

**INFORME DEL TALLER PARA LA DETERMINACIÓN
DE LA EDAD DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD**
(Center for Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., EEUU, 23 al 27 de julio de 2001)

**INFORME DEL TALLER PARA LA DETERMINACIÓN
DE LA EDAD DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD**
(Center for Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., EEUU, 23 al 27 de julio de 2001)

INTRODUCCIÓN

1.1 El taller para determinar la edad del bacalao de profundidad fue celebrado del 23 al 27 de julio de 2001 en el 'Center for Quantitative Fisheries Ecology' (CQFE), Old Dominion University, Norfolk, Virginia, EEUU. El taller fue presidido por el Dr. I. Everson (RU) y contó con la asistencia de 17 participantes. La lista de participantes figura en el apéndice 1. La organización local estuvo a cargo del Dr. Ashford (EEUU).

1.2 La Dra. Cynthia Jones (CQFE) dio la bienvenida a los participantes del taller. La Dra. Jones indicó que, a diferencia de lo que ocurre en otras ramas de la ecología, ahora era posible determinar la edad de los peces en forma individual en escalas de tiempo de días a años; esto había influenciado el desarrollo de modelos de las pesquerías de forma tal que las evaluaciones actuales de las poblaciones requerían ahora la determinación precisa de la edad. Debido a la importancia y alto valor del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) en el mercado internacional se ha dado alta prioridad a la tarea de lograr un consenso con relación a los métodos óptimos para la determinación de la edad. La Dra. Jones hizo votos por el éxito de la reunión.

1.3 La celebración de este taller se decidió durante la reunión del Grupo de Trabajo para la Evaluación de las Poblaciones de Peces de 2000 (WG-FSA-2000) al notarse diferencias en los parámetros de crecimiento utilizados en las evaluaciones de *D. eleginoides*. Se invitó al Dr. Everson a contactar a todos aquellos que estaban efectuando estimaciones de la edad de *D. eleginoides* a fin de verificar si estas diferencias eran reales o se debían a los distintos métodos de preparación y de lectura de otolitos. Mediante la circular SC CIRC 00/21 el Dr. Everson se contactó con los colegas interesados en esta investigación, acordando la participación en un proyecto de intercambio de otolitos. También se acordó celebrar un taller cuyo objetivo primordial sería llegar a un acuerdo con respecto al método que se debería utilizar para estimar la edad de *D. eleginoides*. Si bien se ha acrecentado el interés en la determinación de la edad de otras especies, en particular de *D. mawsoni*, aquellos que respondieron a la circular SC CIRC 00/21 estuvieron de acuerdo en que primero se deberían concentrar los esfuerzos en una sola especie, *D. eleginoides*.

1.4 En resumen, el objetivo principal del taller fue considerar y asesorar a WG-FSA sobre lo siguiente:

- i) protocolos para la recolección de otolitos;
- ii) protocolos para la preparación de otolitos;
- iii) un acuerdo sobre las definiciones de las estructuras de los otolitos utilizadas para la determinación de la edad;
- iv) control y garantía de calidad; y
- v) convalidación.

1.5 En los últimos años la red europea para la determinación de la edad de peces (EFAN) ha coordinado el trabajo sobre otolitos de peces, produciendo una serie de informes. Se obtuvieron estos informes del sitio web de EFAN (www.efan.no) para guiar el establecimiento del taller, con el debido reconocimiento.

1.6 Los Dres. Ashford y Everson confeccionaron el orden del día y el plan de trabajo que fueron distribuidos justo antes de la reunión y considerados durante el taller. Además de los temas que tratan específicamente con el uso de otolitos en la determinación de la edad, se consideró apropiado dedicar tiempo a revisar la información sobre los otolitos que podría utilizarse para mejorar el conocimiento sobre la ecología del bacalao. El orden del día fue adoptado con esta modificación (apéndice 2).

1.7 El informe de la reunión fue preparado por todos los participantes y compaginado por el Dr. Everson.

ANTECEDENTES SOBRE *D. ELEGINOIDES*

2.1 La precisión de las evaluaciones de los stocks de *D. eleginoides* en el océano Austral depende de la calidad de la información sobre la edad y el crecimiento. Las técnicas utilizadas para calcular la edad y los parámetros de crecimiento de *D. eleginoides* a partir de los otolitos están influenciadas por varios factores, entre los que se incluyen: métodos de muestreo, técnicas de preparación, experiencia del lector y enfoques analíticos. Por lo tanto, los métodos utilizados para la determinación de la edad dependen en gran medida del laboratorio y del investigador principal. El objetivo de este taller fue reunir a los científicos y brindar una oportunidad para el intercambio de ideas y perspectivas sobre diversas técnicas y métodos relacionados con la determinación de la edad de *D. eleginoides* a partir de otolitos. Además, el taller se estructuró para demostrar estas técnicas a los individuos que están considerando su utilización en distintos institutos, y para fomentar la colaboración entre los científicos interesados.

2.2 Las técnicas utilizadas actualmente en la evaluación de los stocks de *D. eleginoides* dependen en gran medida de la información sobre la edad y crecimiento. Por ejemplo, en las evaluaciones recientes se han analizado los datos de frecuencia de tallas de las prospecciones de arrastre mediante un análisis de mezcla para calcular el reclutamiento en la población de *D. eleginoides*. Las relaciones talla por edad se utilizan como guía para establecer las condiciones iniciales necesarias para identificar el número de cohortes presentes y su talla promedio. Durante la reunión de WG-FSA celebrada en 2000, los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy (L_s , k y t_0) para el análisis de mezcla y el modelo general de rendimiento (GYM) se basaron en distintas fuentes de información sobre la edad y el crecimiento de varios laboratorios. Por ejemplo, los parámetros de crecimiento de los stocks de Georgia del Sur se basaron en valores estimados de la combinación de los datos de talla por edad de dos fuentes: los otolitos recolectados durante la prospección inglesa alrededor de Georgia del Sur en enero y febrero de 1991; y una clave edad-talla de las lecturas de escamas de la pesquería de palangre comercial realizada de febrero a mayo de 1991. Se presentaron otras estimaciones de los parámetros de crecimiento, si bien estos valores difirieron bastante según el estudio. WG-FSA expresó preocupación por la variabilidad e incertidumbre en los conjuntos mismos de los parámetros de crecimiento y entre ellos y recalcó que se debía dar alta prioridad a mejorar y convalidar los métodos de determinación de la edad. Asimismo,

WG-FSA alentó la introducción, desarrollo y verificación de otros modelos basados en la edad para las evaluaciones de *D. eleginoides* en el futuro. Por lo tanto, para mejorar la calidad de estas evaluaciones es fundamental que se refinen las técnicas de estimación de la edad.

