	SD de la densidad de cada comp. de la mezcla	27.8	46.6	32.2	14.3	38.8	
	Abundancia	139846	229019	154811	70704	3472	597 852
4	Sin resolver						
5	Sin resolver						
6	Sin resolver						
	Abundancia total de los estratos 1–3 en 2004	777247	364178	207013	86702	34050	1469190

Tabla 5.17: Resultados de CMIX de la prospecciones del Reino Unido efectuadas en 2002 y 2004 en la Subárea 48.3 sin asignación por estrato.

Índice	Edad 3	Edad 4	Edad 5	Edad 6	Edad 7	Total
Prospección 2002:						
Promedios de los componentes de la mezcla	324.4	440.4	525.7	592.1	675.4	
SD de los componentes de la mezcla	25.8	25.8	25.8	25.8	25.8	
Densidad total de cada comp. de la mezcla	124.0	39.4	13.6	10.8	3.6	
SD de la densidad de cada componente de la mezcla	25.3	7.7	4.4	3.3	3.1	
Abundancia	5082103	1614505	556603	441895	149572	7844678
Prospección 2004:						
Promedios de los componentes de la mezcla	339.4	482.2	565.9	662.5		
SD de los componentes de la mezcla	23.3	28.6	31.8	35.4		
Densidad total de cada comp. de la mezcla	69.6	25.9	6.8	6.6		
SD de la densidad de cada componente de la mezcla	152.8	69.1	56.1	40.0		
Abundancia	2853310	1061931	279416	269448		4 464 106

Estimaciones de la biomasa vulnerable a partir del marcado y recaptura

5.124 El documento WG-FSA-04/82 perfeccionó el estimador de marcado y recaptura de Petersen para calcular la biomasa vulnerable de austromerluza en la Subárea 48.3, considerado inicialmente en WG-FSA-SAM-04 (WG-FSA-SAM-04/17). Como lo pidió el subgrupo, los autores revisaron el estimador y los datos de entrada para tomar en cuenta lo siguiente:

- La selectividad de la pesquería (por ejemplo, en Tuck et al. 2003); las selectividades fueron calculadas según Kirkwood (2002) mediante una pauta de selectividad profunda para 2002 y 2004 y una selectividad somera para 2003;
- La mortalidad inicial de marcado (supuestamente de 10%);
- La tasa de pérdida de las marcas (6% por año, calculada a partir de la recuperación de pares de marcas);

y había proporcionado estimaciones del intervalo de confianza. WG-FSA-04/82 también investigó la sensibilidad de los resultados a diferentes tasas de pérdida de las marcas, de la mortalidad natural y de la mortalidad inicial de marcado.

5.125 El programa de marcado en la pesquería comercial de la Subárea 48.3 se inició en 2000, y por ende, algunos peces marcados ya han estado 4 años en libertad. Los datos sobre las distancias cubiertas por los peces recapturados se presentan en el documento WG-FSA-04/82, e indican que si bien la mayoría de los peces se desplazan menos de 5 km (a corto plazo), un número significativo de ejemplares se estaban desplazando varios cientos de kilómetros en el transcurso de varios años en Georgia del Sur. WG-FSA-04/82 no tomó en cuenta las marcas recobradas el mismo año del marcado. Ya que la pesca se lleva a cabo a mediados de invierno, esto equivale a un tiempo mínimo en libertad de aproximadamente 180 días, tiempo suficiente para la mezcla. Todas las tasas de recuperación de marcas

notificadas a continuación utilizan esta definición de días de libertad. El documento también informó los resultados obtenidos con el estimador de Jolly–Seber, pero consideró que no había suficientes períodos de muestreo en el futuro para que se pudiera obtener un estimador robusto del tamaño de la población.

5.126 En la aplicación del análisis presentado en WG-FSA-04/82 se trataron los peces marcados de manera diferente de acuerdo a si habían sido vueltos a capturar. Se calculó la población marcada al momento del muestreo a partir de dos poblaciones de peces marcados:

- La población marcada que no se ha vuelto a capturar. Para estos peces se calculó la probabilidad de recaptura tomando en cuenta la mortalidad natural, la mortalidad del marcado y la tasa de pérdida de las marcas;
- La población marcada que fue capturada posteriormente (es decir, se reconoce su presencia en la población marcada al momento del muestreo). A estos peces se les asignó una probabilidad 1 de recaptura.

5.127 El grupo de trabajo investigó el efecto de tratar a todos los peces marcados por igual con respecto a las diversas estimaciones de la mortalidad. Esto redujo las estimaciones de la población marcada al momento del muestreo, y consecuentemente las estimaciones de la biomasa vulnerable (de 52 400, 53 800 y 61 800 toneladas a 44 600, 50 800 y 60 300 toneladas para 2002, 2003 y 2004 respectivamente).

5.128 La tasa total de recuperación de las marcas (recuperación de las marcas que se colocaron en una temporada anterior expresada como un porcentaje de la población marcada) fue de 12, 15 y 7% en 2002, 2003 y 2004, representando 30, 82 y 48 marcas recuperadas respectivamente. No hubo suficiente tiempo en la reunión para examinar la posible fuente de esta variabilidad anual en la tasa de recaptura. Sin embargo, sobre la base de la distribución del esfuerzo y de la recuperación de marcas presentadas en la figura 5.11, la variabilidad no parece deberse a los cambios en la distribución del esfuerzo pesquero.

5.129 El análisis espacial presentado en la figura 5.11 indica que las marcas fueron recuperadas de un área mucho más pequeña en 2002 que en años subsiguientes, y que una gran proporción de marcas recuperadas en 2002 provenían de un área limitada de las Rocas Cormorán. Sobre la base de este análisis, el grupo de trabajo decidió que se siguiera investigando durante el período entre sesiones la relación entre la distribución del esfuerzo y las recapturas en una escala espacial más fina.

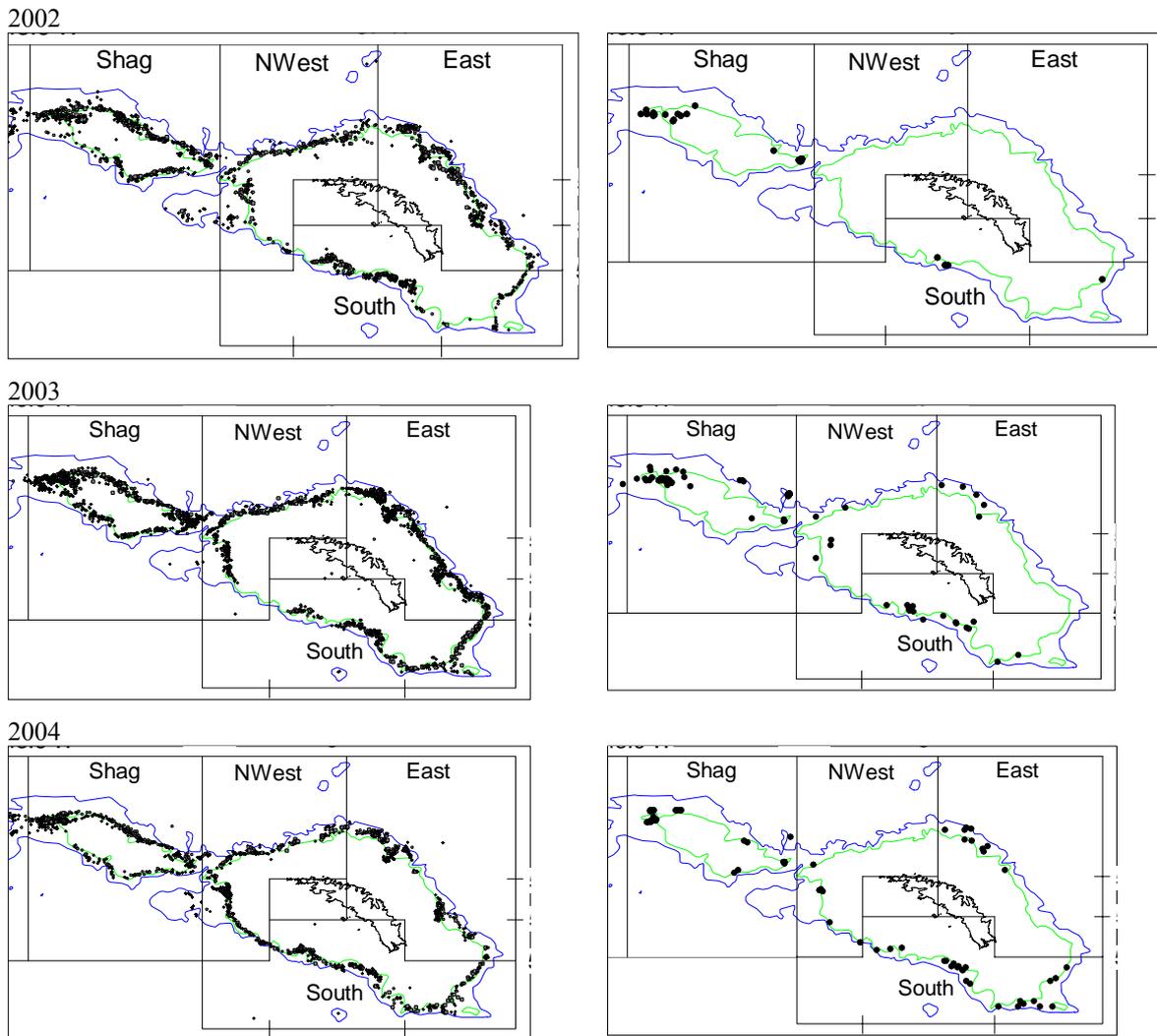


Figura 5.11: Distribución del esfuerzo de pesca (a) y recuperación de marcas por año (b) desde el inicio del programa de marcado en la Subárea 48.3. Véase la figura 5.3 para la definición de áreas.

5.130 Se investigó la posibilidad de mezclas calculando los valores de Petersen para tres áreas separadas, Rocas Cormorán (incluido el oeste de Rocas Cormorán), noroeste, este y sur de Georgia del Sur (la figura 5.3 muestra la delimitación de las áreas). La distribución de las marcas colocadas por área y año se dan en la tabla 5.18. La distribución de los retornos indicó que hubo desplazamiento entre cada una de las tres áreas (tabla 5.19). Sin embargo, hubo una mayor proporción de retornos dentro de las Rocas Cormorán y al sur de Georgia del Sur que en el noroeste y el este de Georgia del Sur (tabla 5.19). Se observó un desplazamiento de peces entre el noroeste y el este de Georgia del Sur y las otras dos áreas.

Tabla 5.18: Distribución de *Dissostichus eleginoides* marcado por área dentro de la Subárea 48.3 (no se incluye 2004).

Georgia del Sur	Número de peces marcados y liberados				Total
	2000	2001	2002	2003	
Rocas Cormorán	91	324	186	129	730
Noroeste y este	44	7	99	92	242
Sur		16	116	134	266
Total	135	347	401	355	1238

Tabla 5.19: Distribución de *Dissostichus eleginoides* marcado por área dentro de la Subárea 48.3. Datos de todas las temporadas de pesca combinadas entre 2002 y 2004.

Marca colocada en Georgia del Sur	Marca recuperada en Georgia del Sur			Total
	R. Cormorán	Noroeste y este	Sur	
Rocas Cormorán	112	5	0	117
Noroeste y este	2	7	1	10
Sur	0	2	31	33
Total	114	14	32	160

Tabla 5.20: Resultados de las estimaciones de Petersen de la biomasa vulnerable en la Subárea 48.3. Los cálculos se hicieron para tres áreas separadas (filas 1–3) y para toda el área combinada. El error estándar corresponde a la varianza binomial de Bailey calculada según Seber (1982, p. 61).

Georgia del Sur	No. de marcas recuperadas			Biomasa explotable (toneladas)			Error estándar		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Rocas Cormorán	29	59	26	17 197	17 354	20 599	6 054	4 355	7 630
Sur	1	15	16	6 146	8 708	10 219	6 955	4 139	4 721
Noroeste y este	0	8	6		36 152	38 419		22 407	26 623
Total	30	82	48						

5.131 La tabla 5.20 presenta las estimaciones de la biomasa vulnerable para cada área y su error típico. El grado de desplazamiento entre el noroeste y este de Georgia del Sur y las otras áreas, y el número relativamente pequeño de marcas recuperadas en esta área crearon varianzas más elevadas de las estimaciones Petersen para el noroeste y este de Georgia del Sur que para las otras áreas.

5.132 Los resultados de las estimaciones Petersen que consideran a Georgia del Sur y las Rocas Cormorán como un todo se presentan en la tabla 5.21. La estimación de la varianza se derivó utilizando el cálculo binomial de Bailey (Seber, 1985, p. 61). Los intervalos de confianza fueron estimados independientemente mediante un bootstrap aplicado a los datos diarios de capturas comerciales y de recuperación de marcas. Las estimaciones Petersen con bootstrap estuvieron levemente sesgadas (tabla 5.21).

