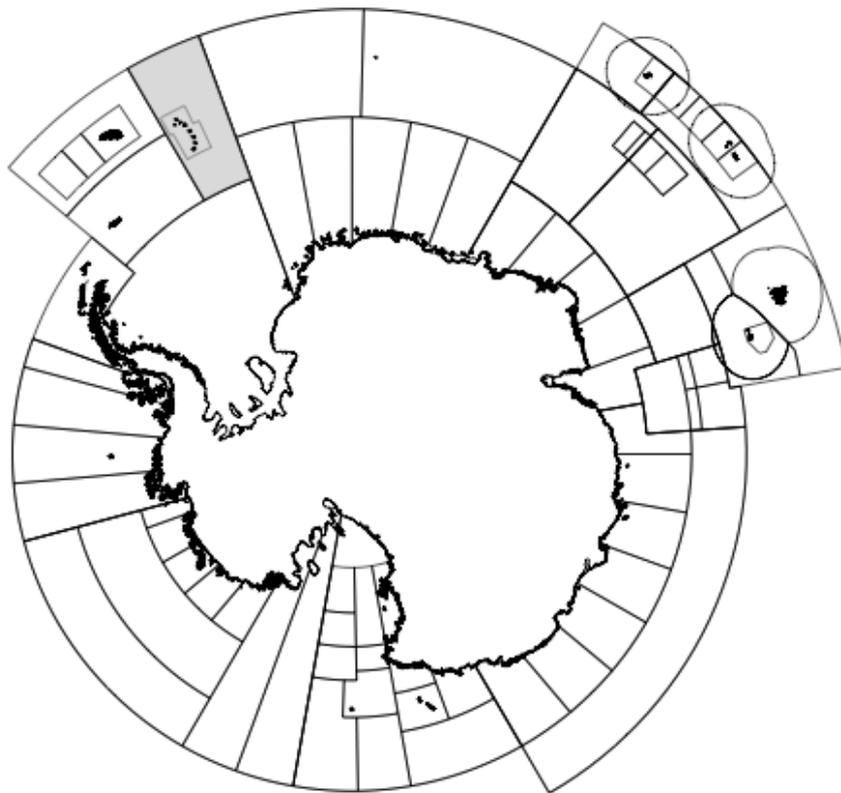




INFORME DE PESQUERÍA

Informe de pesquería 2015: *Dissostichus* spp. islas Sándwich del Sur (Subárea 48.4)



Este mapa muestra las áreas de ordenación del Área de la Convención de la CRVMA. La región a la que se refiere este informe está sombreada.

En este informe, la temporada de pesca de la CCRVMA se representa por el año en que finalizó la misma, es decir, 2015 representa la temporada de pesca 2014/15 de la CCRVMA (desde el 1 de diciembre de 2014 hasta el 30 de noviembre de 2015).

Informe de pesquería 2015: *Dissostichus* spp. islas Sándwich del Sur (Subárea 48.4)

Pormenores de la pesquería

1. El presente informe describe la pesquería de palangre dirigida a la austromerluza negra (*Dissostichus mawsoni*) y antártica (*D. eleginoides*) en la Subárea 48.4.
2. La pesca de *D. eleginoides* en la Subárea 48.4 comenzó como pesquería nueva en 1993 cuando Chile y EE. UU. presentaron notificaciones (SC-CAMLR-XI, Anexo 5, párrafo 6.22) y se adoptó la MC 44/XI, que fija un límite de captura precautorio para *D. eleginoides* de 240 toneladas para esa temporada. A continuación, EE. UU. se retiró de la pesquería, y el palangrero chileno la abandonó después de una semana de capturas muy bajas (SC-CAMLR-XII, Anexo 5, párrafo 6.2). Además, un palangrero búlgaro operó en noviembre y diciembre de 1992 y notificó una captura de 39 toneladas de *D. eleginoides* (SC-CAMLR-XII, Anexo 5, párrafo 6.1).
3. No hubo otra actividad pesquera en la Subárea 48.4 hasta 2005, año en que se puso en marcha un experimento de marcado y recaptura
4. En 2008, la Comisión acordó dividir la Subárea 48.4 en un área norte (Subárea 48.4N) y un área sur (Subárea 48.4S) y establecer pesquerías de palangres de *D. eleginoides* en la Subárea 48.4N y de *Dissostichus* spp. en la Subárea 48.4S.
5. En 2013, la Comisión cambió el régimen de ordenación de la subárea y convino en eliminar las áreas norte y sur. Desde entonces, los límites de captura para cada subárea se han definido por especie.

Captura notificada

6. En 2015, los límites de captura eran de 42 toneladas para *D. eleginoides* y 28 toneladas para *D. mawsoni*, y la captura total notificada fue de 42 y 28 toneladas, respectivamente (Tabla 1).

Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR)

7. La información sobre posible pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (INDNR) realizada en esta subárea se limita a los avistamientos desde barcos con licencia para operar (barcos de pesca, yates de expedición y barcos de investigación, entre otros). Estos barcos no han detectado ninguna actividad INDNR en la subárea (Tabla 1).