2.3 Se destacó que la preparación y lectura de otolitos constituía sólo una parte de un proceso continuado destinado a brindar información sobre la edad de peces individuales para las evaluaciones de los stocks. En primer lugar se debía determinar el objetivo para el cual se requería la determinación de la edad, lo que daba una idea del número de otolitos requerido y de los protocolos óptimos de muestreo. La información sobre otros trabajos realizados anteriormente daría una indicación sobre la precisión que probablemente estaría asociada con un tamaño de muestra dado. Esta y otra información debería ser utilizada en un sistema 'de intercambio de información' a fin de determinar el programa de muestreo y análisis más económico y que concuerda con los objetivos del estudio.

RESULTADOS DEL PROYECTO DE INTERCAMBIO DE OTOLITOS

3.1 Este estudio contó con la participación de los tres laboratorios más importantes que trabajan en la determinación de la edad de *D. eleginoides*, a saber, el National Institute of Water and Atmospheric Research, Nelson, Nueva Zelandia (NIWA), cuya organización local está a cargo del Sr. P. Horn; Central Ageing Facility, Victoria, Australia (CAF), coordinador local Dr. K. Krusic-Golub; y CQFE, coordinador local Dr. Ashford.

3.2 La información suministrada a los lectores de otolitos en estos centros se limita a la fecha y ubicación de la captura de cada pez (la talla del pez no se divulga).

3.3 Los otolitos que serían estudiados habían sido enviados originalmente al Dr. Everson quien, junto con el Dr. M. Belchier (RU) organizaron la distribución de las muestras y el cotejo de los resultados. Las muestras habían sido recibidas y leídas en dos ocasiones independientes, con una semana de separación. Los lectores fueron el Sr. Horn, y los Dres. Krusic-Golub, Ashford, S. Wischniowski (CQFE) y E. Larson (CQFE). Las preparaciones de otolitos de CAF y NIWA fueron traídas al taller.

3.4 Se discutieron los resultados de las estimaciones independientes de la edad. Si bien hubo cierta concordancia entre las lecturas de algunas muestras de otolitos, otras mostraron grandes discrepancias. El taller indicó que era importante recordar las diferencias entre los métodos utilizados por distintos institutos en la preparación de otolitos (éstos se consideran posteriormente). Las preparaciones de otolitos fueron leídas e interpretadas por investigadores familiarizados con los métodos utilizados en sus propios laboratorios, pero no con los métodos utilizados en otras partes.

3.5 Los resultados del intercambio de otolitos sirvieron dos propósitos principales: en primer lugar para determinar el nivel de precisión en las estimaciones independientes de la edad y en segundo lugar, para destacar ejemplares individuales que podrían servir para ilustrar ejemplos de anillos claros y difusos. Estos temas fueron considerados más detenidamente bajo otros puntos del orden del día.

LECTURA DE EDADES A PARTIR DE LAS MUESTRAS

4.1 Durante el taller se describieron las técnicas utilizadas en CQFE (Dr. Ashford), NIWA (Sr. Horn) y CAF (Dr. Krusic-Golub). Se destacó que todas las técnicas de lectura de otolitos se basaban en la habilidad de reconocer configuraciones, que toma largo tiempo en adquirirse. Si bien el crecimiento de otolitos en algunos peces como el corvinón negro (*Pogonias cromis*), - del cual se mostraron ejemplos a los participantes - presenta una configuración regular y fácil de entender, este no es el caso de los otolitos de *D. eleginoides*, cuya configuración de crecimiento es compleja e incluye numerosas crenulaciones y pinchos como se ilustra en la figura 1. En consecuencia, resulta extremadamente difícil preparar una sección en un plano que muestre todos los anillos claramente y sin artificios. Esto significa que el lector debe tener en mente la estructura tridimensional del otolito a fin de tomar en cuenta los anillos y ser capaz de distinguirlos de los anillos falsos.

4.2 El Sr. Horn describió la técnica que NIWA utiliza para la lectura de otolitos de *D. eleginoides* provenientes de la Zona Económica Exclusiva del sur de Nueva Zelandia y de la Subárea 88.1, indicando que algunos aspectos de la interpretación pueden no ser aplicables a los otolitos recolectados de otras áreas.

4.3 La figura 2 presenta una muestra de otolito. Se cuenta el número de zonas completamente transparentes. A pesar de que este conteo se hace generalmente en la parte ventral de la sección, ya sea en la superficie proximal adyacente al surco o a lo largo del eje dorso-ventral, se examinan todas las partes de la sección para encontrar el área donde la zonación presenta una configuración más clara. Algunas veces el conteo comienza cerca del surco y termina en otra zona de la superficie proximal; los conteos de las dos áreas se correlacionan trazando una zona clara y continua a través de la sección.

4.4 Distintos otolitos presentaron una gran disparidad en la claridad de sus zonaciones. El examen de varios otolitos con zonaciones relativamente claras indicó que muchos de ellos tenían una cuarta zona excepcionalmente oscura. En algunas instancias esta zona más oscura se presentaba en la tercera o quinta zona. Las mediciones desde el primordio al eje más largo de la primera y tercera zonas (en la parte ventral de la sección) fueron aproximadamente de 1,2 y 1,9 mm respectivamente. La interpretación de las primeras tres a cinco zonas de crecimiento generalmente se vio complicada por una abundancia de lo que se consideró como anillos falsos. No obstante, estos otolitos generalmente presentaban una zona oscura y esta banda podía ser utilizada como un límite dentro del cual los falsos anillos podían agruparse subjetiva y lógicamente en tres (y a veces dos o cuatro) zonas con múltiples bandas. Se utilizaron también las mediciones aproximadas realizadas en otolitos claros de la primera y tercera zonas para indicar las posiciones probables de estas zonas en los otolitos con bandas múltiples. El ancho de las zonas fuera de la zona oscura de crecimiento generalmente fue angosto y regular, aunque a veces se pudo vislumbrar una zona de transición fuera de la zona más oscura donde los anillos anuales se presentaron cada vez más angostos antes de mostrar un ancho regular. A veces también se veían zonas divididas fuera de la zona oscura. Se consideraba que una zona estaba dividida si dos bandas opacas se fusionaban para formar una zona única clara en cualquier parte de la sección entre el surco y el margen ventral en el lado proximal del otolito.

4.5 El Dr. Krusic-Golub presentó la técnica utilizada en CAF para la lectura de otolitos de *D. eleginoides*. La figura 3 muestra una preparación de otolito. En cada corrida de otolitos se revisan todas las secciones, escogiéndose la sección con el anillo más claro para estimar la

edad. Generalmente, pero no siempre, esta sección es la más cercana al primordio. La estimación de la edad se efectúa a partir del área de la sección donde se pueden contar los anillos con más claridad y de manera sistemática. En general se utiliza el sector desde el primordio hasta el borde proximal de la sección, en el lado ventral del surco. No obstante, en algunas preparaciones, los incrementos del lado dorsal son, por lo menos, tan claros como los del lado ventral.