Tabla 5.21: Valores máximos y mínimos de los intervalos de confianza de (a) las estimaciones de Petersen y la varianza binomial de Bailey; y (b) las estimaciones bootstrap de biomasa vulnerable de Petersen.

Temporada de pesca	(a) Cálculo analítico			(b) Estimación bootstrap			
	Estimación	Mínimo 95%	Máximo 95%	Promedio	Mediana	Mínimo 95%	Máximo 95%
2001/02	44 615	29 157	60 073	46 890	45 861	33 331	66 801
2002/03	50 777	39 918	61 635	51 328	50 916	41 896	63 556
2003/04	60 270	43 565	76 975	61 573	60 521	47 228	82 023

5.133 Varios de los análisis descritos subrayan la sensibilidad de las estimaciones de biomasa al número y distribución de las recapturas durante el comienzo del programa de marcado. Por ejemplo, en el caso de la estimación para 2002, la mayoría de los peces recapturados (97%) habían estado en libertad por un año solamente. Por el contrario, 50% de los peces recapturados en 2003 y 2004 habían estado en libertad por dos o tres años. La figura 5.11 muestra que las recapturas se concentraron inicialmente en el área de las Rocas Cormorán y se han distribuido progresivamente en un área más amplia durante 2003 y 2004.

5.134 El grupo de trabajo consideró los resultados de los análisis de sensibilidad e identificó varios aspectos que tendrían que ser considerados en relación con la utilización de las estimaciones de la biomasa vulnerable en las evaluaciones del rendimiento a largo plazo:

- i) La estimación de punto de la biomasa vulnerable y la medición de la varianza a ser utilizada en las proyecciones;
- ii) El grado en que las suposiciones del estimador Petersen de la población cerrada y de la mezcla han sido violadas;
- iii) Las diferencias entre las estimaciones obtenidas utilizando los estimadores Petersen y de Jolly–Seber, y cuál de los dos sería el más robusto y precautorio.

5.135 Algunos de estos puntos fueron parcialmente tratados durante la reunión. El grupo de trabajo acordó enfocar la labor futura en el examen adicional de los estimadores de marca y recaptura de Petersen, Jolly–Seber y otros para entender mejor las propiedades de los estimadores de la biomasa vulnerable de *D. eleginoides*. El grupo de trabajo propuso revisar y evaluar más ampliamente los estimadores utilizados en otras partes y otros estimadores que usan datos simulados para estudiar la sensibilidad de los métodos a las violaciones conocidas de las suposiciones básicas.

5.136 A la luz de la labor realizada durante la reunión, algunos miembros opinaron que se debía utilizar la estimación de la biomasa vulnerable obtenida con el estimador de Petersen de marcado y recaptura para guiar las proyecciones del GYM. El Dr. P. Gasyukov (Rusia) consideró que el grupo de trabajo no había tenido la oportunidad de revisar y convalidar los métodos y que podría resultar prematuro usar este método, especialmente si se tomaba en cuenta los inicios del programa de marcado. No obstante, los Dres. Kirkwood y Agnew señalaron que se había presentado al WG-FSA-SAM-04 una evaluación que utilizó datos de marcado y recaptura, que ellos habían implementado a continuación las modificaciones requeridas por el subgrupo, y que los datos y las hojas de trabajo que implementaban el modelo habían sido puestos a disposición del grupo de trabajo en esta reunión.

5.137 El grupo de trabajo acordó utilizar las estimaciones con bootstrap de la biomasa vulnerable de 2003 y 2004 para ajustar dos pasadas del GYM, como parte del análisis de sensibilidad para la evaluación del rendimiento a largo plazo de este año. Esto se hizo para ajustar el reclutamiento estimado de la prospección de modo que la mediana de la biomasa vulnerable en 2004 correspondiera a la biomasa estimada de las proyecciones del GYM.

Estimación de la biomasa mediante el modelo ASPM

5.138 El modelo de rendimiento estructurado en la edad (ASPM), implementado inicialmente en AD Model Builder por Brandão y Butterworth (WG-FSA-03/97) y modificado por Agnew y Kirkwood (WG-FSA-04/82), fue examinado por el grupo de trabajo y modificado para incluir las estimaciones de punto de la biomasa explotable de los datos de marcado, como tercera fuente de datos a ser utilizada en el procedimiento de ajuste (las otras dos fuentes eran las frecuencia de tallas de la captura anual y el CPUE normalizado). Cada una de las observaciones se comparó con las predicciones del modelo y se calculó una probabilidad combinada como la suma ponderada de las probabilidades individuales. Este enfoque permite dar ponderaciones distintas a cada uno de los tres conjuntos de observaciones en el procedimiento de ajuste.

5.139 Se estudiaron varias combinaciones distintas de datos de entrada y de ponderaciones de las series de datos. Si bien en la formulación original de Brandão y Butterworth el modelo puede estimar libremente la selectividad de la pesca, se fijó la selectividad de estas pasadas en las selectividades estimadas por el método de Kirkwood (2002). Luego del análisis presentado en WG-FSA-04/82, se asignó una selectividad profunda a los años 1989–1997 y 2001–2004, y una somera a los años 1985–1988 y 1998–2000. Estos resultados se muestran en la tabla 5.22 y la figura 5.12 muestra ejemplos de los ajustes a las diferentes series de datos de entrada.

Tabla 5.22: Resultados de las pruebas de sensibilidad del modelo ASPM actual basado en AD ModelBuilder. B_0 corresponde a la biomasa vulnerable sin explotar y B_{exp} es la estimación reciente de biomasa vulnerable (2004) en miles de toneladas.

Número de pasada	Prueba de sensibilidad	CPUE	Pendiente	Ponderación por talla	Ponderación por marca	B_0 (1985)	B_{exp} (2004)
1	Distintas ponderaciones en el CPUE normalizado	GLM estándar	0.6	1	0	114	79
2			0.6	0.1	0	73	36
3			0.6	1	1	91	56
4	Distintas ponderaciones en el CPUE normalizado CPUE	Efectos al azar del GLMM	0.6	1	0	118	84
5			0.6	0.1	0	65	28
6			0.6	10	0	132	98
7	Pendiente	Efectos al azar del GLMM	0.8	1	0	120	87
8			Ponderación por marca	Efectos al azar del GLMM	0.6	1	1
9	GLM desde 1997 solamente	GLM estándar ≥ 1997			0.6	0.1	1
10			0.6	1	0.1	114	80
11			0.6	10	0	135	101
12	GLM desde 1997 solamente	GLMM ≥ 1997	0.6	0.1	0	186	152
13			0.6	10	0	137	103
14			0.6	0.1	0	299	266

Figura 5.12(a)

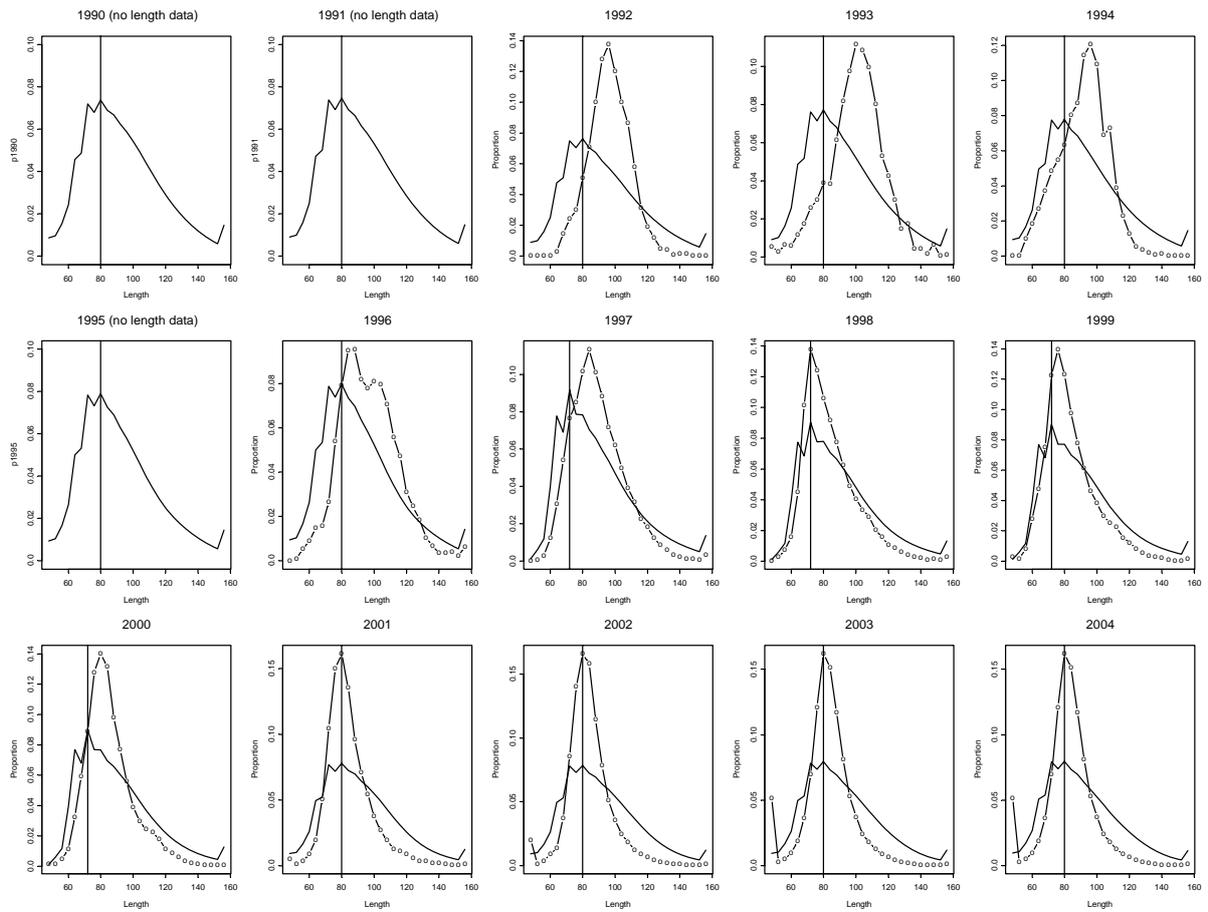


Figura 5.12(b)

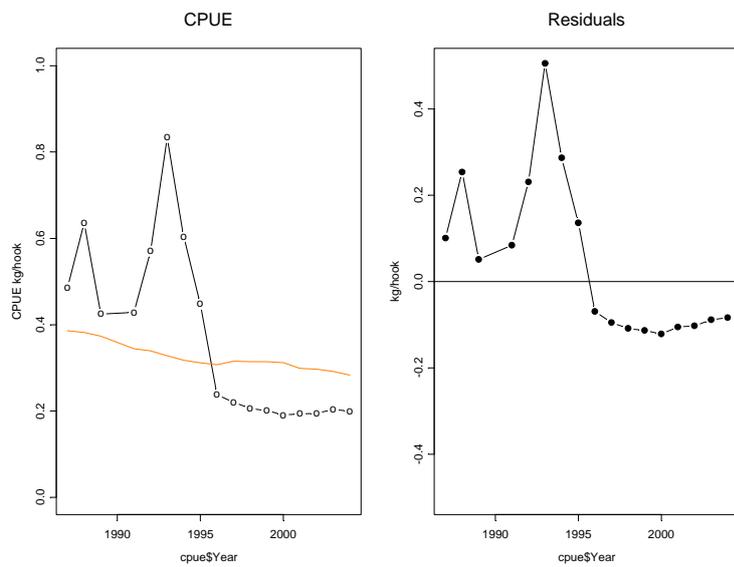


Figura 5.12(c)