Tabla 1: Historial de la captura de *Dissostichus* spp. en la Subárea 48.4 desde 2004. Antes de 2014, cuando se fijaba un límite de captura para una especie en particular, existía un límite combinado para la subárea. (Fuente: datos STATLANT de temporadas anteriores, informes de captura y esfuerzo de la temporada actual e informes anteriores de capturas INDNR).

| Temporada | Límite de captura (toneladas) | Captura notificada (toneladas) | | | Captura INDNR estimada (toneladas) |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|------------------------------------|
| | | <i>D. eleginoides</i> | <i>D. mawsoni</i> | Total | |
| 2004 | 28 | 0 | 0 | 0 | - |
| 2005 | 100 | 27 | 0 | 27 | - |
| 2006 | 100 | 18 | 0 | 19 | - |
| 2007 | 100 | 54 | 0 | 54 | - |
| 2008 | 100 | 98 | 0 | 98 | - |
| 2009 | 150 | 74 | 59 | 133 | - |
| 2010 | 116 | 57 | 56 | 114 | - |
| 2011 | 70 | 39 | 15 | 54 | - |
| 2012 | 81 | 55 | 22 | 78 | - |
| 2013 | 115 | 70 | 40 | 110 | - |
| 2014 | 44, 24* | 44 | 24 | 68 | - |
| 2015 | 42, 28* | 42 | 28 | 70 | - |

* Límites de captura para *D. eleginoides* y *D. mawsoni* respectivamente.

Recopilación de datos

8. Los límites de captura para *D. eleginoides* para la Subárea 48.4 están definidos por la CCRVMA a través evaluaciones completamente integradas mediante CASAL. Hay menos datos de marcado y recaptura disponibles sobre *D. mawsoni*, por lo que se utiliza un enfoque que demanda menos datos (estimación de la biomasa con la ecuación de Chapman) para establecer límites de captura precautorios. Los requisitos para la recopilación de datos están descritos en las medidas de conservación pertinentes. El Apéndice 1 contiene más detalles sobre la evaluación del stock.

Datos biológicos

9. La recopilación de datos biológicos se lleva a cabo como parte del Sistema de Observación Científica Internacional de la CCRVMA. En las pesquerías de *D. mawsoni* y *D. eleginoides*, la recopilación de datos biológicos incluye muestras representativas de la talla, el peso, el sexo y el estadio de madurez de las especie objetivos y de las especies presentes con mayor frecuencia en la captura secundaria, así como la recolección de otolitos de austrómerluzas para determinar su edad.

Distribución de tallas de la captura

10. La Figura 1 presenta las distribuciones de las frecuencias de tallas en las capturas de *D. mawsoni* y de *D. eleginoides* de esta pesquería, para todos los años en que el número de peces medidos de estas especies era mayor que 150 peces. Estas distribuciones de las frecuencias de tallas no han sido estandarizadas (es decir, no han sido ajustadas para tener en

cuenta factores como el tamaño de las capturas a partir de las cuales se obtuvieron dichas distribuciones). La variabilidad interanual que muestra la figura podría reflejar diferencias en la población explotada, pero es probable que también refleje cambios en los artes de pesca utilizados, en el número de barcos de la pesquería y en la distribución temporal de la pesca.