4.6 Bajo la iluminación por luz transmitida, las secciones de los otolitos aparecen predominantemente opacas, especialmente cerca del núcleo. En general, los primeros dos a siete incrementos son más anchos y opacos que los últimos. Se ha observado un período de transición entre los 3 y 9 años de edad, período en el cual se reconoce un cambio súbito en el ancho de los incrementos. No obstante, en algunas secciones la transición de ancho a angosto no es súbita sino más bien gradual. En general la interpretación de los tres a cinco primeros anillos es difícil debido a la presencia de anillos delgados considerados como subanuales. En general estos anillos falsos son irregulares en su espaciamiento y continuidad a través de la sección. Después de este período, el ancho y apariencia de las zonas se hacen mucho más regulares y los anillos se hacen más fáciles de interpretar.

4.7 El Dr. Ashford presentó la técnica utilizada en CQFE para la lectura de otolitos de *D. eleginoides*. La figura 4 muestra una preparación de otolito. El trayecto del conteo fue desde el anillo grande a lo largo del eje dorsal, siguiendo luego hacia los anillos regulares a lo largo del eje dorsal proximal a medida que el eje dorsal se iba comprimiendo. Las estructuras se presentaron en distintas escalas en todas las zonas: en la zona regular, los anillos más angostos se consideraron anillos anuales siempre que fueran distinguibles a ambos lados del trayecto del conteo. Las marcas o estructuras que no persistían a ambos lados de este trayecto o que ocurrían irregularmente en una escala menor se consideraron anillos falsos. En la zona de anillos grandes, era más difícil distinguir entre anillos verdaderos y falsos: los anillos verdaderos son más grandes, tienen mayor contraste entre las zonas opacas y transparentes, y son claramente distinguibles a cada lado del trayecto de lectura hasta la región medial comprimida. Los anillos falsos en general se encuentran confinados a una sola región, en particular, la región próximo-ventral, o bien su claridad es muy variable entre distintas regiones. En la zona distal dorsal se observaron claros indicios de una división, una zona única transparente a lo largo del lado distal en contraste con una zona transparente con anillos falsos a lo largo del lado proximal. En el núcleo se observó una discontinuidad diagonal entre el centro y la protuberancia dorsal. El borde del núcleo se definió como el borde interno de la primera zona transparente, mucho más clara que las siguientes zonas transparentes. Como la fecha de nacimiento de *D. eleginoides* no se conoce, es posible que el núcleo no represente un año completo de crecimiento, de manera que el borde exterior del núcleo se consideró como tiempo 0. Se supuso que el día de nacimiento de todos los peces fue el 1 de julio, contándose un anillo si el pez fue extraído después de esa fecha y omitiéndose si la captura ocurrió antes.

4.8 El taller agradeció al Sr. Horn, y a los Dres. Krusic-Golub y Ashford por sus presentaciones.

4.9 Se observó que las preparaciones de otolitos fueron analizadas bajo luz reflejada (CQFE y NIWA) y luz transmitida (CAF), de conformidad con las rutinas actuales de los respectivos laboratorios. El taller consideró que era muy poco probable que esta diferencia produjera un sesgo en los resultados. Dado que la apariencia de las zonas transparentes y

opacas del otolito para el lector depende en gran medida del tipo de iluminación, el taller acordó definir las zonas de acuerdo con la tabla 1 para evitar confusiones en la interpretación de los resultados.

4.10 La presencia de zonas divididas o anillos falsos fue notada por tres lectores principales. Esta característica ha sido ilustrada en la figura 5. Se examinaron los otolitos que se creía tenían zonas divididas y cada lector describió las zonas que consideraba divididas fundamentando las razones para ello. Hubo consenso en lo que se considera una zona dividida. En general, las configuraciones de las zonas divididas concordaban tanto en el lado ventral como dorsal de la sección. Se concluyó que los tres lectores interpretaron las zonas divididas de manera similar.

4.11 Se reconoció que a veces es difícil determinar si una zona predominantemente transparente constituye un anillo único dividido o dos anillos claramente definidos. En este caso se decidió que si la zona en cuestión se había producido en los primeros ocho años de vida sería considerada como un anillo dividido, pero que si ésta aparecía después de los ocho años se debía suponer que se trataba de dos anillos. Este criterio se basa en dos temas; la gran abundancia de zonas divididas en los primeros años de crecimiento y la conveniencia de adoptar un enfoque conservador hacia la determinación de la edad, desde el punto de vista de la ordenación de los recursos.

4.12 De la presentación y las discusiones suscitadas se pudo comprobar que había pequeñas diferencias en las definiciones de núcleo y anillos. Las discusiones plenarias dieron lugar a una serie de definiciones, que se presentan a continuación y de manera esquemática en las figuras 6 y 7 y en las preparaciones de las figuras 2 a la 5.

Primordio: El punto de origen del crecimiento en el otolito.

Núcleo: incluye el primordio y se extiende hacia fuera hasta el borde interno de la primera zona transparente.

Anillo: desde el núcleo, comprende una zona opaca y la zona transparente adyacente. Entonces:

Año 1: aquella parte del otolito que se extiende del núcleo hacia fuera hasta el borde interno de la primera zona transparente; y

Año 2: aquella parte del otolito que se extiende desde el borde interno de la primera zona opaca después del núcleo hasta el borde externo de la segunda zona transparente.

Anillos falsos: zonas de crecimiento transparentes que denotan un crecimiento retardado y que se forman dentro de la zona opaca, no se forman anualmente pero reflejan diversos cambios medioambientales o fisiológicos.

Superficie distal: la superficie externa de todo el otolito, al otro lado del surco.

Superficie proximal: la superficie interna, es decir, el lado del surco de todo el otolito

Crecimiento positivo: zona opaca que se forma al borde del otolito, no se cuenta en la designación de la clase de edad.

Sulcus: el surco en la superficie proximal por el cual pasa el nervio auditivo.

Zona de transición: zona donde se produce un cambio en los incrementos (en el ancho o contraste). El cambio puede ser súbito o gradual. Estas transiciones generalmente se forman en el otolito cuando se producen grandes cambios en el hábitat o en las condiciones de vida (por ejemplo, transición de un hábitat pelágico a uno demersal o cuando el pez alcanza la madurez sexual).

4.13 El taller acordó que lo más apropiado era establecer la fecha de nacimiento de *D. eleginoides* como el 1° de julio, ya que:

- concuerda con el conocimiento disponible sobre la época de desove (Kock y Kellermann, 1991); y
- también concuerda con lo que se conoce sobre el tiempo de formación de la zona transparente (Horn, 1999, 2001).

4.14 El modelo de crecimiento del otolito adoptado por el taller se presenta en la figura 7a. Dado que la formación de la zona transparente coincide con el desove, la fecha de nacimiento del 1° de julio permite la designación correcta de la clase anual (por ejemplo, los peces desovados en 1998 son asignados siempre a la clase anual 1998–1999).