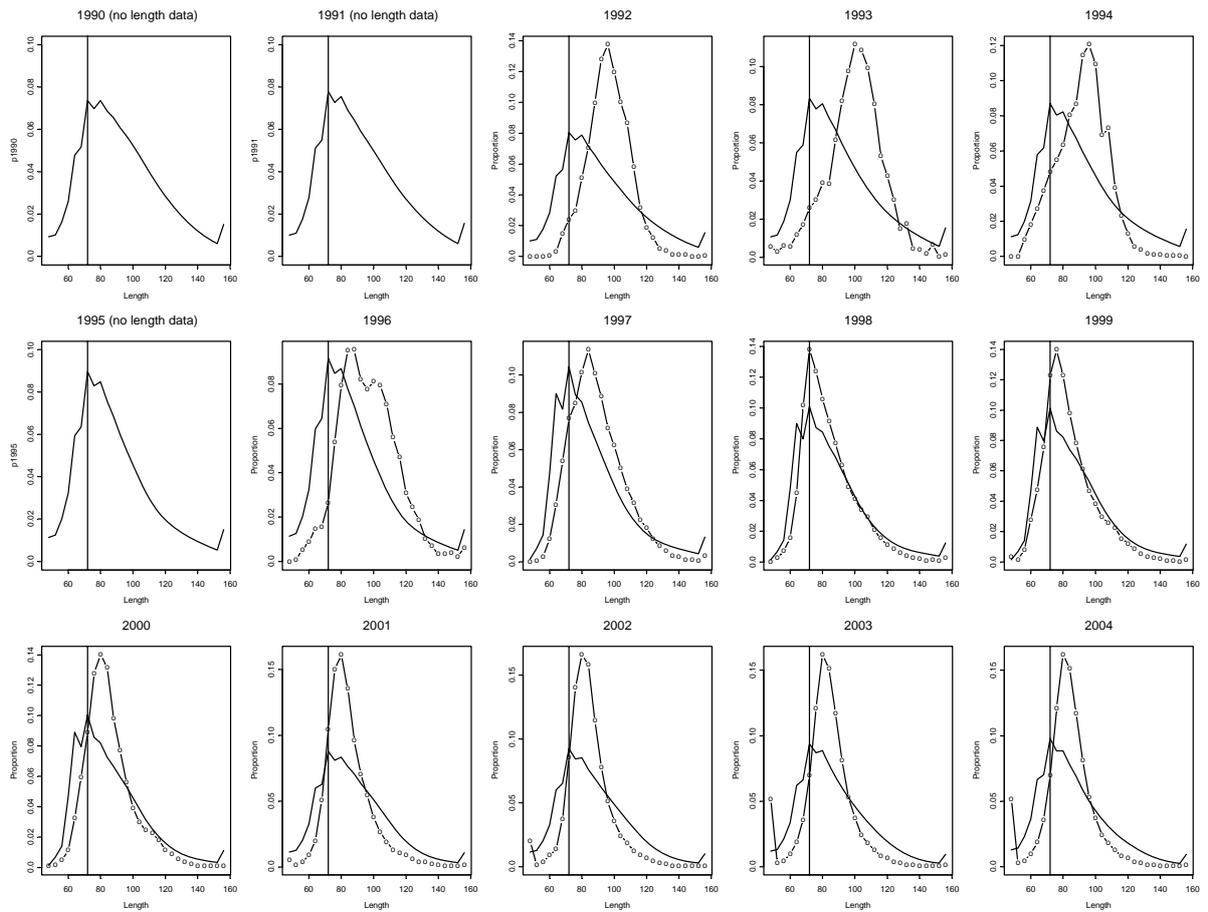


Figura 5.12(d)

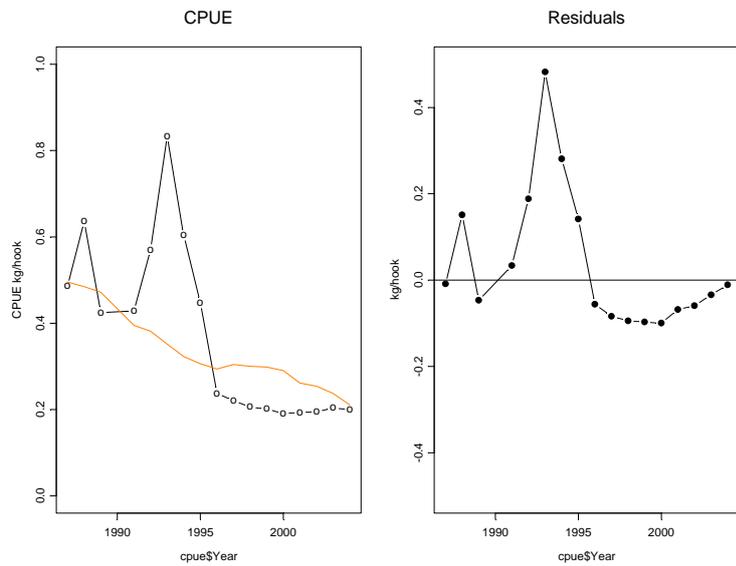


Figura 5.12(e)

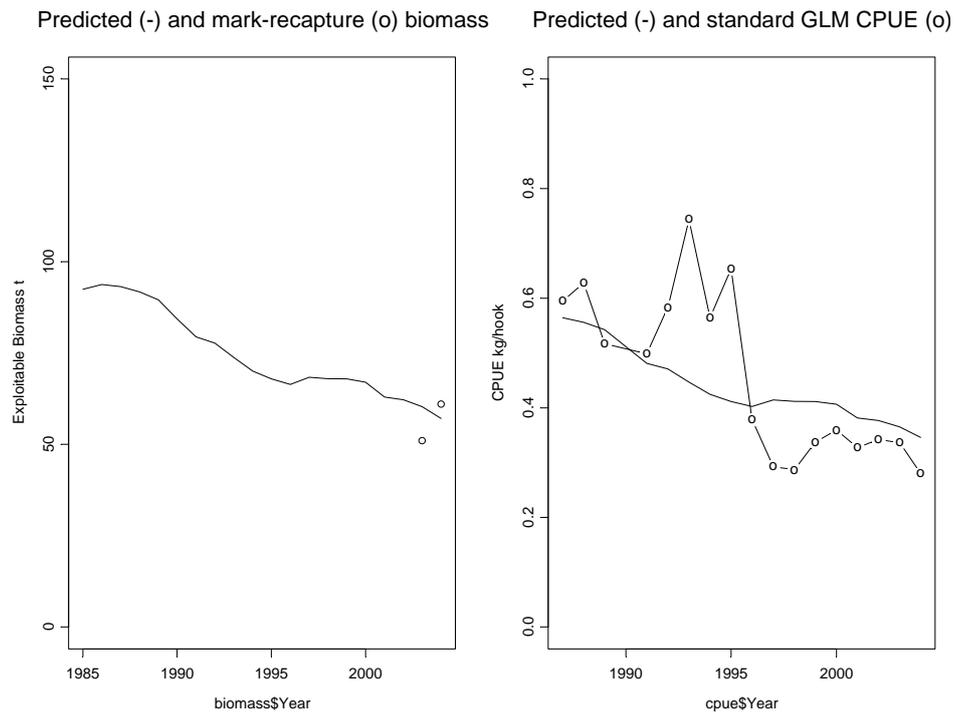


Figura 5.12: Dos pasadas del modelo de producción estructurado en la edad (ASPM) ejecutado en el AD Model Builder que utilizó las series de CPUE del GLMM. (a) composición por talla (-o- = observada, ___ = prevista, donde la barra vertical representa la moda de la talla prevista) con una ponderación de la composición por talla = 10; (b) ajuste del CPUE (-o- = observado, ___ = previsto) y residuales con una ponderación de la composición por talla = 10; (c) y (d), igual con una ponderación de la composición por talla = 0,1. (pasadas 5 y 6 del cuadro dja.2), (e) ajuste del modelo de producción basado en la edad al GLM estándar y datos de marcado con igual ponderación (1). La biomasa explotable y la biomasa explotable estimada del experimento de marcado (o) se muestra en la pasada 3 de la tabla 5.22. Nótese que para los años 1990, 1991 y 1995 no hubo datos de observación de la frecuencia de tallas.

5.140 Al revisar estas pruebas de sensibilidad, el grupo de trabajo indicó que los resultados del ASPM dependían en gran parte de los factores de ponderación utilizados y de los valores especificados para los parámetros fijos. Ninguno de los ajustes a la serie completa del CPUE fue satisfactorio, ya que hubo tendencias significativas de los residuales. Las discrepancias más significativas de los residuales son la incapacidad del modelo para predecir la rápida disminución del CPUE en el período de 1995 a 1996, o el CPUE relativamente constante desde 1997. Si bien las pasadas con altas ponderaciones de los datos de la composición por talla pudieron predecir razonablemente la composición de la captura desde casi 1997 en adelante, los ajustes a los datos de principios de los años 90 fueron malos. El ajuste de los factores de ponderación a los datos de talla o del CPUE para mejorar el ajuste produce un ajuste mucho peor para el otro conjunto de datos, y ningún factor de ponderación produjo un ajuste satisfactorio de los datos de talla o del CPUE. La inclusión de valores de biomasa estimados del marcado en 2003 y 2004 facilitó la aplicación del modelo, pero no mejoró el ajuste a los datos de CPUE.

5.141 El grupo de trabajo decidió que no se debe usar el modelo de producción estructurado en la edad en esta reunión para obtener estimaciones fiables de la abundancia del stock. Sin embargo, las revisiones del modelo y de las pruebas de la sensibilidad proporcionaron varias

ideas prometedoras para los estudios en el futuro, y se recomienda explorar esta cuestión durante el período entre sesiones a fin de que el WG-FSA-SAM pueda examinar los resultados en su reunión.

3.2 Valores de los parámetros

Parámetros biológicos

Tabla 5.23: Valores de los parámetros de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3.

Componente	Parámetro	Valor	Unidad
Mortalidad natural	M	0.132–0.2	año ⁻¹
VBGF	K	0.066	año ⁻¹
VBGF	t_0	-0.21	año
VBGF	L_{∞}	1946	mm
Razón talla-peso	' a '	2.5E-09	mm, kg
Razón talla-peso	' b '	2.8	
Madurez	L_{m50}	930	mm
Rango: 0 a madurez total		780–1080	mm

Series cronológicas

Extracciones totales

5.142 Las extracciones totales estimadas se muestran en la tabla 5.14.

*Selectividad por edad*Tabla 5.24: Estimaciones de la vulnerabilidad relativa de *Dissostichus eleginoides* por edad para las temporadas 1986–2003 en la Subárea 48.3.

Edad (años)	Vulnerabilidad relativa		Edad (años)	Vulnerabilidad relativa	
	1998–2000, 2003	2001–2002, 2004, proyecciones futuras		1998–2000, 2003	2001–2002, 2004, proyecciones futuras
0	0.00	0	10.88	0.96	0.99
4.9	0.00	0	11.21	0.95	0.99
6.17	0.72	0.5	11.54	0.94	0.97
6.67	1.00	0.73	11.88	0.92	0.96
6.91	1.00	0.77	12.23	0.91	0.94
7.17	1.00	0.81	12.59	0.89	0.92
7.42	1.00	0.84	12.96	0.87	0.90
7.68	1.00	0.87	13.33	0.84	0.87
7.95	1.00	0.90	13.72	0.82	0.84
8.21	1.00	0.92	14.12	0.79	0.81
8.49	1.00	0.94	14.52	0.76	0.77
8.77	1.00	0.96	14.94	0.72	0.73
9.05	1.00	0.97	15.37	0.68	0.69
9.34	0.99	0.98	15.81	0.64	0.64
9.64	0.99	0.99	16.27	0.60	0.59
9.94	0.98	1.00	20.00	0.60	0.59
10.25	0.98	1.00	55.00	0.60	0.59
10.56	0.97	1.00			

CPUE normalizado

5.143 La serie de CPUE normalizado para la temporada de 2004 se estimó mediante el método de GLMM propuesto por Candy (2004). La serie revisada se presenta en la tabla 5.25, y fue utilizada como caso base en la evaluación con el GYM.

Tabla 5.25. Series del CPUE normalizado (en kg/anzuelo) de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3, derivadas de los efectos aleatorios del GLMM normalizado para los barcos chilenos que pescaron entre 1 000 y 1 500 m de profundidad en el sector sur de Georgia del Sur utilizado en la evaluación de 2004. Los años previos a 1989 no se tomaron en cuenta en las evaluaciones del GYM.

Temporada de pesca	Estimación del CPUE	Límite superior del IC del 95%	Límite inferior del IC del 95%
1984/85	0.2106	0.5576	0.0795
1985/86	0.2564	0.6393	0.1028
1986/87	0.4866	1.2494	0.1895
1987/88	0.6358	1.4297	0.2827
1988/89	0.4249	0.9748	0.1852
1989/90	-	-	-
1990/91	0.4284	0.9035	0.2032
1991/92	0.5701	0.8509	0.3820
1992/93	0.8338	1.2807	0.5428
1993/94	0.6042	0.9002	0.4055
1994/95	0.4478	0.6504	0.3083
1995/96	0.2381	0.3462	0.1637
1996/97	0.2205	0.3229	0.1506
1997/98	0.2059	0.3028	0.1400
1998/99	0.2014	0.2935	0.1381
1999/00	0.1909	0.2782	0.1310
2000/01	0.1934	0.2815	0.1328
2001/02	0.1947	0.2832	0.1338
2002/03	0.2035	0.2981	0.1390
2003/04	0.1997	0.2905	0.1373

Reclutamiento

5.144 La serie del reclutamiento para la Subárea 48.3 se revisó sobre la base de los resultados de los análisis CMIX que utilizaron los parámetros de crecimiento de la Subárea 48.3 (WG-FSA-04/92). La serie también se estimó mediante los parámetros de crecimiento de Belchier et al. (2004) (WG-FSA-04/92).