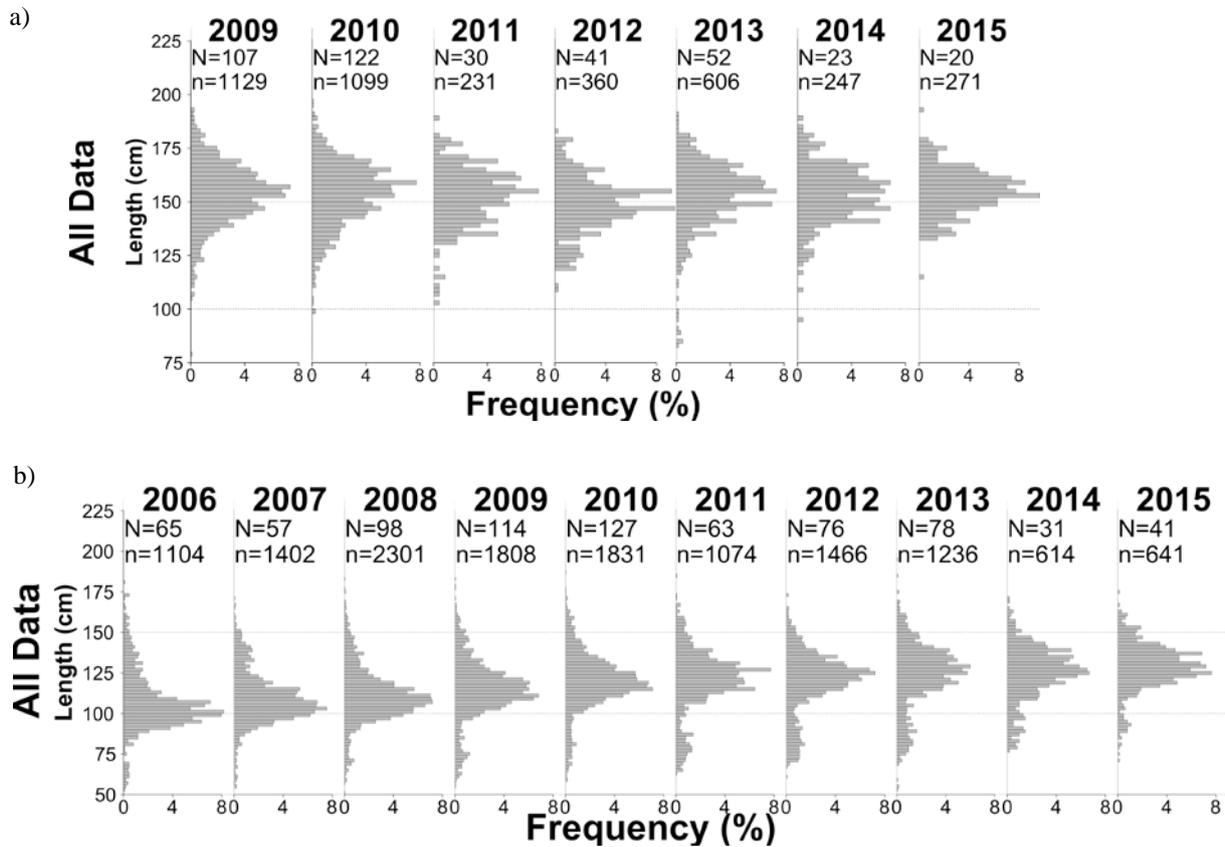


Figura 1: Distribuciones de frecuencias de tallas anuales de a) *Dissostichus mawsoni* y b) *D. eleginoides* en la Subárea 48.4. Se incluyen el número de lances de los que se extrajeron peces para su medición (N) y el número de peces medidos (n) en cada año.

11. La distribución de las frecuencias de tallas en las capturas de *D. eleginoides* extraídas de la Subárea 48.4 muestra una moda fluctuante de 80–100 cm al comienzo de la serie cronológica a 105–140 cm en 2013, 2014 y 2015 (Figura 1b). En 2009 se observó una segunda moda de peces más pequeños (60–80 cm) que persiste a través de la serie cronológica, lo que evidencia un evento de reclutamiento.

12. La distribución de las frecuencias de tallas de *D. eleginoides* está dominada por una sola moda marcada de aproximadamente 150 cm sin una clara progresión a lo largo de los años, y casi no se observan peces pequeños (<100 cm) (Figura 1a).

Marcado

13. En 2005, el RU llevó a cabo un programa de marcado piloto utilizando un barco palangrero. Una vez realizado el estudio piloto, la Comisión acordó continuar el experimento de marcado y recaptura en la Subárea 48.4.

14. Desde 2012, se ha exigido que los barcos marquen y liberen un mínimo de 5 ejemplares de *Dissostichus* spp. por tonelada de captura (peso en vivo) (Tabla 2). Todos los barcos que han pescado en la Subárea 48.4 han obtenido un valor en exceso del mínimo requerido de la tasa de marcado (Tabla 2). Los datos de marcado ahora respaldan las evaluaciones del stock en la Subárea 48.4.

Tabla 2: Tasa anual de marcado, notificada por el barco, en la pesquería de *Dissostichus* spp. realizada en la Subárea 48.4.

| Estado del pabellón | Nombre del barco | Temporada | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Nueva Zelanda | <i>San Aspiring</i> | | 7,9 | 5,2 | 5,1 | 5,8 | 5,4 | 5,8 | 6,5 | 6,5 | 5,4 | 7,1 |
| Reino Unido | <i>Argos Froyanes</i> | | | | 5,2 | | 5,5 | | | 5,1 | | |
| Reino Unido | <i>Argos Georgia</i> | | | | | 5,4 | | 5,7 | 5,2 | | 7,1 | 16,2 |
| Reino Unido | <i>Argos Helena</i> | 1,6 | 7,2 | 6,4 | | | | | | | | |
| Tasa de marcado requerida (peces marcados por tonelada) | | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |

15. El índice de coincidencia en las estadísticas de marcado indica cuán similares son las distribuciones de tallas de los peces marcados por un barco y de todos los peces capturados por ese barco. Desde 2015, en pesquerías exploratorias, cada barco que libera más de 30 peces marcados de cada especie de *Dissostichus* debe conseguir un índice de coincidencia del 60 % como mínimo en las estadísticas de marcado (Anexo 41-01/C). Este requisito también se aplica a los barcos que operen en la Subárea 48.4: en 2015, se alcanzó un índice de coincidencia del 83–90 % en las estadísticas de marcado de ambos casos.

16. Desde 2005, se han marcado 1 601 ejemplares de *D. mawsoni* en total, de los cuales 55 han sido recapturados (Tabla 3a), y a su vez, se han marcado 3 394 ejemplares de *D. eleginoides*, de los cuales 313 han sido recapturados (Tabla 3b). Once ejemplares de *D. eleginoides* marcados en la Subárea 48.4 han sido recapturados en la Subárea 48.3, lo que indica que hubo algo de movimiento entre las áreas. Un ejemplar marcado de *D. eleginoides* también se ha trasladado desde la Subárea 48.4 a la Subárea 48.3 (WG-FSA-14/29 Rev. 1). Se informó que un ejemplar de *D. mawsoni* marcado en la Subárea 48.4 fue recapturado en la Subárea 88.2 después de haber estado tres años en libertad.