4.15 A fin de compararlo con el modelo de crecimiento del otolito adoptado para *D. eleginoides* se presentó un modelo correspondiente a un pez hipotético que desova en septiembre y con formación de anillo en mayo (figura 7b). En este ejemplo se utiliza una fecha de nacimiento correspondiente al 1° de enero para asignar correctamente las clases anuales (por ejemplo los peces desovados en 1998 son siempre asignados a la clase anual de 1998). No obstante, si se utiliza el 1° de septiembre como fecha de nacimiento - que es la fecha correcta del nacimiento desde el punto de vista biológico - habría una asignación incorrecta de la clase anual (por ejemplo los peces extraídos desde enero a agosto y que corresponden a la clase anual de 1998 se asignarían incorrectamente a la clase anual de 1999).

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE OTOLITOS

5.1 El Sr. Horn describió la técnica utilizada por NIWA para la preparación de otolitos para su lectura. La secuencia del procedimiento es la siguiente:

- al otolito limpio y seco se le hace una marca transversal con un lápiz a través del primordio;
- los otolitos se secan por unos 12 minutos en un horno a 275°C, hasta alcanzar un color ambarino;

- los otolitos se incrustan en hileras en resina de epóxido y se les hace un corte a lo largo de la línea trazada a lápiz (NB: toda preparación y utilización de resina epoxídica debe realizarse bajo una campana extractora de humos tóxicos por un técnico utilizando guantes protectores);
- las superficies cortadas se cubren con una capa de aceite de parafina antes del examen; y
- las secciones se examinan con luz reflejada mediante un microscopio binocular con un aumento de x40.

5.2 El Dr. Krusic-Golub describió la técnica utilizada por CAF para la preparación de otolitos para su lectura. La secuencia del procedimiento es la siguiente:

- los otolitos sagitas limpios y secos se incrustan en hileras de cinco en bloques de resina de moldeo de poliéster, asegurándose que el primordio de cada otolito esté en línea. (NB: se recomienda operar en una habitación con buena ventilación y usar una máscara para protegerse de los vapores orgánicos);
- se cortan cuatro secciones transversales (grosor aproximado 300–400 μm) como mínimo desde el centro del otolito mediante una sierra lapidaria modificada GemmastaTM con una hoja adiamantada de 0.25 mm de ancho;
- las secciones se lavan con agua, se enjuagan en alcohol y luego se secan;
- las secciones se colocan en un portaobjeto cubiertas por un cubreobjeto sellado con resina de poliéster para el examen microscópico; y
- las secciones se examinan bajo luz transmitida con un aumento de x25 y x40 y.

En general los otolitos no se secan en un horno en este proceso, pero se puede hacer si se desea.

5.3 El Dr. Ashford describió la técnica utilizada por CQFE para la preparación de otolitos para su lectura. La secuencia del procedimiento es la siguiente:

- se escoge aleatoriamente uno de cada par de otolitos y se coloca al horno a 400°C por unos tres minutos;
- los otolitos se pulen sosteniendo el borde anterior en contra de la muela de rectificación de una máquina Hillquist Thin Section hasta que se revela una marca interna que según las observaciones yace siempre anterior al núcleo;
- la cara pulida se coloca en el portaobjetos de vidrio con una resina Krazy-Glu, se deja secar y se pule el lado posterior para formar una sección transversal gruesa que incorpora el núcleo y evita aspilleramientos;
- finalmente la sección se pule con un papel lija de óxido de aluminio Mark V Laboratory 3M, laminado con Flo-Texx; y

- las secciones se analizan con luz reflejada bajo un microscopio binocular con un aumento de x25.

5.4 El taller concluyó que los métodos de preparación y lectura de otolitos utilizados en CAF, CQFE y NIWA daban esencialmente estimaciones de edad similares. Por consiguiente el taller informó al WG-FSA que estos métodos eran los mejores disponibles para la estimación de la edad de *D. eleginoides*.

5.5 Se indicó sin embargo que aunque estos métodos brindan estimaciones satisfactorias de la edad, no son necesariamente los únicos que pueden ser utilizados. El taller indicó que si bien favorecía los métodos actuales, aceptaba también que otros métodos nuevos o revisados podrían ser igualmente eficaces.

MUESTREO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Evaluación de la exactitud

6.1 Se realizaron análisis preliminares de los datos obtenidos del programa de intercambio de otolitos mediante la hoja de cálculo 'Age-comparisons' (Eltink, in Eltink et al., 2000) que se encuentra disponible en el sitio web de EFAN. Sólo se incluyeron los datos de los lectores experimentados que efectúan análisis de otolitos de *D. eleginoides* de manera rutinaria. Se examinaron 149 otolitos en total. Se suscitaron algunas dificultades técnicas al usar la hoja de cálculo 'Age-comparisons', ya que ésta fue diseñada para comparar lecturas de edades para peces menores de 15 años de edad. Ya que no fue posible rectificar el problema durante el curso del taller, una pequeña proporción de los resultados (15%) no fueron incluidos en el análisis. A pesar de esto, la hoja de cálculo permitió realizar un análisis relativamente fácil y rápido de la exactitud de las estimaciones de edad a partir de los otolitos de *D. eleginoides*.

6.2 En general las estimaciones de edad de los tres lectores fueron relativamente similares. La similitud en los valores de CV (tabla 2) de los tres conjuntos de otolitos indica casi con certeza que el método de preparación de muestras no afecta la precisión de la estimación de la edad. Casi no existe evidencia de que la variabilidad en las estimaciones de la edad aumente cuando los lectores se enfrentan con un material preparado mediante métodos desconocidos. Si bien no hay pruebas de que el método de preparación afecte la exactitud de la lectura, un análisis de los gráficos del error sistemático de cada lector (figura 8) muestra que las estimaciones de edad hechas por un lector (lector 3) fueron siempre más bajas que las de los otros dos lectores. Esta tendencia coincide con los resultados de un ejercicio anterior de intercambio de otolitos entre el lector 2 y 3. Se ha sugerido que la razón principal de estas diferencias se debe a la distinta interpretación de los primeros anillos.

6.3 Los resultados obtenidos del programa preliminar de intercambio de otolitos han destacado la utilidad de este tipo de intercambio entre los laboratorios que habitualmente utilizan otolitos para estimar la edad de *D. eleginoides*. El taller recomendó continuar estos intercambios en forma anual e incluir a cualquier laboratorio que quiera empezar a analizar los otolitos de *D. eleginoides*.

6.4 El taller sugirió que el programa de intercambio de otolitos siguiera el siguiente procedimiento en el futuro:

- Cada laboratorio participante deberá elegir un par de otolitos de 40 peces (80 otolitos en total).
- Un otolito de cada par deberá ser preparado y leído de acuerdo al método seguido habitualmente por el laboratorio ‘de procedencia’.
- A fin de evaluar el efecto de las diferencias en los métodos de preparación de distintos laboratorios, los otolitos restantes de cada para deberán dividirse entre los otros dos laboratorios, designados ‘laboratorios receptores’, (20 otolitos cada uno) para su preparación y lectura.
- Las preparaciones deberán ser archivadas y los resultados compilados en un solo informe anual efectuado por el laboratorio receptor.
- La organización de este tipo de intercambio y el archivo central de estas muestras eventualmente podría ser realizado por el programa de intercambio de otolitos de la CCRVMA.
- Las mismas preparaciones de otolitos que han sido guardadas y clasificadas debieran quedar a disposición de cualquier nuevo laboratorio que desee efectuar la lectura de otolitos de *D. eleginoides*; obteniéndose así una fuente de material de referencia de todos los métodos de preparación de otolitos.