5.145 Ambas series revisadas produjeron estimaciones substancialmente menores del promedio del reclutamiento y, en el caso de la serie de Belchier et al. (2004), un CV mayor que el utilizado en la evaluación de 2002 o de la estimación revisada utilizada en la evaluación de 2003 (tabla 5.26). El grupo de trabajo indicó que esta reducción del reclutamiento promedio se debía en gran parte a la identificación de los errores de los análisis anteriores (SC-CAMLR-XXII, párrafos 5.104 al 5.115), cuyas causas habían sido subsanadas (WG-FSA-SAM-04/16).

Tabla 5.26: Series revisadas del reclutamiento de la Subárea 48.3, basadas en la revisión de las extracciones de datos y de los análisis CMIX presentados en WG-FSA-SAM-04/16 y WG-FSA-04/92 y en la revisión de los análisis CMIX de la prospección efectuada por el Reino Unido en 1998, finalizada durante la reunión. Ambas series excluyeron la prospección rusa de 2000. La serie vB de FSA-04 48.3 fue usada como caso base para la evaluación del reclutamiento a largo plazo de 2004. La serie vB de FSA-04 48.3 Belchier et al. (2004) fue utilizada en los análisis de sensibilidad. Los detalles de las series revisadas figuran en los párrafos 5.144 y 5.145.

Año emergente	FSA-02	FSA-03 nuevo 02	FSA-04 48.3 vB	FSA-04 Belchier et al. (2004) vB
1986				0.120
1987	1.349	1.349	0.846	0.834
1988	0.845	0.845	0.568	0.558
1989	4.214	4.244	0.017	0.195
1990	9.374	9.374	1.954	1.096
1991	6.7	6.700	1.227	0.005
1992			0.260	2.018
1993	11.799	11.799	5.312	4.633
1994	2.13	2.225	1.259	0.561
1995	1.003	0.984	1.252	0.004
1996	0.691	0.690	1.118	0.258
1997	2.947	2.947	1.794	1.549
1998	1.14	1.140	0.659	0.659
1999			0.124	0.038
2000			0.139	0.148
2001	2.504	1.067	0.664	0.155
2002	4.207	1.066	0.992	0.677
2003	10.694	2.015	1.814	0.074
2004			-	0.840
2005			1.379	0.756
2006			2.47	0.649
Promedio	4.257	3.318	1.255	0.754
CV	0.90	1.06	0.949	1.369

4. Evaluación del stock

4.1 Estructura y suposiciones del modelo

5.146 Se utilizó el GYM, con datos de entrada de la sección 3 de este informe de pesquerías, para estimar la captura constante que satisfaría los criterios de decisión de la CCRVMA. Estos son:

1. Regla de la reducción: determinar la captura que resulta en una probabilidad no mayor al 10% de que la biomasa del stock en desove se reduzca a menos de un 20% de su nivel antes de la explotación en el período de proyección de 35 años.
2. Regla del escape: calcular la captura que resulta en una mediana del escape de 50% de la biomasa del stock en desove en el último año de la proyección de 35 años.

3. Elegir la estimación más baja del rendimiento a largo plazo.

Configuración del modelo

5.147 Las pasadas del GYM (tabla 5.27) se realizaron de conformidad con la configuración descrita en la tabla 5.42.

Tabla 5.27: Configuración del modelo GYM para la evaluación de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3.

Estructura de edades	Edad del reclutamiento	4 años
	Acumulación de clases mayores	35 años
	Clase mayor en la estructura inicial	55 años
Características de la simulación	Número de pasadas	10001
	Nivel de merma	0.2
	Semilla para generar números aleatorios	-24 189
Características de la prueba	Años para eliminar la estructura inicial de edades	1
	Observaciones utilizables en la mediana SB ₀	1001
	Año anterior a la proyección	1983
	Fecha de inicio (referencia)	01/12
	Incremento en años	24
	Años de proyección del stock en la simulación	35
	Límite superior razonable de F anual	5.0
	Tolerancia para encontrar F cada año	0.000001

5.148 En la serie del reclutamiento de la Subárea 48.3 (tabla 5.26) se utilizó el método de la probabilidad para ponderar cada proyección de prueba utilizando la serie normalizada del CPUE que figura en la tabla 5.25.

4.2 Estimaciones del modelo

5.149 Como parte del trabajo preparatorio del grupo de trabajo se consideró evaluación preliminar del GYM proporcionada en WG-FSA 04/82, y señaló en particular que para la evaluación inicial presentada una gran proporción de pruebas (~40%) no resolvió las capturas conocidas en la última parte de la serie conocida (WG-FSA-04/82, figura 6).

5.150 El grupo de trabajo consideró que varios factores podrían haber contribuido a que no se concretasen las capturas conocidas de la serie, a saber:

- i) Las estimaciones revisadas del reclutamiento absoluto podrían haber estado sesgadas;
- ii) La naturaleza de la serie de reclutamiento en tiempo real antes de la serie conocida;

- iii) El límite superior del intervalo de la mortalidad natural (M) utilizado actualmente en la evaluación es demasiado alto; y/o
- iv) Los parámetros de crecimiento actuales podrían estar sesgados.

5.151 El grupo de trabajo indicó que las capturas sin resolver podrían haber sido causadas por cualquiera de los factores anteriores, o una combinación de los mismos.

4.3 Análisis de sensibilidad

5.152 El grupo de trabajo realizó una serie de análisis iniciales de sensibilidad mediante el GYM para investigar el posible origen de las capturas sin resolver de la evaluación actual. Los análisis examinaron el efecto de:

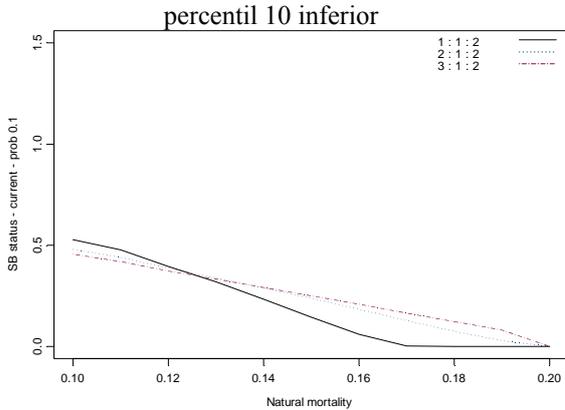
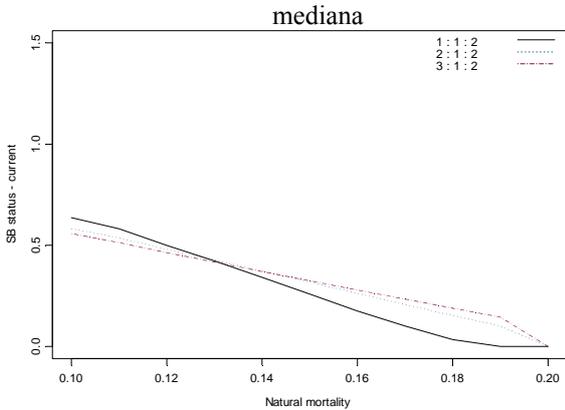
- i) El intervalo de M utilizado (0,13–0,2 y 0,13–0,165)
- ii) El uso de estimaciones de punto para M (0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19 y 0,20)
- iii) La adopción de distintos valores para el ajuste de las estimaciones del reclutamiento en el período conocido (1987–2004) de la pesquería (1, 2 y 3).

5.153 El caso base para estos análisis fue: $M = 0,13-0,20$ y un factor de ajuste del reclutamiento igual a 1. En todos los análisis de diagnóstico se utilizó sistemáticamente la serie revisada del reclutamiento de la Subárea 48.3 (tabla 5.26), la serie de CPUE del GLMM (tabla 5.25), y una ponderación de probabilidad de las pruebas (Kirkwood y Constable, 2002).

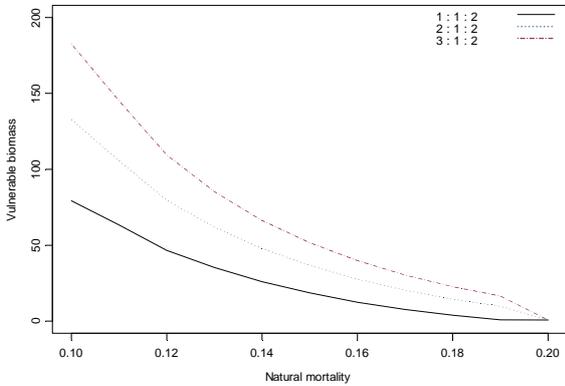
5.154 Los resultados de los análisis de diagnóstico se presentan en la figura 5.13. El grupo de trabajo indicó que la estimación de M afectaba en gran medida la proporción de pruebas con capturas sin resolver. En particular notó que para valores de M menores de 0,15, las capturas históricas conocidas se resolvieron en todas las pruebas, mientras que la proporción de pruebas en las cuales no se resolvieron las capturas aumentó rápidamente para valores de M mayores de 0,16. El grupo de trabajo indicó asimismo que el ajuste a escala de la serie de reclutamiento también resultó en un 100% de pruebas capaces de resolver la serie de capturas, hasta un valor de aproximado de M igual a 0,18, o más alto. Los valores de M mayores de 0,18 producen un rápido aumento de la proporción de las pruebas que no resuelven las capturas, y los resultados para otras variables examinadas también fueron poco realistas.

Figura 5.13(a)

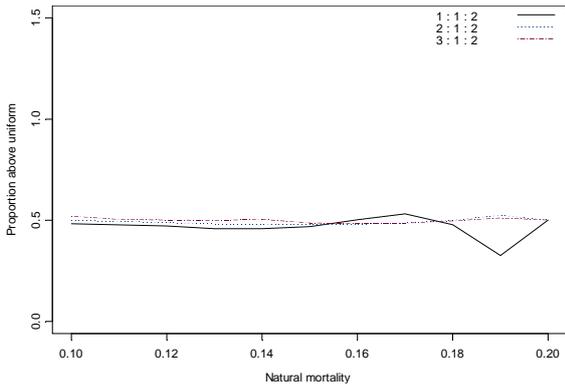
Estado actual del stock en desove



Biomasa vulnerable (miles de toneladas)



Proporción de pruebas con una ponderación estadística mayor que la ponderación normal



sin resolver las series de captura conocidas

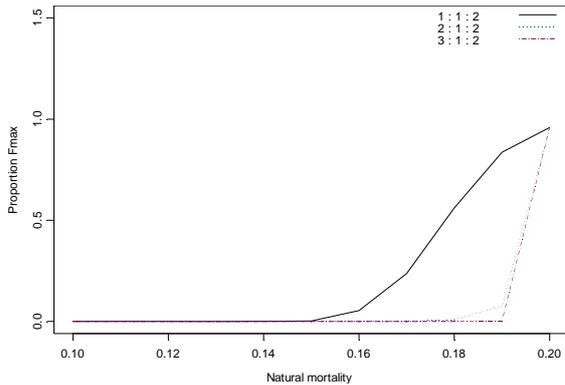
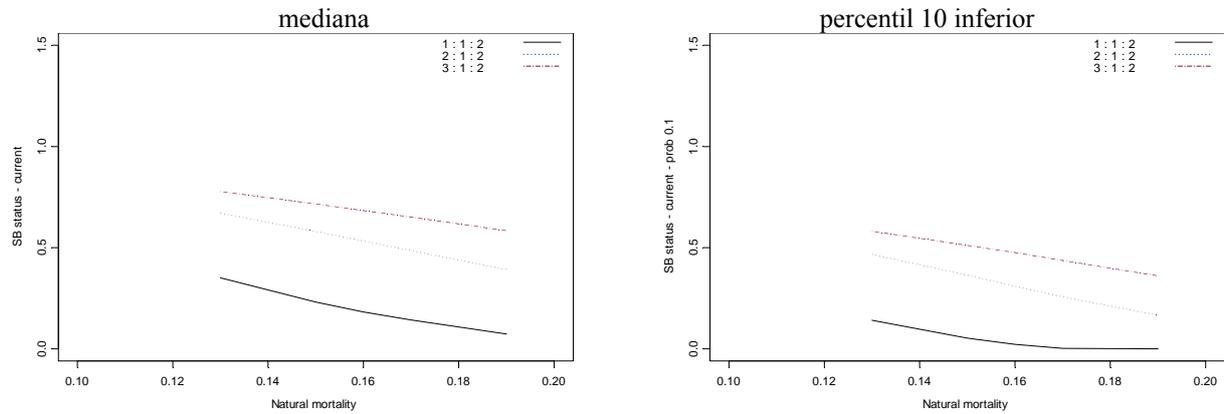
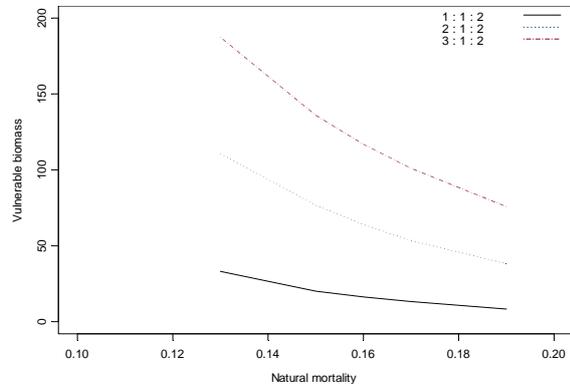