Tabla 3: Número de ejemplares de a) *Dissostichus mawsoni* y b) *D. eleginoides* marcados cada año. El número de peces marcados que fueron recapturados por cada barco en cada año figura entre paréntesis.

a)

| Estado del pabellón | Nombre del barco | Temporada | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------|-------|------|---------|----------|--------|---------|---------|---------|----------|
| | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Nueva Zelanda | <i>San Aspiring</i> | 10 (0) | 1 (0) | | 123 (2) | 148 (7) | 25 (3) | 28 (5) | 124 (0) | 72 (1) | 139 (2) |
| Reino Unido | <i>Argos Froyanes</i> | | | | | 54 (15) | | | 55 (0) | | |
| Reino Unido | <i>Argos Georgia</i> | | | | 70 (0) | | 58 (4) | 119 (1) | | 130 (2) | 445 (13) |
| Reino Unido | <i>Argos Helena</i> | | | | | | | | | | |
| Total | | 10 (0) | 1 (0) | | 193 (2) | 202 (22) | 83 (7) | 147 (6) | 179 (0) | 202 (3) | 584 (15) |

b)

| Estado del pabellón | Nombre del barco | Temporada | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Nueva Zelanda | <i>San Aspiring</i> | | 88 (0) | 251 (2) | 252 (11) | 309 (15) | 162 (17) | 110 (22) | 218 (24) | 239 (21) | 112 (21) | 106 (26) |
| Reino Unido | <i>Argos Froyanes</i> | | | | 252 (12) | | 256 (16) | | | 231 (33) | | |
| Reino Unido | <i>Argos Georgia</i> | | | | | 249 (14) | | 115 (17) | 85 (10) | | 111 (22) | 120 (30) |
| Reino Unido | <i>Argos Helena</i> | 42 (0) | 46 (0) | 40 (0) | | | | | | | | |
| Total | | 42 (0) | 134 (0) | 291 (2) | 504 (23) | 558 (29) | 418 (33) | 225 (39) | 303 (34) | 470 (54) | 223 (43) | 226 (56) |

17. Los documentos WG-FSA-09/17 y 09/18 proporcionaron un análisis completo de la distribución de las dos especies de *Dissostichus* en la Subárea 48.4 (Figura 2).

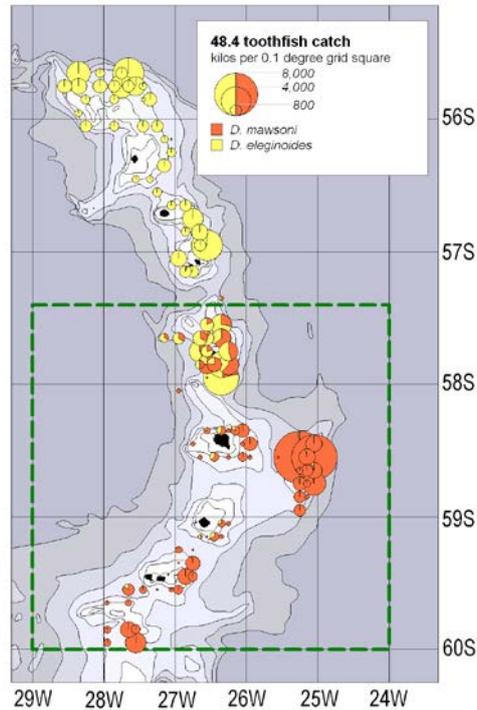


Figura 2: Distribución de la captura de las dos especies de *Dissostichus* en la Subárea 48.4.

Parámetros del ciclo de vida

18. Las especies *Dissostichus* spp. son de larga vida y pertenecen a la familia *Nototheniidae*, o ‘bacalao antártico’. Las austromerluzas se encuentran en estratos de profundidad distintos y definidos a medida que crecen: los juveniles habitan en la plataforma continental y luego se desplazan hacia aguas más profundas a medida que alcanzan la madurez. Las austromerluzas son depredadores y se alimentan principalmente de peces, cefalópodos y crustáceos, y también, en ocasiones, de carroña. Las dos especies de austromerluzas habitan en la Subárea 48.4 y tienen una biología similar, pero *D. mawsoni* alcanza un mayor tamaño que *D. eleginoides* y prefiere los hábitats más fríos de aguas más al sur.

Estimación de parámetros

19. Los parámetros biológicos que se infieren en la evaluación del stock (Tabla 4) se han tomado de la bibliografía de publicaciones científicas, cuando existen. Estos valores han sido derivados de análisis de datos biológicos recopilados por observadores científicos a bordo de barcos de pesca (véase a continuación). Si no se dispone de valores derivados (como la mortalidad natural y la pendiente de la razón stock-reclutamiento), se supone que estos

valores son concordantes con los valores supuestos en otras evaluaciones de austromerluza realizadas por la CCRVMA.

Tabla 4: Parámetros biológicos supuestos para *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.4.

| Componente | Parámetro | Valor |
|--|--------------|-----------|
| Mortalidad natural | M | 0,13 |
| VBGF | K | 0,092 |
| VBGF | t_0 | 0,0 |
| VBGF | L_{∞} | 153 |
| Longitud a peso (cm a toneladas) | a | 4,091E-09 |
| Longitud a peso | b | 3,196 |
| Madurez: edades desde 0 hasta la edad adulta | | 1–23 |
| Retardo del crecimiento debido al marcado | | 0,75 |
| Tasa de pérdida de marcas en CASAL | | 0,0064 |
| Supervivencia inmediatamente después del marcado | | 0,9 |
| Probabilidad de detección de marcas | | 1 |
| Pendiente de la relación stock-reclutamiento | h | 0,75 |
| SD Reclutamiento lognormal | | estimada |

Captura secundaria de peces

20. Los límites para la captura secundaria de especies se definen por grupos de especies (granaderos, rayas [Rajiformes] y otras) en la MC 41-03. En 2015, el límite de captura secundaria de granaderos era de 11,2 toneladas (el 16 % de la captura total de *Dissostichus* spp.), mientras que el de rayas era de 3,5 toneladas (el 5 % de la captura total de *Dissostichus* spp.).