Conjuntos de otolitos de referencia y pruebas de validez

6.5 Los tres laboratorios principales que estiman la edad de *D. eleginoides* ya usan conjuntos de otolitos de referencia en sus protocolos internos para establecer estándares y evitar así cualquier sesgo en las estimaciones de edad de un lector en el tiempo. El Dr. Ashford indicó que CQFE tenía datos que documentaban este tipo de error en la estimación de la edad de *D. eleginoides* durante la etapa de aprendizaje del lector.

6.6 Los participantes en el taller consideraron esencial contar con conjuntos estándar de muestras para cada edad para evitar desviaciones, recomendando por consiguiente el uso de tales conjuntos. Se propuso utilizar el archivo central de otolitos de la red de otolitos de la CCRVMA (párrafo 6.4) como conjunto estándar de la CCRVMA para ser pasado entre los laboratorios. El método de control de calidad podría ser entonces utilizado para verificar si se producen errores significativos entre las edades estimadas y las edades de las muestras estándar.

6.7 Si bien los conjuntos de referencia estándar ayudarían a controlar la calidad de los datos de edad y efectuar correcciones cuando se encuentran errores, la relación entre la edad verdadera y la estimada seguiría siendo desconocida. El taller consideró que las pruebas de convalidación del método estándar para estimar la edad tenía mayor prioridad.

6.8 El análisis del incremento marginal permitiría calcular el período de formación de zonas en los otolitos. Si bien esto es importante, no permite calcular directamente la precisión. Esto se podría lograr mejor mediante estudios de marcado y captura con otolitos marcados químicamente, mediante el análisis del carbono (^{14}C) o por experimentos de cultivo, lo que permitiría efectuar un análisis cuantitativo con un ANOVA, comparando edades

verdaderas con las edades estimadas mediante la lectura de otolitos. No obstante, la hipótesis de nulidad sería la falta de una diferencia significativa, y su comprobación requeriría de una alta potencia estadística. En consecuencia, el grupo acordó necesario estimar el tamaño de la muestra requerida para obtener el nivel de potencia correcto, mediante estimaciones de precisión en lecturas repetidas. Se observó que esto es posible ahora que existen suficientes datos sobre la precisión.

6.9 El Dr. Krusic-Golub informó sobre un estudio realizado en colaboración con el Sr. R. Williams (División Antártica Australiana). Se examinaron los otolitos sagitas recolectados de *D. eleginoides* marcados y vueltos a capturar para determinar si se podían detectar las marcas de cloruro de estroncio y en segundo lugar, la relación entre la formación de anillos y el período en libertad.

6.10 Se pudo detectar una marca clara en 66 de los 68 otolitos examinados. Este alto índice de detección indica que esta técnica representa un método eficaz para marcar los otolitos de *D. eleginoides* a la vez que una herramienta para la validación. Para cada año que el pez permaneció en libertad se produjo un crecimiento positivo, formándose un anillo único. Los resultados de este estudio preliminar apoyan la opinión de que, de acuerdo al criterio actual, cada anillo en un otolito representa un año de crecimiento.

Control y garantía de la calidad

6.11 El Dr. Ashford presentó una ponencia que mostraba que para *D. eleginoides*, las lecturas repetidas de un mismo lector y entre lectores podían ser tratadas con rigor estadístico. Así, la varianza de las estimaciones repetidas de la edad de la relación 1:1 no aumenta con la edad después de los tres a cuatro primeros años. Los residuales tienen por lo tanto una distribución normal, y en general presentan varianzas relativamente homogéneas entre las lecturas, sin tendencias, cumpliendo así las suposiciones del ANOVA. Mediante la utilización de un diseño moldeado en peces individuales (Ashford, 2001), se puede estimar el sesgo entre las lecturas y entre los lectores mediante la diferencia entre el promedio general estimado y el promedio del tratamiento ($y_{..} - y_i$); la variabilidad de los lectores puede estimarse por la varianza de los residuales. Esto permite corregir el sesgo de los datos, y controlar los niveles de variabilidad para garantizar el control de calidad. Es posible entonces corregir la desviación de la edad verdadera en las estimaciones, de conformidad con el sesgo indicado por los estudios de convalidación.

6.12 El Dr. Ashford también destacó que la estimación de la variabilidad del lector mediante el CV generalmente no corregía de antemano el sesgo y por consiguiente, estaba exagerada por el mismo. La distribución de residuales también resultó en una disminución del CV con la edad, confundiendo así las comparaciones entre las muestras de distintas edades.

6.13 El taller estuvo de acuerdo en que el método para estimar la exactitud y variabilidad de las lecturas permitía un tratamiento más sofisticado de los datos de edad, y proporcionaba una estructura sólida para el control de la calidad de los datos.

6.14 Los tres laboratorios principales que realizan estimaciones de edad de *D. eleginoides* también acordaron efectuar el intercambio de otolitos de manera regular y utilizar el método

de control de calidad para asegurar una concordancia entre las lecturas. Cada laboratorio entregaría una muestra de otolitos, procesando y leyendo al azar uno de los otolitos del par. La mitad de los otolitos restantes serían enviados a los otros laboratorios para su lectura y procesamiento.

Muestreo para los datos de edad

6.15 El Dr. Ashford presentó algunos resultados de una prueba de campo de una metodología de muestreo diseñada con miembros del WG-FSA (Ashford et al., 1998; Ashford, 2001). Esta utilizó un diseño de muestreo de múltiples etapas: básicamente, se divide una línea en 10 secciones y de estas se escogen 2 aleatoriamente. Todos los peces capturados en estos transectos se muestran a continuación. Este método permitió la integración de distintas tareas de observación en un diseño de muestreo aleatorio simple. La información de la prueba indicó que la mayor parte de la variabilidad ocurre dentro de cada sección, pero que se observa una variabilidad más significativa en escalas más amplias, que debían considerarse. Además, la prueba indicó que los observadores podían muestrear menos líneas, mejorando así la eficiencia y dejando más tiempo para otras tareas.

6.16 El taller estuvo de acuerdo en que esta solución parecía ser una solución razonable al problema de la obtención de muestras representativas de la captura de *D. eleginoides*, y se formó un subgrupo para seguir considerando este método. El subgrupo estaba formado por cuatro personas con experiencia como observadores y con una amplia gama de diseños de palangre: los señores J. Selling (Alemania) y P. Brickle (RU), y los doctores Belchier y Ashford, y varios otros con experiencia en el diseño de protocolos para la obtención de datos de edad por medio de programas de observación o de estudios pesqueros: el Dr. C. Jones (EEUU), el Sr. Horn y el Dr. A. Arkhipkin (RU).