Figura 5.13(b)

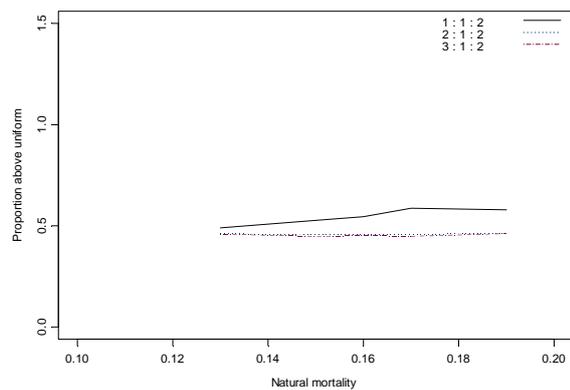
Estado actual del stock en desove



Biomasa vulnerable (miles de toneladas)



Proporción de pruebas con una ponderación estadística mayor que la ponderación normal



sin resolver las series de captura conocidas

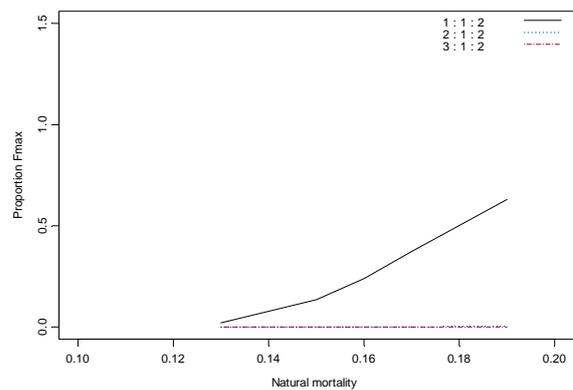


Figura 5.13: Resultados de las pruebas iniciales de sensibilidad utilizando el modelo GYM para examinar los posibles atributos del stock de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3 bajo tres suposiciones distintas sobre el reclutamiento y la mortalidad natural. Los valores del estado del stock en desove y de la biomasa vulnerable mostrados aquí corresponden a los valores medianos para cada año. Las pruebas fueron ponderadas por la bondad del ajuste de las series del CPUE normalizado antes de calcular las medianas.

- a) El reclutamiento se representa como una función lognormal con reclutamientos en 1984–2005 estimados de las prospecciones. El reclutamiento promedio en años para los cuales no hubo observaciones se modela como la estimación de las prospecciones (línea continua), el doble de la estimación (línea punteada) y triple de la estimación (línea entrecortada).
- b) El reclutamiento se modela como una función lognormal en todos los años de las pruebas. Reclutamiento promedio se modela como la estimación de las prospecciones (línea continua), el doble de la estimación (línea punteada) y triple de la estimación (línea entrecortada).

4.4 Discusión de los resultados del modelo

Otras alternativas para la evaluación de 2004

5.155 Sobre la base de los resultados de los análisis de sensibilidad y de la incertidumbre considerable sobre el estado actual del stock en la Subárea 48.3, el grupo de trabajo acordó que en la evaluación de 2004 se deberían examinar varias alternativas para el asesoramiento pertinente a 2004. Los factores que deben ser incluidos en estas alternativas se muestran en la tabla 5.28. Los resultados se presentan en las tablas 5.29 y 5.30 y en la figura 5.14.

Tabla 5.28: Resumen de las distintas situaciones consideradas para *D. eleginoides* en la Subárea 48.3 para la evaluación de 2004. La evaluación del caso base fue: $M = 0,13-0,20$, Factor de ajuste del reclutamiento = 1 y valores de la prueba de 500 y 1 500 toneladas.

Factor	Niveles	Valores
Rango de mortalidad natural	2	(0.13–0.20); (0.155–0.175)
Ajuste de las series de reclutamiento	4–5	0.5, 1, 1.5, 1.78, 2
Nivel de captura constante *	3–4	500– 4 780 toneladas

* Los valores de la prueba correspondientes al nivel de captura variaron según la situación, incluido un valor de captura resultante en una estimación de biomasa vulnerable que se aproximó a la estimación de biomasa vulnerable derivada de la estimación marcado-recaptura de Petersen (tabla 5.21).

Tabla 5.29: Resultados de las distintas situaciones consideradas en la evaluación de *Dissostichus eleginoides* de 2004 en la Subárea 48.3. Intervalo de M = rango de mortalidad natural; Rec. = factor de ajuste utilizado para multiplicar las estimaciones de densidad de reclutas (edades 2–4); Año: 1984 = año previo a la serie conocida; 2004 = fin de la temporada 2004/05; SB.stat50 = mediana de la biomasa en desove durante el período de la proyección; SB.stat10 = percentil inferior de 10 de la biomasa en desove; TB.50 = mediana de la biomasa total antes de la serie conocida; VB50 = media de la biomasa vulnerable al inicio de la serie de captura conocida; P. merma. = probabilidad de que el stock en desove descienda por debajo de 0,2 de la biomasa no explotada durante la proyección; P.Fmax = proporción de pruebas para las cuales no se pudo resolver la serie de captura conocida; P.>wt = proporción de pruebas con una ponderación mayor a lo normal (para el ajuste del CPUE). Todas las situaciones fueron probadas mediante la serie del reclutamiento revisada para la Subárea 48.3 que figura en la tabla 5.26 con 2001 pasadas para cada situación. El caso base se muestra en negrita (véase el párrafo 5.153).

Rango M	Rec.	Captura de prueba (toneladas)	Año	SB.stat50	SB.stat10	TB.50	VB50	P. merma.	P. Fmax	P.> wt		
0.13–0.20	0.5R		1984	1.000	0.791	36.657	0.000		0.991	0.395		
			2004	0.000	0.000	2.344	0.423					
			1000	2005	0.000	0.000	2.233	0.511				
			1000	2039	0.520	0.211	22.827	16.566	0.991			
			3000	2005	0.000	0.000	2.233	0.480				
			3000	2039	0.000	0.000	2.118	0.413	1.000			
		0.13–0.20	1R		1984	1.023	0.810	87.155	0.000	0.311	0.586	
					2004	0.217	0.001	25.116	15.231			
		500	2005	0.186	0.000	23.517	14.289					
		500	2039	0.895	0.685	77.265	53.904	0.526				
		1500	2005	0.182	0.000	23.517	14.247					
		1500	2039	0.697	0.466	63.827	45.408	0.548				
0.13–0.20	1.5R		1984	1.017	0.806	119.595	0.000		0.000	0.463		
			2004	0.454	0.260	57.019	36.755					
			500	2005	0.418	0.226	55.457	35.096				
			500	2039	0.931	0.719	109.187	76.459	0.057			
			1500	2005	0.414	0.222	55.457	35.050				
			1500	2039	0.793	0.572	96.849	68.561	0.079			
		0.13–0.20	1.78R		1984	1.017	0.806	141.960	0.000		0.000	0.459
					2004	0.552	0.385	78.050	50.994			
	3000			2005	0.506	0.338	76.157	48.763				
	3000			2039	0.655	0.413	99.194	71.261	0.020			
	3500			2005	0.504	0.336	76.157	48.740				
	3500			2039	0.598	0.339	92.895	66.710	0.053			
0.13–0.20	2R				1984	1.017	0.806	159.543	0.000		0.000	0.456
					2004	0.611	0.457	94.376	61.993			
			1000	2005	0.568	0.416	92.401	59.436				
			1000	2039	0.901	0.685	141.987	99.583	0.000			
			3000	2005	0.562	0.409	92.401	59.345				
			3000	2039	0.694	0.460	116.580	83.369	0.005			
			3500	2005	0.560	0.407	92.401	59.320				
			3500	2039	0.644	0.400	110.009	79.082	0.020			

Tabla 5.29 (continuación)

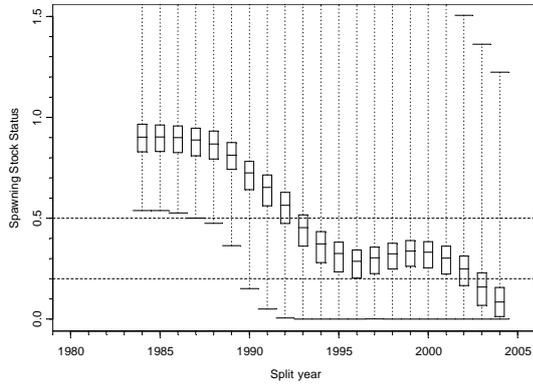
0.155-0.175	0.5R							1.000	0.542
		1984	0.985	0.773	34.843	0.000			
		2004	0.000	0.000	2.246	0.422			
		1000	2005	0.000	0.000	2.116	0.479	1.000	
		1000	2039	0.495	0.220	21.619	15.732		
		3000	2005	0.000	0.000	2.116	0.454	1.000	
		3000	2039	0.000	0.000	1.978	0.386		
0.155-0.175	1R							0.139	0.544
		1984	1.026	0.813	79.414	0.000			
		2004	0.149	0.027	18.701	10.635			
		500	2005	0.121	0.013	17.069	9.982	0.785	
		500	2039	0.893	0.677	70.402	49.318		
		1500	2005	0.117	0.012	17.069	9.936	0.814	
		1500	2039	0.683	0.449	57.236	40.910		
0.155-0.175	1.5R							0.000	0.458
		1984	1.018	0.805	115.949	0.000			
		2004	0.454	0.352	55.676	36.072			
		500	2005	0.419	0.323	54.026	34.712	0.001	
		500	2039	0.931	0.715	107.001	74.957		
		1500	2005	0.415	0.319	54.026	34.666	0.001	
		1500	2039	0.797	0.575	94.696	67.024		
		3590	2005	0.406	0.311	54.026	34.567	0.134	
		3590	2039	0.487	0.233	66.434	47.725		
0.155-0.175	2R							0.000	0.452
		1984	1.019	0.805	154.879	0.000			
		2004	0.613	0.505	92.762	61.171			
		500	2005	0.573	0.473	90.955	58.835	0.000	
		500	2039	0.950	0.734	145.004	101.459		
		1500	2005	0.570	0.470	90.955	58.790	0.000	
		1500	2039	0.851	0.633	133.134	93.801		
		4780	2005	0.560	0.461	90.955	58.638	0.109	
		4780	2039	0.496	0.248	89.925	64.338		

Tabla 5.30: Estimaciones de la captura constante que satisfarán los criterios de decisión para cada una de las situaciones con respecto a la evaluación de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3 en 2004. La tercera parte del criterio de decisión indica que el menor valor de los dos niveles de captura ha sido seleccionado como la estimación del rendimiento a largo plazo. Todas las situaciones fueron probadas mediante la serie del reclutamiento revisada para la Subárea 48.3 que figura en la tabla 5.26 con 2001 pasadas para cada situación. Véase la tabla 5.29 para la descripción de cada columna. El caso base se muestra en negrita (véase el párrafo 5.153).