21. Si la captura secundaria de rayas excedía el 5 % de la captura de *Dissostichus* spp. en un lance cualquiera, o si la captura de *Macrourus* spp. llegaba a 150 kg y excedía el 16 % de la captura de *Dissostichus* spp. en un lance cualquiera, el barco debía trasladarse a una distancia de como mínimo 5 millas náuticas durante un período de al menos cinco días.

22. Además de las medidas de mitigación dispuestas en la MC 41-03, las rayas son manejadas y liberadas de conformidad con los protocolos dispuestos durante el ‘Año de la Raya’ a fin de maximizar su supervivencia.

23. La captura secundaria en la Subárea 48.4 está compuesta predominantemente por granaderos, que registró captura máxima de 26 toneladas en 2009.

24. La Tabla 5 muestra un resumen de la captura secundaria de especies, por grupos (granaderos rayas y otras), y la cantidad de rayas liberadas con vida. Los límites de captura secundaria en la Subárea 48.4 (dispuestos en la MC 41-03) se han modificado con el desarrollo de las investigaciones en pesquerías: entre 2005 y 2008, no hubo límites

especificados; entre 2009 y 2013, hubo un límite de captura total para granaderos y rayas en la Subárea 48.4N, y se estableció una regla de traslado en la Subárea 48.4S; y en 2014, con la introducción de límites de captura específicos para las dos especies objetivo, se fijaron límites de captura para granaderos y rayas aplicables en toda la pesquería.

Tabla 5: Historial de la captura secundaria por grupos de especies (granaderos, rayas y otras), límites de captura y número de rayas liberadas vivas en la Subárea 48.4. Los límites de captura se fijan para toda la pesquería (véase la MC 33-03 para más información). (Fuente: datos en escala fina).

| Temporada | Granaderos | | Rayas (Rajiformes) | | | Otras especies | |
|-----------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Límite de captura (toneladas) | Captura notificada (toneladas) | Límite de captura (toneladas) | Captura notificada (toneladas) | Ejemplares liberados | Límite de captura (toneladas) | Captura notificada (toneladas) |
| 2005 | - | 3 | - | 0 | - | - | 0 |
| 2006 | - | 5 | - | 1 | 4359 | - | 0 |
| 2007 | - | 14 | - | 2 | 6515 | - | 0 |
| 2008 | - | 16 | - | 4 | 8276 | - | 0 |
| 2009 | - | 26 | - | 2 | 9767 | - | 1 |
| 2010 | - | 16 | - | 2 | 6183 | - | 1 |
| 2011 | - | 5 | - | 1 | 4680 | - | 0 |
| 2012 | - | 7 | - | 1 | 5582 | - | 0 |
| 2013 | - | 6 | - | 1 | 3115 | - | 0 |
| 2014 | 11 | 3 | 3.5 | 0 | 1124 | - | 0 |
| 2015 | 11.2 | 4 | 3.5 | 0 | 624 | - | 0 |

Evaluaciones del impacto sobre poblaciones vulnerables

25. Se ha estudiado la distribución de las rayas y los granaderos en la Subárea 48.4, y los resultados iniciales se proporcionan en los documentos WG-FSA-09/17 y 09/18. En 2015, se marcaron 175 rayas en la Subárea 48.4, por lo que ahora el total de rayas marcadas es de 1 660 para esta subárea y, hasta la fecha, se han recapturado 8 rayas en esta subárea.

26. Las tasas de captura de granaderos en la Subárea 48.4 N fueron altas al comienzo de la pesquería. En consecuencia, los barcos modificaron sus técnicas de pesca y operaron en distintas zonas a fin de evitar la captura secundaria de granaderos, lo que redujo las tasas de captura incidental (Tabla 5).

27. Antes se pensaba que las capturas de granaderos eran predominantemente de granadero de Whitson (*Macrourus whitsoni*). Estudios taxonómicos recientes (incluidos análisis genéticos) indican ahora que la población de *Macrourus* se compone de dos especies: *M. whitsoni* y el granadero Caml (*M. caml*), descrita recientemente (WG-FSA-10/33; McMillan *et al.*, 2012).

Captura secundaria de invertebrados, incluidos taxones de EMV

28. La MC 22-07 no rige en esta subárea, y no hay ecosistemas marinos vulnerables (EMV) o áreas de riesgo para EMV registrados en la Subárea 48.4.

Mortalidad incidental de aves y mamíferos marinos

Mortalidad incidental

29. En 2009, un ejemplar de pingüino de barbijo (*Pygoscelis antarctica*) fue herido en la pesquería de la Subárea 48.4. En 2015, se registraron dos muertes de petreles-paloma (*Procellaria*) causadas por colisiones con el barco durante el virado. No se ha observado la muerte incidental de ningún otro mamífero o ave en esta pesquería.

30. El riesgo relativo a la mortalidad incidental de aves en la Subárea 48.4 es de categoría 3 (mediano) (SC-CAMLR-XXX, Anexo 8, párrafo 8.1).