6.17 El Dr. Jones destacó que el *Manual del Observador Científico* de la CCRVMA no incluía como tarea de prioridad el muestreo para obtener datos de edad, aún cuando esta tarea había sido recomendada por el WG-FSA. Añadió que si bien se recomendaba en el manual un diseño de muestreo aleatorio, no se había proporcionado ninguno a los observadores. El subgrupo acordó que era importante corregir estas dos omisiones.

6.18 El Dr. Jones indicó que un aspecto importante del muestreo era el objetivo del mismo y los temas a considerarse debían ser definidos de antemano. El subgrupo consideró a continuación el método de Ashford et al. (1998). Los miembros con experiencia en la observación estimaron que el diseño era realista y fácil de implementar. El taller estuvo de acuerdo en que esto representaba una considerable mejora con respecto a los métodos especiales para obtener datos de la talla de la población, y debería ser incorporado en el *Manual del Observador Científico*.

6.19 Con respecto al muestreo para conseguir una clave edad-talla, se acordó tomar submuestras ya que era imposible hacer un muestreo de todos los peces en cada sección de la línea. Con este fin se consideraron varias posibilidades; optándose por tomar una submuestra de los primeros cinco peces de cada sección de línea seleccionada para determinación de la edad. Si bien se reconocía que otros métodos ofrecían más rigor estadístico, se opinaba que por ahora ésta era una solución práctica hasta lograr un método que combinara la práctica y el

rigor necesarios. Por ahora, el muestreo del inicio de la sección de la línea representaba un gran avance en el método ad hoc utilizado actualmente.

6.20 En la obtención de datos de la edad para las estimaciones de la función de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF), el diseño deberá estratificarse en incrementos de 5 cm de largo total: así, los observadores debieran utilizar el método de Ashford et al. (1998), tomando una muestra de cada estrato de 5 cm hasta completar esa celda. Esta fue considerada una solución práctica, si bien el taller reconoció que, debido al número por edad, las celdas correspondientes a incrementos de 80–100 cm se llenarían rápidamente, mientras que aquellas para los peces grandes y pequeños se llenarían más despacio. Así, los marcos de muestreo de distintas celdas serían un tanto diferentes.

6.21 El taller también deliberó acerca del número de muestras solicitadas por la CCRVMA a cada observador. Se estimó que ya se contaba con información suficiente acerca de los niveles de precisión en las estimaciones de edad como para calcular el número de muestras necesario para cada fin. El grupo le pidió al Dr. Ashford que efectuara los cálculos y presentara un informe a la próxima reunión del WG-FSA.

ESTUDIOS DE OTOLITOS RELACIONADOS CON OTROS ASPECTOS DE LA ECOLOGÍA DEL OCÉANO AUSTRAL

7.1 Durante las deliberaciones sobre la labor futura, se presentaron tres breves trabajos sobre oceanografía, algunos aspectos de los cuales pueden resultar útiles en la dilucidación de la distribución y migración de *D. eleginoides*.

7.2 La Dra. Cynthia Jones (CQFE) informó al taller sobre su trabajo acerca de los oligoelementos de la columna de agua que son incorporados a los otolitos de los peces. En CQFE se utiliza la técnica de ablación por láser Espectrometría de Masa por Plasma de Acoplación Inductiva (ICPMS) para medir la concentración de oligoelementos de una pequeña muestra sacada de un otolito. La acumulación de oligoelementos en los otolitos de peces varía entre las muestras recolectadas en distintas regiones y refleja las características de distintas masas de agua. La concentración de oligoelementos tales como el estroncio y la relación isotópica dO^{18} y dO^{16} tienen una relación con la salinidad y la temperatura respectivamente. Esta técnica sirve para ver la distribución espacial de los peces. También puede ayudar en el estudio del desplazamiento de los peces y en la migración al investigar los oligoelementos en las muestras tomadas de los anillos de crecimiento iniciales y de los anillos externos de crecimiento del otolito.

7.3 Durante el taller la Dra. E. Hofmann (EEUU) dio una disertación sobre la oceanografía del océano Austral y el efecto de la estructura del medio ambiente en los ecosistemas. Presentó ejemplos de cambios en la naturaleza de los ecosistemas producidos por la variabilidad en gran escala y en pequeña escala en el medio ambiente. También presentó ejemplos de nuevos modelos conceptuales que afectan la naturaleza de los ecosistemas. Estos incluían la Onda Circumpolar, un fenómeno meteorológico que afecta la extensión del hielo marino cada 4 a 5 años. Otros ejemplos incluían variaciones interanuales en la extensión del hielo marino, la distribución de las aguas circumpolares profundas superiores y el límite sur de la corriente circumpolar antártica. Esta última parece afectar más los ecosistemas en las corrientes limítrofes, lo cual afecta a varias especies, por ejemplo el kril

y *Pleuragramma* spp. La Dra. Hofmann también presentó un modelo de la oceanografía del Estrecho Drake en la zona del mar de Escocia.

7.4 El Dr. Arkhipkin dio una disertación sobre un anteproyecto para estudiar la demografía y migración de *D. eleginoides* en el sector suroeste del Atlántico. Presentó datos de pesca de *D. eleginoides* alrededor de las islas Malvinas/Falkland. El Dr. Arkhipkin también describió la distribución de *D. eleginoides* juvenil en la pesquería de arrastre en la plataforma y en la pesquería de palangre en aguas de más de 600 m de profundidad. Describió tres zonas, una al norte (50°S), una en el sureste (54°S) y una de menor importancia al este donde se concentra la pesquería. No está claro si estas concentraciones representan un sólo stock o varios stocks procedentes de distintas regiones en el Atlántico suroeste. El Dr. Arkhipkin presentó un modelo de corrientes alrededor de las islas Malvinas/Falklands y una hipótesis de las migraciones ontogénicas de *D. eleginoides* de las aguas de la pendiente a las tres zonas mayores frente a la plataforma en aguas más profundas asociadas con estas corrientes. Los objetivos del proyecto incluían la determinación de la secuencia del ADN mitocondrial y de microsatélite, ICPMS para el análisis de los oligoelementos y estudios parasitológicos para identificar stocks y estudiar la migración de *D. eleginoides*.

TRABAJO SOBRE OTOLITOS DE *D. ELEGINOIDES* EN EL FUTURO Y ASESORAMIENTO AL WG-FSA

Asesoramiento al WG-FSA

- 8.1 i) el taller estuvo de acuerdo en que si bien la determinación de la edad de *D. eleginoides* era difícil, se podía lograr mediante secciones de otolitos (párrafo 4.1);
- ii) las características claves que deben considerarse en la lectura de otolitos figuran en los párrafos 4.9 al 4.15;
- iii) se analizaron tres métodos de preparación de otolitos, y se consideró que todos ellos sirven para la determinación de la edad de *D. eleginoides* (párrafos 5.1 al 5.5);
- iv) el taller recomendó establecer un programa de intercambio sistemático de otolitos entre los laboratorios para la determinación de edades (párrafos 6.4. y 6.14.);
- v) el taller recomendó que todos los protocolos para la determinación de la edad estén sujetos a un control y garantía de la calidad según se describe en los párrafos 6.4, 6.5 al 6.8 y 6.14;
- vi) el taller recomendó la preparación de conjuntos de otolitos de referencia para controlar la precisión de los lectores nuevos y con experiencia (párrafo 6.6); y

- vii) el taller recomendó revisar el *Manual del Observador Científico* de la CCRVMA para incorporar el método de muestreo aleatorio de Ashford et al. (1998), y reflejar las prioridades establecidas por el WG-FSA (párrafos 6.17 al 6.21).