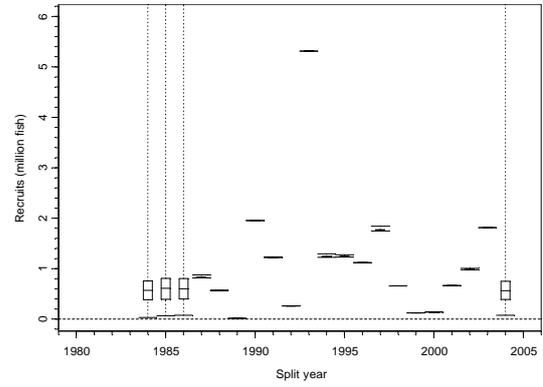
Rango de M	Rec.	SB.stat50	P. merma.	P. Fmax	P.> wt	Regla de escape de la captura	Regla de merma de la captura
0.13-0.20	0.5R	0.000	1.000	0.991	0.395	1075.6	0
0.13-0.20	1R	0.697	0.548	0.311	0.586	2499	0
0.13-0.20	1.5R	0.793	0.079	0.000	0.463	3626.4	2454.55
0.13-0.20	1.78R	0.598	0.053	0.000	0.459	4347.1	4216
0.13-0.20	2R	0.644	0.020	0.000	0.456	4918.4	6166.67
0.155-0.175	0.5R	0.000	1.000	1.000	0.542	977.79	0
0.155-0.175	1R	0.683	0.814	0.139	0.544	2373	0
0.155-0.175	1.5R	0.487	0.134	0.000	0.458	3503.7	3055.71
0.155-0.175	2R	0.496	0.109	0.000	0.452	4739.1	4509.17

Figura 5.14(a)

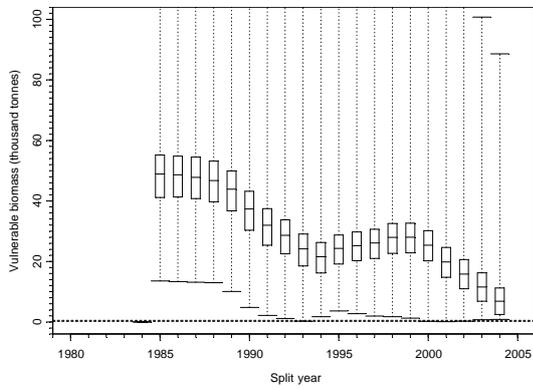
Estado del stock en desove



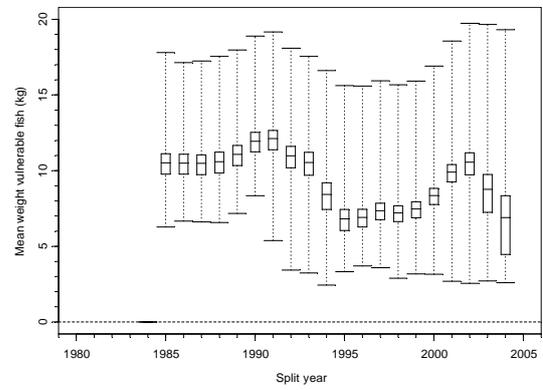
Reclutamiento



Biomasa vulnerable



Peso promedio de los peces vulnerables



Mortalidad por pesca

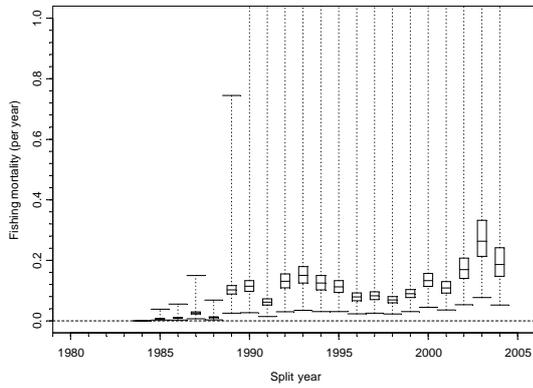
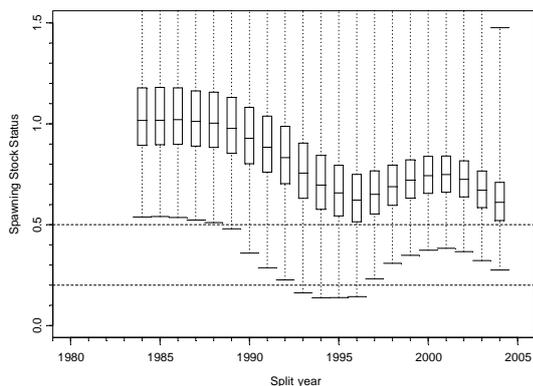
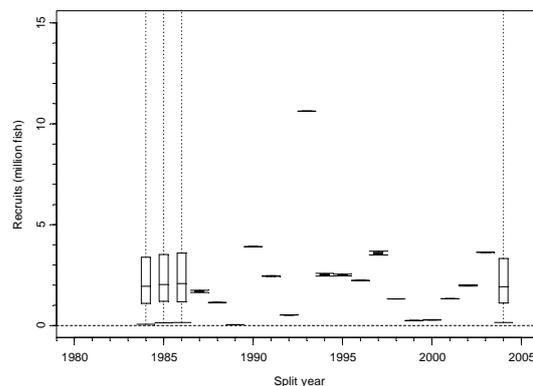


Figura 5.14(b)

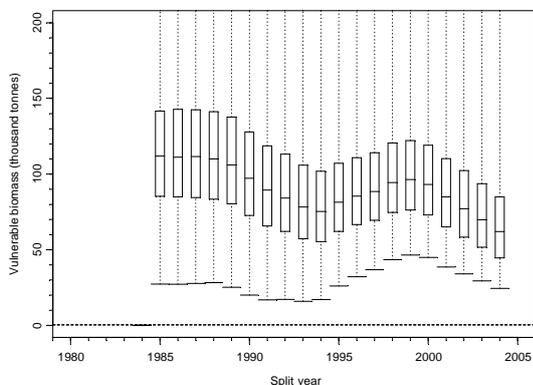
Estado del stock en desove



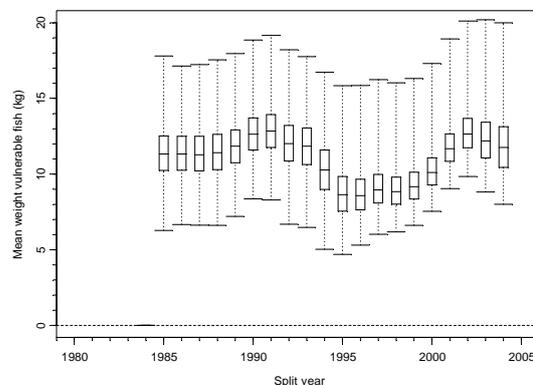
Reclutamiento



Biomasa vulnerable



Peso promedio de los peces vulnerables



Mortalidad por pesca

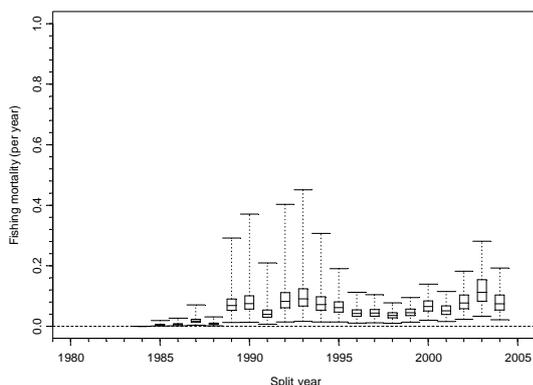


Figura 5.14: Diagramas de cajas que muestran los resultados de las pruebas que utilizaron el modelo GYM para examinar los posibles atributos del stock de *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3 suponiendo distintas situaciones de reclutamiento para el intervalo de mortalidad natural entre 0,13 y 0,2. La serie de capturas conocida va de 1984 a 2004. Las pruebas fueron ponderadas por la bondad del ajuste a la serie del CPUE normalizado antes de calcular los valores de los diagramas de cajas. La línea al medio de cada caja corresponde a la mediana. Los límites superior e inferior de cada una de estas cajas corresponden a los cuartiles inferior (0,25) y superior (0,75). Los bigotes extremos ilustran los valores máximos y mínimos de las pruebas.

- a) Caso base: el reclutamiento ha sido modelado como una función lognormal y los reclutamientos en el período 1984–2005 han sido derivados de las prospecciones. El reclutamiento promedio en los años en que no hubo observaciones ha sido modelado como una estimación de las prospecciones.
- b) El reclutamiento ha sido modelado como una función lognormal y los reclutamientos en el período 1984–2005 han sido derivados de las prospecciones. Los datos de las prospecciones fueron multiplicados por 2 en estas proyecciones. El reclutamiento promedio en los años en que no hubo observaciones ha sido modelado como una estimación de las prospecciones.

5. Captura secundaria de peces e invertebrados

5.1 Estimación de las extracciones de la captura secundaria

5.156 Los taxones de la captura secundaria que requieren evaluaciones prioritarias de su condición son los granaderos y las rayas (SC-CAMLR-XXI, anexo 5, párrafos 5.151 al 5.154).

Tabla 5.31: Captura secundaria (en toneladas) declarada de las pesquerías de palangre en la Subárea 48.3. GRV –*Macrourus* spp., SRX – rayas.

Temporada de pesca	GRV		SRX		Otros	
	Extracciones	Límite	Extracciones	Límite	Extracciones	Límite
1988/89	2		22		0	*
1989/90	0		0		0	*
1990/91	9		26		0	*
1991/92	1		2		0	*
1992/93	2		0		0	*
1993/94	0		12		0	*
1994/95	13		98		11	*
1995/96	40		58		0	*
1996/97	34		44		4	*
1997/98	24		15		2	*
1998/99	21		19		1	*
1999/00	18		12		5	*
2000/01	22		28		3	*
2001/02	53	291	26	291	13	
2002/03	75	390	38	390	19	
2003/04	30	221	6	221	4	

* No especificado

Estimación de la captura cortada del palangre

5.157 Los valores de la mortalidad total de los peces cortados de los palangres en la Subárea 48.3 fueron estimados en 2003. No se contó con suficientes datos para repetir estos cálculos en la reunión de WG-FSA de 2004.

5.2 Evaluación del impacto en las poblaciones afectadas

5.158 No se han llevado a cabo evaluaciones con respecto a rayas o granaderos en la Subárea 48.

5.3 Medidas de mitigación

5.159 Los límites de captura secundaria y las reglas de traslado se incluyen en la medida de conservación anual establecida para esta pesquería (Medida de Conservación 41-02). Además, en el caso de las rayas, la mitigación consiste en soltarlas cortando los palangres mientras se encuentran en la superficie del agua.

6. Captura incidental de aves y mamíferos

5.160 Los pormenores de la captura incidental de aves marinas (extraídos de la tabla 7.3) se resumen en la tabla 5.32. En SC-CAMLR-XXIII/BG/23 y tabla 7.15 se resume la posible captura potencial de aves marinas en la pesca INDNR.

Tabla 5.32: Captura incidental de aves marinas en la Subárea 48.3.

Temporada de pesca	Tasa de captura incidental (aves/mil anzuelos)	Captura incidental estimada
1996/97	0.23	5 755
1997/98	0.032	640
1998/99	0.013*	210*
1999/00	0.002	21
2000/01	0.002	30
2001/02	0.0015	27
2002/03	0.0003	8
2003/04	0.001	18

* Sin incluir la campaña experimental de lastrado de la línea realizada por el *Argos Helena*.

5.161 El WG-IMAF ha evaluado el nivel de riesgo de mortalidad incidental para las aves marinas en la Subárea 48.3, asignándole la categoría 5 (SC-CAMLR-XXIII/BG/21).

6.1 Medidas de mitigación

5.162 La Medida de Conservación 25-02 se aplica en esta subárea.

6.2 Interacciones de mamíferos marinos con las operaciones de pesca de palangre

5.163 No se registraron interacciones en la temporada de pesca 2004.

7. Efectos en el ecosistema

5.164 El grupo de trabajo no examinó los efectos de la pesquería de palangre de la austromerluza en el ecosistema en la Subárea 48.3.

8. Controles de la pesca para la temporada 2003/04 y asesoramiento para 2004/05

8.1 Medidas de Conservación

Tabla 5.33: Resumen de las disposiciones de la Medida de Conservación 41-02 para *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.3 y recomendaciones para el Comité Científico en relación con la temporada 2004/05.

Párrafo y tema	Resumen de la MC 41-02	Asesoramiento para 2004/05	Párrafos de referencia
1. Acceso (arte)	Palangres y nasas solamente		
2. Límite de captura	4 420 toneladas	Revisar	
3. Temporada: palangre	1° de mayo al 31 de agosto de 2004 Podrá extenderse hasta el 14 de septiembre de 2004 para cualquier barco que haya cumplido totalmente con la MC 25-02 en 2002/03.		
3. Temporada: nasas	1° de diciembre de 2003 al 30 de noviembre de 2004		
3. Captura incidental de aves marinas	Durante esta extensión (1–14 de septiembre 2004), cualquier barco que capture tres (3) aves deberá cesar la pesca.		
4. Captura secundaria de centollas	La captura secundaria de centollas se contará como parte del límite de captura para este recurso.		
5. Captura secundaria: peces	Límite de captura de rayas ≤ 221 toneladas Límite de captura de <i>Macrourus</i> spp. ≤ 221 toneladas		
6. Captura secundaria: cualquier especie	Regla de traslado		
7. Mitigación	De acuerdo con la MC 25-02.		
8. Observadores	Todo barco llevará por lo menos un observador científico designado de acuerdo con el sistema de la CCRVMA y podrá incluir un observador científico adicional.		
9. Datos de captura y esfuerzo	i) Sistema de notificación por períodos de cinco días de acuerdo con la MC 23-01. ii) Sistema de notificación mensual de datos en escala fina de acuerdo con la MC 23-04 en formato de lance por lance.		
10. Especie objetivo	A los efectos de las MC 23-01 y 23-04, la especie objetivo es <i>Dissostichus eleginoides</i> y la captura secundaria es cualquier otra especie distinta de <i>D. eleginoides</i> .		
11. Carne gelatinosa	Se declarará el número y peso total de peces descartados, incluso los con carne gelatinosa. Estas capturas serán contadas como parte de la captura total.		
12. Datos biológicos	Sistema de notificación mensual de datos en escala fina de acuerdo con la Medida de Conservación 23-05. Datos notificados de acuerdo con el Sistema de Observación Científica Internacional.		