Medidas de mitigación

31. En esta subárea, se aplica la MC 25-02, cuyo objetivo es minimizar la mortalidad incidental de aves en las pesquerías de palangre. La MC 24-02 también dispone un límite de captura de tres (3) aves por barco durante el calado diurno.

Impacto en y consecuencias para el ecosistema

32. No se dispone de una evaluación formal para esta pesquería.

Asesoramiento de ordenación y medidas de conservación vigentes

33. La MC 41-03 define las limitaciones de la pesquería de *Dissostichus* spp. en la Subárea 48.4. La Tabla 6 muestra los límites en vigor.

Tabla 6: Limitaciones en vigor para la pesquería de *Dissostichus eleginoides* y *D. mawsoni* en la Subárea 48.4 (MC 41-03).

| Elemento | Límite vigente |
|--------------------|---|
| Acceso | La Subárea 48.4 esta abierta a una pesquería de <i>Dissostichus</i> spp. |
| Límites de captura | El límite de captura precautorio de <i>D. eleginoides</i> es de 47 toneladas. El límite de captura precautorio de <i>D. mawsoni</i> es de 39 toneladas. |
| Temporada | 1 de diciembre a 30 de noviembre |
| Captura secundaria | La captura secundaria de peces no deberá exceder las 4,3 toneladas de rayas ni las 13,8 toneladas de <i>Macrourus</i> spp. Las reglas de traslado relativas a la captura secundaria se activarán si la captura de rayas excede el 5 % de la captura de <i>Dissostichus</i> spp. en un lance o si la captura de <i>Macrourus</i> spp. llega a 150 kg y excede el 16 % de la captura de <i>Dissostichus</i> spp. en un lance. |
| Mitigación de aves | De conformidad con la MC 25-02, el límite de captura es de tres (3) aves por barco durante el calado diurno. Cualquier barco que capture un total de tres (3) aves deberá volver inmediatamente al calado nocturno de los palangres. |

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

| Elemento | Límite vigente |
|------------------------------|--|
| Observación | Por lo menos un (1) observador científico designado de acuerdo con el Sistema de Observación Científica Internacional de la CCRVMA |
| Datos | Notificación de datos de captura y esfuerzo cada cinco días Datos de captura y esfuerzo para cada lance Los datos biológicos son notificados por el observador científico de la CCRVMA |
| Investigación | Cada barco que participa en la pesquería de <i>D. eleginoides</i> deberá participar en un programa de marcado de conformidad con el protocolo de marcado de la CCRVMA. La tasa mínima de marcado de austromerluzas será de cinco peces por tonelada de peso fresco de la captura Los peces deberán ser marcados en proporción con la composición por especies y la distribución por frecuencias de tallas en la captura. |
| Protección del medioambiente | Regulado por la MC 26-01 |

Referencias

McMillan P., T. Iwamoto, A. Stewart y P.J. Smith. 2012. A new species of grenadier, genus *Macrourus* (Teleostei, Gadiformes, Macrouridae) from the southern hemisphere and a revision of the genus. *Zootaxa*, 3165: 1–24.

Evaluación de stocks 2015

Austrorluza antártica (*Dissostichus mawsoni*)

A1. La pesquería de austrorluza antártica (*Dissostichus mawsoni*) en la Subárea 48.4 ha estado operando solo por unos pocos años. Las capturas son, por lo general, pequeñas, y actualmente se dispone de escasos (o ningún) datos sobre la edad. En consecuencia, el stock es evaluado utilizando una simple estimación de biomasa utilizando la ecuación de Chapman, a la cual se aplica una tasa de explotación para determinar los límites de captura apropiados. Las estimaciones de la biomasa son bastante variables, desde unas 500 a unas 1 000 toneladas.

Austrorluza negra (*D. eleginoides*)

A2. El stock de austrorluza negra (*D. eleginoides*) en la Subárea 48.4 fue evaluado utilizando un modelo de evaluación integrado mediante CASAL estructurado a partir de la edad para ambos sexos y que contempla edades de 1 a 50, donde la última edad constituía un grupo 'plus'. El modelo se ejecutó desde 1990 hasta 2015 y se inicializó suponiendo una estructura de edades del stock en equilibrio y una biomasa en equilibrio sin explotar.

A3. El modelo de evaluación contempla un área y una flota únicas, y se estima una pauta de selección única de forma sigmoidea estimada para la serie cronológica entera. En 2012, se estudió la utilización de una pauta de selección doble normal, para tomar en cuenta una posible selección en forma de domo en la pesquería, pero se concluyó que la pauta de selección sigmoidea proporciona un ajuste más robusto del modelo y estimaciones más precautorias de la abundancia del stock.

A4. El modelo de evaluación incluye eventos de marcado y liberación de peces y de su recaptura, para los cuales se dispone de datos desde 2005. El modelo supone que el marcado fue efectuado simultáneamente a una cohorte de peces y que el marcado de cada año es un solo evento de marcado. El modelo aplica los mismos procesos demográficos a los componentes marcados y sin marcar de la población representada. Además, se supone que los peces marcados sufren un retardo del crecimiento de 0,5 años (de crecimiento nulo) después del marcado. Todos los peces llevan dos marcas, y se estima que la tasa de desprendimiento de marcas es de $0,0064 \text{ año}^{-1}$ y que la tasa de mortalidad postmarcado es de 0,9.