Labor futura

8.2 El taller estuvo de acuerdo en que se necesita estudiar más a fondo lo siguiente:

- i) determinación más precisa del intervalo de tiempo entre la formación del primordio y el borde distal de la primera zona transparente o el borde del núcleo (párrafo 4.13);
- ii) verificación del tiempo de deposición del anillo mediante el análisis de incrementos marginales (MIA) (párrafo 4.13);
- iii) diseño de otros métodos de validación específicamente para estimar la precisión (párrafo 6.7); y
- iv) seguimiento de la progresión modal de la densidad de tallas de los pre-reclutas de una zona específica mediante la verificación de los otolitos para definir mejor su crecimiento (párrafo 6.7).

Coordinación de los estudios de otolitos

8.3 El taller brindó una valiosa oportunidad para la discusión del trabajo de los participantes y el desarrollo de nuevas ideas y proyectos conjuntos. Hubo consenso acerca de la gran utilidad de continuar esta actividad y de formar la red de otolitos de la CCRVMA (CON). Todos los participantes e interesados en los estudios de otolitos de peces del océano Austral podrán participar en dicho grupo. En la fase inicial, este grupo podría trabajar a través del correo electrónico, organizándose reuniones antes o después de simposios o de las reuniones de la CCRVMA.

CLAUSURA DE LA REUNIÓN

9.1 El coordinador indicó que el taller no se habría podido realizar sin el arduo trabajo de muchos individuos. Agradeció a los Dres. Ashford y Krusic-Golub y al Sr. Horn por las muestras entregadas y su liderazgo en el intercambio de otolitos. Agradeció también el trabajo de todos los participantes durante la reunión y el apoyo brindado por CQFE y por el programa estadounidense AMLR. Finalmente agradeció a todo el equipo CQFE por haber mantenido la reunión operando sin contratiempos y eficientemente. El equipo de CQFE a su vez agradeció al coordinador por su gran esfuerzo en la iniciación y presidencia del taller.

9.2 El coordinador les deseó un buen viaje de regreso a todos los participantes y dio por clausurada la reunión.

REFERENCIAS

- Ashford, J.R. 2001. In support of a rationally managed fishery: age and growth in Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*). Ph.D. dissertation, Old Dominion University, USA.
- Ashford, J.R., G. Duhamel and M. Purves. 1998. A protocol for randomised sampling of longlines in the Southern Ocean fishery for *Dissostichus eleginoides*: System of International Scientific Observation. Document *WG-FSA-98/60*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Eltink, A.T.G.W., A.W. Newton, C. Morgado, M.T.G. Santamaria and J. Modin. 2000. Guidelines and tools for age reading comparisons. Version 1. (First sheet of age comparison.xls.) *EFAN Report 3-2000*: 75 pp.
- Horn, P.L. 1999. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand Exclusive Economic Zone to CCAMLR Subarea 88.1. Document *WG-FSA-99/43*. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Horn, P.L. 2001. Age and growth of Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) and Antarctic toothfish (*D. mawsoni*) in waters from the New Zealand sub-Antarctic to the Ross Sea, Antarctica. *Fisheries Research*: in press.
- Kock, K.-H. and A. Kellermann. 1991. Reproduction in Antarctic notothenioid fish: a review. *Ant. Sci.*, 3 (2): 125–150.

Tabla. 1: Descripción de las zonas transparentes y opacas de los otolitos vistas bajo luz reflejada y transmitida.

Definición	Fuente luminosa	
	Luz reflejada	Luz transmitida
Zona transparente – Zona que permite mayor paso de luz que la zona opaca. Algunos autores se han referido a esta zona como la zona hialina.	Se presenta como una banda más oscura en la superficie del otolito bajo la luz reflejada.	Se presenta como una banda más clara bajo la luz transmitida.
Zona opaca – Zona donde el paso de luz está restringido.	Se presenta como una banda más clara en la superficie del otolito bajo la luz reflejada.	Se presenta como una banda más oscura bajo la luz transmitida.

Tabla 2: Coeficiente de variación (CV) en las estimaciones de la edad total de otolitos preparados en distintos institutos.

Preparación de otolitos (instituto)	CV de todos los lectores (%)
CQFE	14
MAFRI	19
NIWA	16

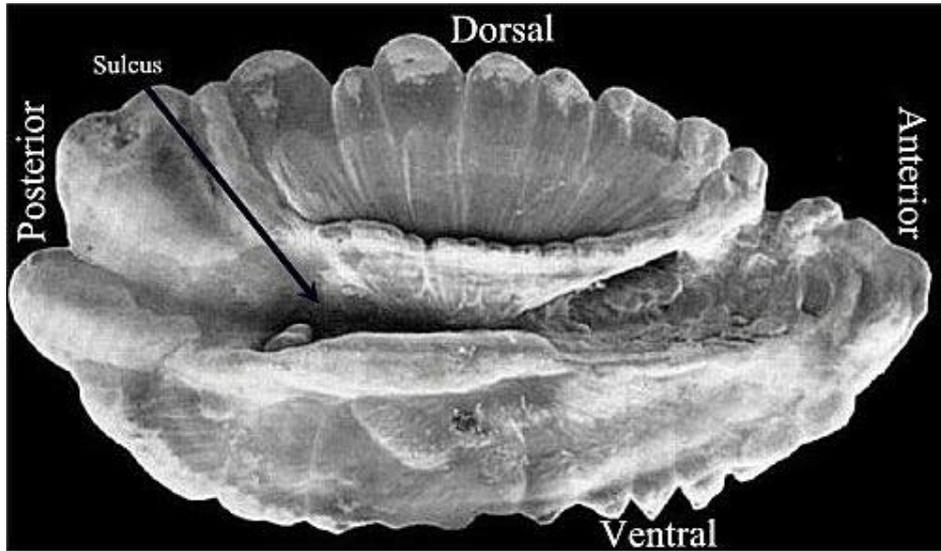


Figura 1: Vista de la superficie proximal de un otolito entero de *Dissostichus eleginoides*. Imagen SEM de un otolito © Australian Antarctic Division.