8.2 Asesoramiento de ordenación

5.165 En resumen, el grupo de trabajo tomó nota de los siguientes puntos que surgieron de los distintos análisis realizados durante la reunión:

- i) Distribución de la captura: a principios de los años 90, la captura se caracterizó por un intervalo de tallas de 60 a 145 cm con una moda ligeramente superior de 100 cm. A fines de los 90, el tamaño de los peces varió de 60 a 120 cm con una moda entre 70 y 80 cm. En los últimos años la moda ha aumentado ligeramente.
- ii) Distribución del esfuerzo pesquero: la pesquería y la evaluación se relacionan con la zona de pesca alrededor de Georgia del Sur/Rocas Cormorán, y no con el Banco de Maurice Ewing o la dorsal de Nueva Escocia (figura 5.5). Se ha pescado en toda la zona, si bien el régimen ha cambiado con la expansión de la pesquería. Durante los primeros años (1989–1996), la pesquería concentró inicialmente su esfuerzo alrededor de Rocas Cormorán, y luego se desplazó a toda el área. Desde 1996, la pesquería se ha extendido por sobre toda la zona (figura 5.3).
- iii) Tendencias en el CPUE normalizado por área: las principales zonas de pesca muestran distintas tendencias en el CPUE. Las principales tendencias indicadas en los datos se dan en Rocas Cormorán y en la zona sur de Georgia del Sur. En Rocas Cormorán, el CPUE fue variable en los primeros años (hasta 1995) aumentando luego hasta 1999, y descendiendo posteriormente. En la zona sur de Georgia del Sur, el CPUE disminuyó entre 1994 y 1996 para luego aumentar en los últimos tiempos.
- iv) Tendencias en el CPUE normalizado global: la serie cronológica del CPUE se caracteriza por un período inicial (1987–1994), un período de rápido descenso (1995–1996) y un período posterior de CPUE relativamente constante desde 1996. El último período en el GLMM corresponde a un 35% del nivel del período inicial, y el último período en el GLM es aproximadamente 50% del nivel del período inicial.
- v) Tendencias en el peso estándar promedio de los peces en la captura comercial: esta serie cronológica es similar a la esperada de la distribución por talla de la captura, con un peso promedio, que se redujo desde unos 12 kg en el período inicial a 6–7 kg en el último período.
- vi) Reclutamiento: la serie cronológica de reclutamientos estimada a partir de las prospecciones muestra las tendencias en el reclutamiento de la región. Se podría mejorar el número de lances de prospección y su distribución para aumentar la precisión de las estimaciones para cada año. Es posible que la variación interanual en los resultados de las prospecciones sea un factor aleatorio. Tal variación afectará la magnitud del coeficiente de variación del reclutamiento promedio estimado. Toda mejora que se haga al diseño de la prospección probablemente reducirá el CV pero no alterará el promedio. La estimación del reclutamiento promedio puede verse afectada (sesgada) por otros factores pero no existe información directa actualmente como para estimar dicho sesgo, si existiera.

- vii) Estimaciones de biomasa a partir de los datos de marcado-recaptura: estas estimaciones se basan en 160 recapturas, con una representación variable según el área. La cobertura mayor fue en Rocas Cormorán. El programa de marcado en Georgia del Sur se ha expandido en 2004, pero el número de peces marcados es mucho menor que para otras zonas del Área de la Convención. El grupo de trabajo exploró algunas de las suposiciones básicas del método Petersen, por ejemplo, que la población marcada está bien mezclada dentro de toda la población y que la tasa de recaptura es constante (recapturas/marcas en la población) a través del tiempo, si bien, por el momento, tal vez no haya una serie cronológica lo suficientemente larga como para determinar si se cumplen estas suposiciones. Con respecto a la mezcla, una gran proporción de los peces marcados ha sido recapturada a menos de 20 km del lugar de liberación. La tasa de recaptura anual ha sido de 12% en 2002, 12% en 2003 y 7% en 2004. Si los peces no estuvieran bien mezclados y la distribución del esfuerzo de liberación y recaptura variara entre un año y otro, las estimaciones de abundancia a partir del experimento de marcado podrían estar sesgadas.
- viii) Resultados del ASPM: la capacidad del ASPM de ajustarse a los datos depende del número de suposiciones y parámetros de entrada, como por ejemplo, el reclutamiento, las tasas de crecimiento y mortalidad. También podría estar influenciada por la función selectividad/vulnerabilidad y la precisión de las estimaciones de la vulnerabilidad por edad o talla.
- ix) Pruebas de la sensibilidad de las estimaciones del estado actual de las poblaciones usando el GYM: el problema de replicar la serie de capturas conocidas en las proyecciones del GYM usando los parámetros aplicados en la evaluación del WG-FSA del año pasado puede solucionarse bajando el margen de la mortalidad natural, aumentando la biomasa inicial y reteniendo la serie estimada de reclutamiento, o bien aumentando la magnitud del reclutamiento durante la serie de capturas conocidas. Estas pruebas demostraron que las estimaciones de la biomasa vulnerable, junto con la serie de capturas conocidas, podrían ser replicadas con diferentes combinaciones de estos parámetros. Las respectivas combinaciones afectarán el estado del stock cuando la trayectoria pase por una biomasa vulnerable específica.
- x) Captura estimada de una evaluación del rendimiento anual a largo plazo basada en el reclutamiento: luego de la revisión de la serie del reclutamiento y su aplicación en la evaluación que normalmente se hace del pasado, se produciría un rendimiento anual a largo plazo igual a cero. Si la evaluación se realiza usando los parámetros lognormal derivados de la serie cronológica de reclutamiento pero sin aplicar las series conocidas de la captura y del reclutamiento, el rendimiento anual a largo plazo sería de 1 900 toneladas aproximadamente.

5.166 El Dr. Constable señaló que habían varios asuntos sin resolver referentes a la evaluación de *D. eleginoides* en la Subárea 48.3, y sería conveniente evaluar la solidez de los distintos enfoques considerados en esta reunión con respecto a la consecución de los objetivos de la Comisión. El Dr. Constable resumió varios puntos que el grupo de trabajo debe considerar para conciliar los diferentes resultados de la labor realizada durante esta reunión.

Sobre la base de estos puntos, el Dr. Constable también propuso brindar asesoramiento sobre el estado del stock y el rendimiento potencial en la temporada próxima. Los puntos son:

- i) Los períodos al comienzo y al final de la serie normalizada de CPUE proporcionan una clara indicación de la abundancia de la biomasa vulnerable. El proceso de normalización ha tenido como objeto eliminar la variación del CPUE que pueda emanar de los distintos barcos (nacionalidad), profundidad y temporada. En consecuencia, la serie proporciona una estimación de las tendencias relativas de la abundancia de la biomasa vulnerable. Se usa a continuación la serie para ponderar los resultados de las proyecciones del GYM de tal manera que se da mayor ponderación a aquellos resultados congruentes con la serie de CPUE. La serie puede dividirse en dos períodos principales – un período temprano alto, y uno tardío, más bajo. Estos períodos corresponden a distintas flotas que operan en el área.
 - a) Si la etapa temprana de cada período fue el momento cuando las flotas respectivas estaban familiarizándose con el área, entonces se podría esperar que los valores de CPUE representaran la densidad general de la captura del área. El cociente del CPUE normalizado en estos momentos reflejaría el cambio relativo de la abundancia de la biomasa vulnerable.
 - b) Después del período de familiarización, se supone que las flotas se concentrarían en las áreas de mayor densidad de captura. Existe la posibilidad de que el CPUE se estabilice si las áreas explotadas son áreas donde existen concentraciones de austromerluza, aún cuando la biomasa total pueda estar disminuyendo. No se sabe si éste es el caso para la Subárea 48.3.
- ii) En vista de los resultados de las proyecciones del GYM realizadas desde 1984 hasta 2004 sobre la base de las estimaciones del reclutamiento de las prospecciones (serie de reclutamiento sin ajuste) y de los resultados de la proyección basados en la multiplicación de la serie de reclutamiento por un factor de 2:
 - a) Las diferencias relativas en el CPUE normalizado y en el promedio normalizado del peso de los peces entre el período desde fines de los 80 a fines de los 90 se reflejan mejor en las diferencias relativas de los valores respectivos de la mediana de la biomasa vulnerable y promedio del peso de los peces en las proyecciones del GYM que utilizan la serie de reclutamiento sin ajuste a escala;
 - b) Si se examinan las estimaciones de la mediana de la biomasa vulnerable de las proyecciones del GYM para principios de los 90 y del 2000, éstas disminuyen en comparación con la serie de CPUE que permanece constante en esos períodos. Al respecto, el grupo de trabajo tendría que realizar un análisis más detallado del esfuerzo pesquero para determinar si se podría haber producido una hiperestabilidad de la serie de CPUE;
 - c) Otra interpretación es que la diferencia relativa entre la mediana de la biomasa vulnerable en 1989 y la de 2004 en las proyecciones del

reclutamiento multiplicada por un factor de 2 es congruente con las diferencias relativas de la serie de CPUE en esos años. En este caso, la disminución del peso promedio de los peces vulnerables en las proyecciones no se refleja en la serie normalizada.

- iii) En relación con el experimento de marcado, no hubo suficiente tiempo como para examinar exhaustivamente si se cumplen las suposiciones relativas a la mezcla y a una tasa de recaptura relativamente constante. Pueden producirse sesgos en la estimación de la biomasa debido a la alta tasa de recaptura a menos de 20 km del lugar de la liberación del pez marcado, el bajo número de marcas colocadas y la posibilidad de que la concentración relativa del esfuerzo pesquero se haya desplazado de un año a otro durante el experimento de marcado. Una serie cronológica más larga y un mayor número de marcas facilitarían la determinación de la veracidad de las suposiciones relativas a la mezcla y a la tasa de recaptura relativamente constante.
- iv) Las pruebas de sensibilidad de las proyecciones del GYM indican que una combinación de parámetros distintos al reclutamiento promedio podrían mejorar los ajustes del modelo a la serie de capturas conocidas, y también las estimaciones de la biomasa vulnerable, como las que derivan del experimento de marcado.
- v) La forma del asesoramiento ofrecido debe basarse en el principio de precaución y en las posibles consecuencias de una interpretación errónea de los datos.
- vi) Si la serie no ajustada del reclutamiento es correcta, entonces el rendimiento anual sostenible a largo plazo de una población prístina podría ser de 1 900 toneladas aproximadamente. Los resultados de las proyecciones en este caso indican que el stock en desove probablemente está casi agotado. No se sabe a qué nivel podría producirse una reducción del reclutamiento, pero la opinión general es que el nivel crítico corresponde al 20% de la mediana de la biomasa del stock en desove antes de la explotación, como se refleja en los criterios de decisión de la CCRVMA.
- vii) Si la serie de reclutamiento calculada nuevamente para obtener la estimación de la biomasa vulnerable a partir del experimento de marcado es correcta, entonces se podría mantener la pesquería al nivel actual.
- viii) Los resultados de aplicar los criterios de decisión de la CCRVMA y de aceptar una situación cuando la otra es la correcta son, respectivamente:
 - a) Reclutamiento sin ajuste a escala – la estimación del rendimiento sería cero para el año próximo. Se volvería a abrir la pesquería una vez que los métodos hayan sido resueltos y se haya obtenido una estimación robusta del rendimiento mediante otro método;
 - b) Reclutamiento ajustado – la pesquería continuaría, desconociéndose las consecuencias para el reclutamiento y recuperación del stock, y con una mayor probabilidad de agotamiento a largo plazo.