A5. Los parámetros del modelo se estiman inicialmente maximizando la probabilidad compuesta por los datos, las distribuciones de probabilidad a priori y las penalizaciones (estimaciones MPD) y, a continuación, estimando las distribuciones posteriores bayesianas con el método de Monte Carlo con cadenas de Markov (MCMC). Los ajustes del modelo fueron evaluados en la MPD inicial estudiando el ajuste a observaciones y los perfiles de verosimilitud de los parámetros clave estimados por el modelo, en particular B_0 .

A6. Los perfiles de verosimilitud de B_0 en la evaluación de 2015 (Figura A1) muestran estimaciones de B_0 generalmente coherentes para cada uno de los conjuntos de datos utilizados en la evaluación, en particular para los datos de marcado y recaptura de peces que son incluidos en la evaluación principalmente para proporcionar una estimación de la abundancia total.

A7. La incertidumbre de los parámetros fue estimada con la técnica MCMC. La distribución posterior fue muestreada de 1 000 000 repeticiones, tras una cadena ‘burn-in’ de 100 000 repeticiones, y fue raleada utilizando un factor de 1 000 para obtener una muestra definitiva de largo 1 000. Las estimaciones de los niveles iniciales y actuales de la biomasa (Tabla A1) muestran que, en 2015, el stock está a un nivel de aproximadamente un 84 % de B_0 .

A8. Las proyecciones estocásticas a largo plazo realizadas de conformidad con los procedimientos de la CCRVMA para estimar el rendimiento (Figura A2) indican que existe una probabilidad del 50% de que un rendimiento constante de 42 toneladas mantenga la SSB por sobre el nivel del 50 % de B_0 durante los próximos 35 años. Las Figuras A3 y A4 muestran los gráficos de perfil y reclutamiento estimados con el método MCMC.

Tabla A1: *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.4: biomasa de desove media para la SSB inicial en equilibrio (B_0), SSB actual ($B_{current}$) y razón entre la SSB actual y la SSB inicial para la evaluación de 2015.

| Año de evaluación | B_0 (toneladas) | $B_{current}$ (toneladas) | $B_{current}/B_0$ |
|-------------------|----------------------|------------------------------|-------------------|
| 2012 | 1697,13 | 1488,72 | 0,87 |
| 2013 | 1275,61 | 1008,93 | 0,79 |
| 2014 | 1259,59 | 1046,74 | 0,83 |
| 2015 | 1462,87 | 1230,21 | 0,84 |

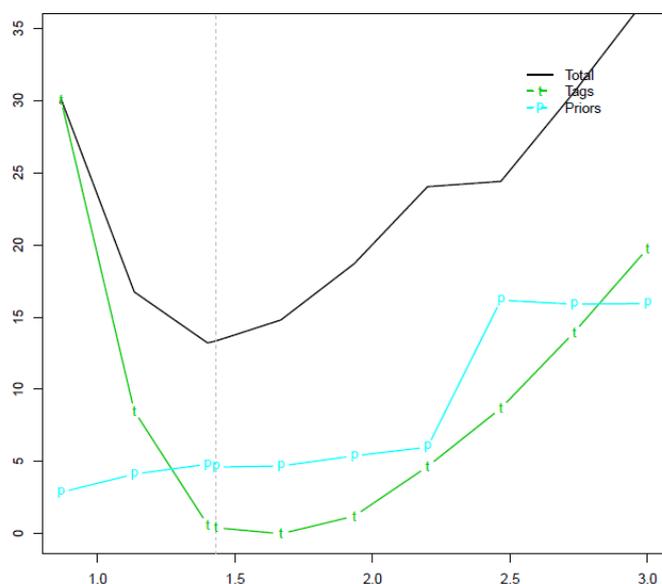


Figura A1: *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.4: perfiles de verosimilitud para los valores de B_0 . Los valores negativos del logaritmo de la verosimilitud fueron ajustados para tener un mínimo de cero en cada uno de los conjuntos de datos. La línea vertical indica la estimación MPD total de B_0 .

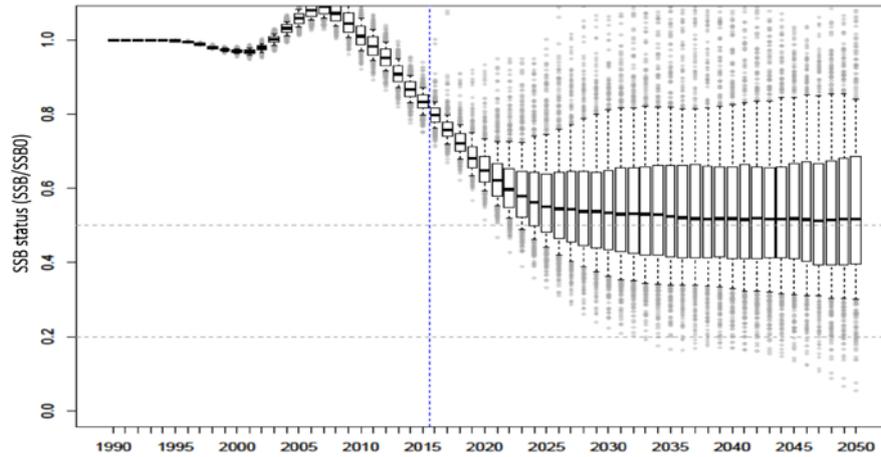


Figura A2: *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.4: biomasa estimada del stock de desove en base a una proyección de 35 años con un rendimiento constante de 47 toneladas. Las cajas muestran la mediana de los percentiles 25 y 75. Los bigotes se extienden del percentil 5 al 95.

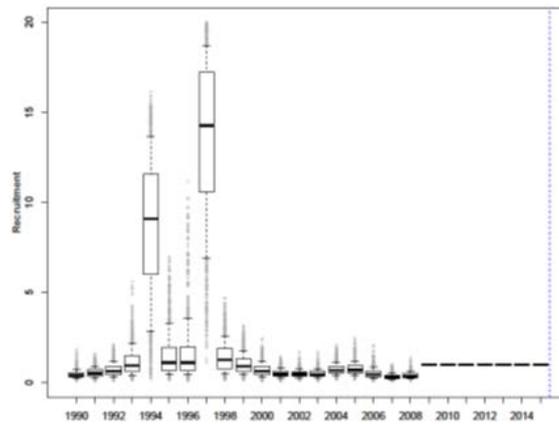


Figura A3: *Dissostichus eleginoides* en la Subárea 48.4: reclutamiento estimado con el método MCMC de la abundancia fija de las clases anuales para 2009–2015.

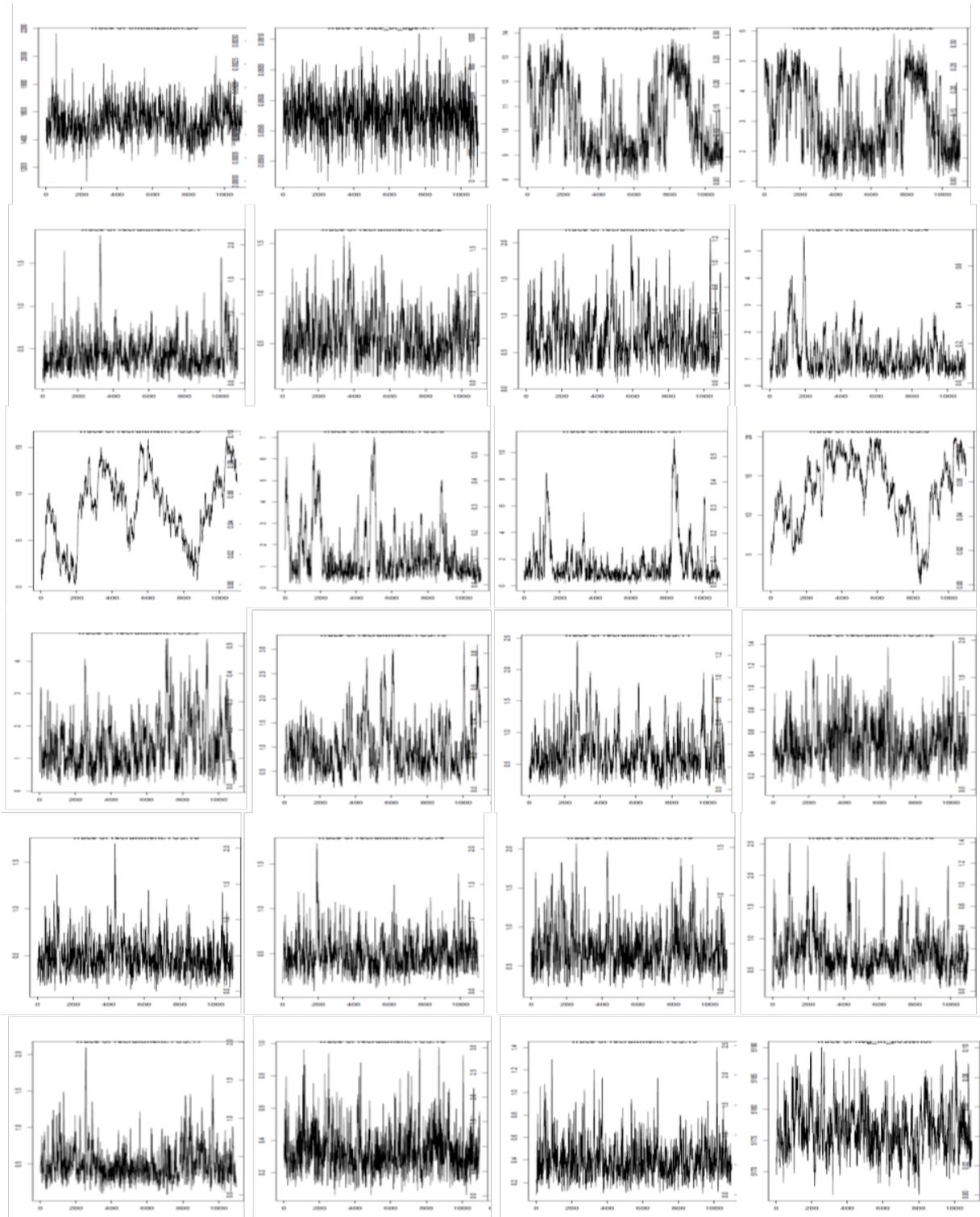


Figura A4: *Dissostichus eginoides* en la Subárea 48.4: gráfico de perfil realizado con el método MCMC para los distintos parámetros. De izquierda a derecha: inicialización de B_0 , talla por edad y selectividad (primera hilera). Segunda hilera: abundancia de las clases anuales de reclutamiento 1–19 (no se muestran 20–26, ya que están fijas). Distribución posterior indicada en el panel final.