- ix) Una dificultad de esta evaluación es el grado en que los parámetros distintos al ajuste del reclutamiento, por ejemplo, estimaciones de la tasa de crecimiento, selectividad y mortalidad natural, podrían afectar el proceso y producir resultados diferentes relativos al estado del stock en desove.
- x) Dada la gran expansión del programa de marcado y la labor en curso de evaluación de los procedimientos de ordenación, es razonable esperar que el próximo año se puedan resolver algunos de los problemas y utilizar nuevos datos del programa de marcado para examinar las suposiciones y estimar con mayor precisión el tamaño de la población vulnerable.
- xi) En consecuencia, y adoptando un enfoque de precaución, sería prudente asegurar al menos que la captura no aumentará mayormente la probabilidad de que se produzca un agotamiento en el año próximo hasta que se examinen los problemas en más detalle. De este modo se estaría protegiendo el futuro de la pesquería y asegurando que no se produzcan cambios apreciables a corto plazo. Este método requiere estimar la probabilidad de agotamiento sin capturas en el futuro, pero no se pudo hacer por falta de tiempo. Se podrían seguir las siguientes etapas para tratar de determinar si una captura nominal podría aumentar la probabilidad de agotamiento:
 - a) La tabla 5.29 presenta el estado del stock en desove en diversas situaciones con respecto al reclutamiento, la mortalidad natural y las tasas de captura en el futuro. El percentil 10 inferior del estado del stock en desove en un año dado muestra el estado de este stock cuando existe un 10% de probabilidad de que será menor o igual a ese valor durante ese año. Esto corresponde a la parte del criterio de decisión que se refiere al agotamiento, en que se elige una captura con una probabilidad de 10% de reducirse a menos de un 20% de la mediana de la biomasa antes de la explotación.
 - b) El objetivo sería que ese percentil 10 no se redujera considerablemente en un año. Al respecto, el cambio del valor del percentil 10 inferior del estado de la biomasa del stock en desove entre 2004 y 2005 es una indicación de las consecuencias de los niveles de captura propuestos en las distintas situaciones. Una gran disminución del percentil 10 indicaría que una captura a ese nivel probablemente no mantendría el *status quo*.

5.167 Los Dres. Kirkwood y Agnew destacaron los siguientes temas de discusión y propusieron posibles recomendaciones:

- i) Los resultados de una pasada del modelo GYM con 2 000 pruebas que utilizó el conjunto estándar de parámetros de entrada, la serie revisada del CPUE normalizado y la serie revisada del reclutamiento se muestran en la figura 5.14. Al examinar estos resultados se advierte lo siguiente:
 - a) Las estadísticas de diagnóstico recogidas durante esta pasada indicaron que en más del 31% de las pruebas, la abundancia de la población de 1984 a 2004 no fue suficiente como para permitir la extracción de todas las capturas conocidas.

- b) A pesar de que las pruebas fueron ponderadas para determinar la verosimilitud de los resultados en comparación con el CPUE, la serie cronológica de la mediana de la biomasa vulnerable proyectada muestra tendencias incompatibles con las tendencias de la serie de CPUE normalizado:
- Existe una gran disminución (de un 80% aproximadamente) de la biomasa vulnerable proyectada desde 1999 hasta 2004. Este es un período durante el cual el CPUE normalizado en GLMM demostró gran estabilidad, y aún el GLM estándar sólo muestra una disminución de 15%.
 - Las disminuciones relativas de 1985 a 2004 también son mucho mayores que en el CPUE normalizado; 90% en el GYM en la figura 5.14(a) comparado con un 50–60% en GLM/GLMM.
 - En comparación, las disminuciones en las pasadas que se volvieron a calcular son más similares a las pasadas del GLM y del GLMM (figura 5.14(b)); 50% de disminución comparado con un 50–60% de disminución en GLM/GLMM).
- c) En los gráficos de distribución de la pesca no se observan las reducciones considerables del área de pesca que se podrían esperar si la explicación de estas discrepancias radicara en una hiperestabilidad.
- d) Si la biomasa vulnerable actual es sólo 2 a 3 veces mayor que el nivel de captura, resulta inconcebible que no se haya detectado alguna indicación importante en la serie del CPUE.
- e) La estimación de biomasa vulnerable en 2004 (alrededor de 15 000 toneladas) es considerablemente menor que la mitad del límite inferior del intervalo de confianza del 95% de las estimaciones de abundancia a partir del marcado-recaptura para 2003 y 2004.
- f) Si el análisis efectuado por el Dr. Gasyukov fuera correcto (párrafo 5.169), el nivel de reclutamiento estimado por la prospección sería aún más bajo. Esto significaría que más del 50% de las pruebas del GYM, y hasta un 99% (tabla 5.29, 0,5R) no replicarían la captura. Obviamente, esto es imposible y sirve para destacar la grave incertidumbre de las estimaciones de reclutamiento de las prospecciones y del método CMIX.
- g) Si existiera la posibilidad de reconciliar el GYM con el rendimiento actual simplemente mediante el ajuste de la mortalidad natural, el crecimiento, etc., se debilitaría sin lugar a dudas la confianza en las pasadas del GYM. Luego de las declaraciones del Dr. Gasyukov, los Dres. Agnew y Kirkwood no vieron la necesidad de cambiar estos parámetros fundamentales, y por ende se vieron obligados a concluir que la razón por la cual el reclutamiento sin ajuste del GYM no concuerda con otros análisis (CPUE, marcado y ASPM) es que las prospecciones no están proporcionando una estimación adecuada del reclutamiento.

- ii) Según los Dres. Agnew y Kirkwood, estas incompatibilidades se podrían deber a que las estimaciones del reclutamiento están sesgadas negativamente con respecto al reclutamiento real absoluto. Estas incompatibilidades también descartan el uso de estos resultados del GYM en el cálculo de los rendimientos a largo plazo de acuerdo con el criterio de decisión utilizado normalmente por la CCRVMA.
- iii) Estos problemas podrían resolverse considerando la serie de reclutamiento calculada como un índice relativo en vez de un índice absoluto del reclutamiento real. Como se describe en WG-FSA-04/82, esto puede lograrse determinando un factor de aumento para la serie del reclutamiento que resulta en una predicción GYM de la mediana de la biomasa vulnerable actual igual a una estimación de la biomasa actual obtenida mediante un método de estimación diferente. Como fuera discutido en WG-FSA-SAM-04, este enfoque también permitiría el uso del criterio de decisión de la CCRVMA para establecer límites de captura a largo plazo.
- iv) En WG-FSA-04/82 se consideraron tres estimadores distintos de la biomasa actual: marcado-recaptura, ASPM y un estimador de reducción. Los estimadores de marcado-recaptura y ASPM fueron considerados más a fondo y modificados durante la presente reunión:
 - a) El intervalo de las estimaciones de la biomasa actual calculado mediante el ASPM fue de 28 000 a 266 000 toneladas, pero como en todos los casos la calidad de los ajustes a los datos de entrada fue poco satisfactoria, el grupo de trabajo acordó que no se podía considerar ninguna de las estimaciones del ASPM calculadas durante esta reunión como estimaciones fiables.
 - b) Las estimaciones de la mediana de la biomasa vulnerable derivadas del “bootstrap” de datos de marcado y recaptura de 2003 y 2004 respectivamente fueron 51 000 y 60 500 toneladas, con intervalos de confianza del 95% de 42 000–63 500 y 47 000–82 000 toneladas.
- v) Las pruebas de sensibilidad ejecutadas durante la reunión incluyeron el uso de factores de aumento de 1,5, 1,78 y 2,0 para la serie del reclutamiento utilizada en el GYM. Estos factores produjeron medianas de la biomasa vulnerable en 2004 de 37 000 toneladas, 51 000 toneladas y 62 000 toneladas, que corresponden respectivamente a una biomasa menor al límite inferior del intervalo de confianza de la estimación más baja de marcado-recaptura (42 000 toneladas), y aproximadamente la mediana de la estimación de marcado-recaptura para 2003 y 2004.
- vi) La aplicación del criterio de decisión de la CCRVMA a estos tres conjuntos de cálculos del GYM produciría rendimientos a largo plazo de 2 450, 4 200 y 4 900 toneladas. Se cree por lo tanto que un valor apropiado de rendimiento a largo plazo calculado de acuerdo al criterio de decisión de la CCRVMA sería de 4 200 toneladas, que corresponde al menor valor de las dos estimaciones de la mediana de marcado-recaptura. Si se desea lograr un mayor grado de precaución el próximo año, entonces un límite de captura menor (entre 2 450 y 4 200 toneladas) sería más apropiado.

5.168 El Dr. Gasyukov le recordó al grupo de trabajo que existen reglas de procedimiento acordadas para efectuar estas evaluaciones. Estas incluyen métodos estándar y programas informáticos para las evaluaciones, como por ejemplo, el programa CMIX y módulos que se pueden agregar al programa Excel (Excel Add-in). En este contexto, señaló su preocupación por la introducción de varios métodos a la evaluación de *D. eleginoides* en la Subárea 48.3 (estimaciones de abundancia del mercado y de ASPM) en respuesta a los resultados de la revisión de la serie del reclutamiento y la evaluación inicial de las consecuencias. Indicó que el grupo de trabajo había utilizado por 10 años el método de evaluación actual, y que era necesario investigar más detalladamente y entender mejor las causas de estos resultados antes de considerar el uso de otros métodos. Estimó que era importante que el grupo de trabajo reconociera los errores que habían afectado las evaluaciones anteriores, y que estos errores habían resultado en el establecimiento de un límite de captura de casi 8 000 toneladas, y por lo tanto no era de extrañarse que el stock pudiera estar seriamente mermado.

5.169 El Dr. Gasyukov indicó que muy pocos miembros tenían la oportunidad, en términos de tiempo y documentación, como para efectuar una revisión adecuada o verificar la aplicación de otros posibles métodos de evaluación y por lo tanto, no estaban en condiciones de brindar asesoramiento acerca de su solidez para el uso en la evaluación de *D. eleginoides*. El señaló que su intención no era desalentar el estudio, desarrollo y adopción de otros métodos, tales como el ASPM y mercado y recaptura, sino que más bien pretendía que se diera una oportunidad al grupo de trabajo para revisar y entender los métodos (incluida la entrega de las especificaciones adecuadas y la documentación para su uso) antes de su aplicación en las evaluaciones. En este sentido, expresó su honda preocupación por el uso de las estimaciones de abundancia derivadas del mercado-recaptura para volver a calcular la serie revisada del reclutamiento a fin de hacer corresponder la mediana de la biomasa vulnerable de las proyecciones del GYM a las estimaciones de biomasa del método de mercado-recaptura. Indicó que las evaluaciones que utilizan el método de evaluación actual y la serie revisada del reclutamiento habían indicado un rendimiento a largo plazo del orden de 1 900 toneladas, que el stock podía estar seriamente mermado y que no había ninguna explicación científica como para ignorar la evaluación actual. El Dr. Gasyukov agregó que los exámenes preliminares del efecto de la estratificación en las estimaciones del reclutamiento del CMIX indican que es posible que la serie revisada de los reclutamientos sea incorrecta y esto debe ser investigado con urgencia.

5.170 Por estas razones, el Dr. Gasyukov exhortó al grupo de trabajo a ejercer precaución en su asesoramiento, y no modificar el método actual de evaluación hasta que no se hayan aclarado los problemas pendientes durante la reunión; y pidió que se dé prioridad a la solución de estos problemas en la próxima reunión de WG-FSA-SAM.

5.171 Los Dres. Kock y O. Wöhler (Argentina) indicaron que compartían varias de las preocupaciones expresadas por el Dr. Gasyukov con respecto a un cambio de los métodos de evaluación actuales y al uso de las estimaciones de biomasa del mercado-recaptura, debido principalmente al potencial de reducción del stock. También consideraron que las opiniones del Dr. Constable representaban una evaluación objetiva de la información a disposición del grupo de trabajo.

5.172 El Dr. R. O'Driscoll (Nueva Zelanda) indicó que gran parte de la información utilizada para la evaluación, incluido el CPUE y las estimaciones del mercado, dependía de la pesquería y no estaría disponible si ésta se cerraba.

8.3 Comentarios de la discusión general sobre la evaluación de *D. eleginoides* en la Subárea 48.3

5.173 El grupo de trabajo indicó que las Rocas Cormorán y la zona oeste de las Rocas Cormorán son una de las zonas de reclutamiento principales, y que el CPUE en esa zona ha disminuido desde 1999. Se podría adoptar una medida adicional para establecer límites localizados en áreas definidas para proteger parte del stock. El grupo de trabajo acordó que podría ser conveniente considerar una captura mucho menor en el área de las Rocas Cormorán y al oeste de las Rocas Cormorán para proteger a los reclutas, pero no tan baja que impidiera continuar el experimento de marcado.

5.174 El grupo de trabajo consideró que debiera darse alta prioridad a los análisis más detallados de la distribución espacial de la pesquería, para investigar una posible hiperestabilidad en la serie de CPUE normalizado, planteada por el Dr. Constable.

5.175 El grupo de trabajo no pudo formular otras recomendaciones en relación con las evaluaciones de este año.