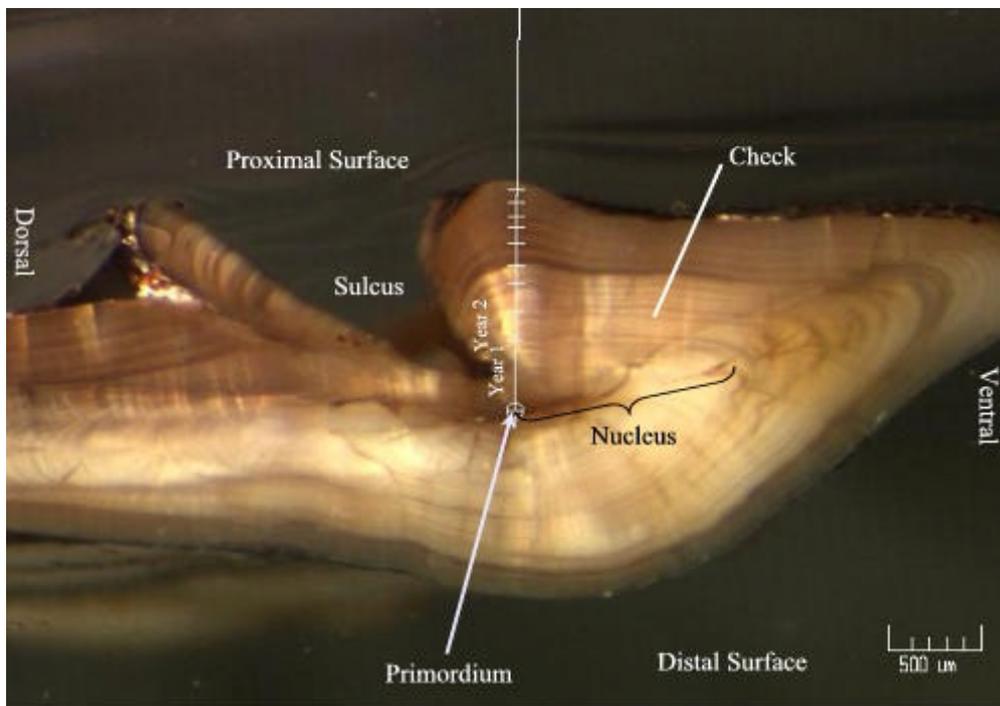


Figura 2: Características asociadas a una sección de otolito de *Dissostichus eleginoides* preparada según el método de NIWA y vista bajo luz reflejada.

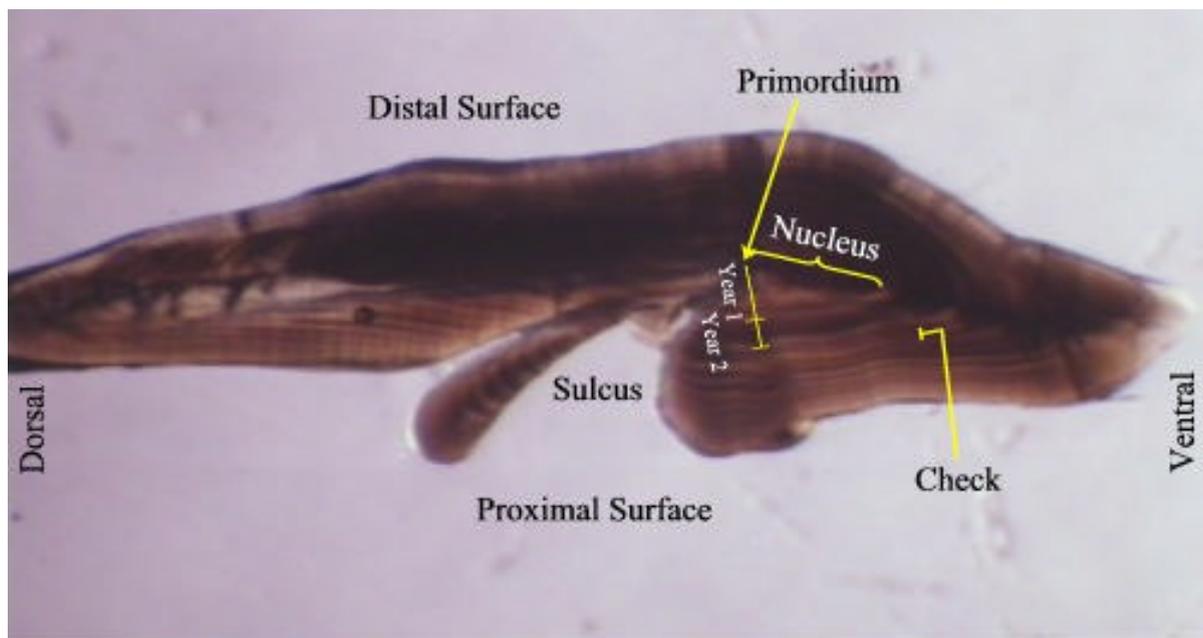


Figura 3: Características asociadas a una sección de otolito de *Dissostichus eleginoides* preparada según el método de CAF y vista bajo luz transmitida.

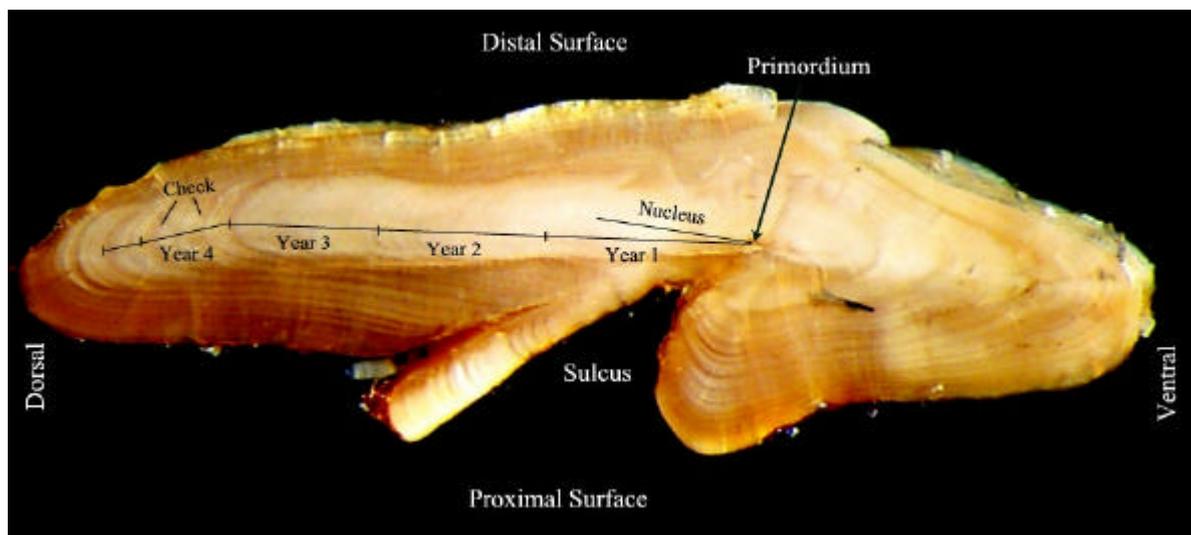


Figura 4: Características asociadas a una sección de otolito de *Dissostichus eleginoides* preparada según el método de CQFE y vista bajo luz reflejada.

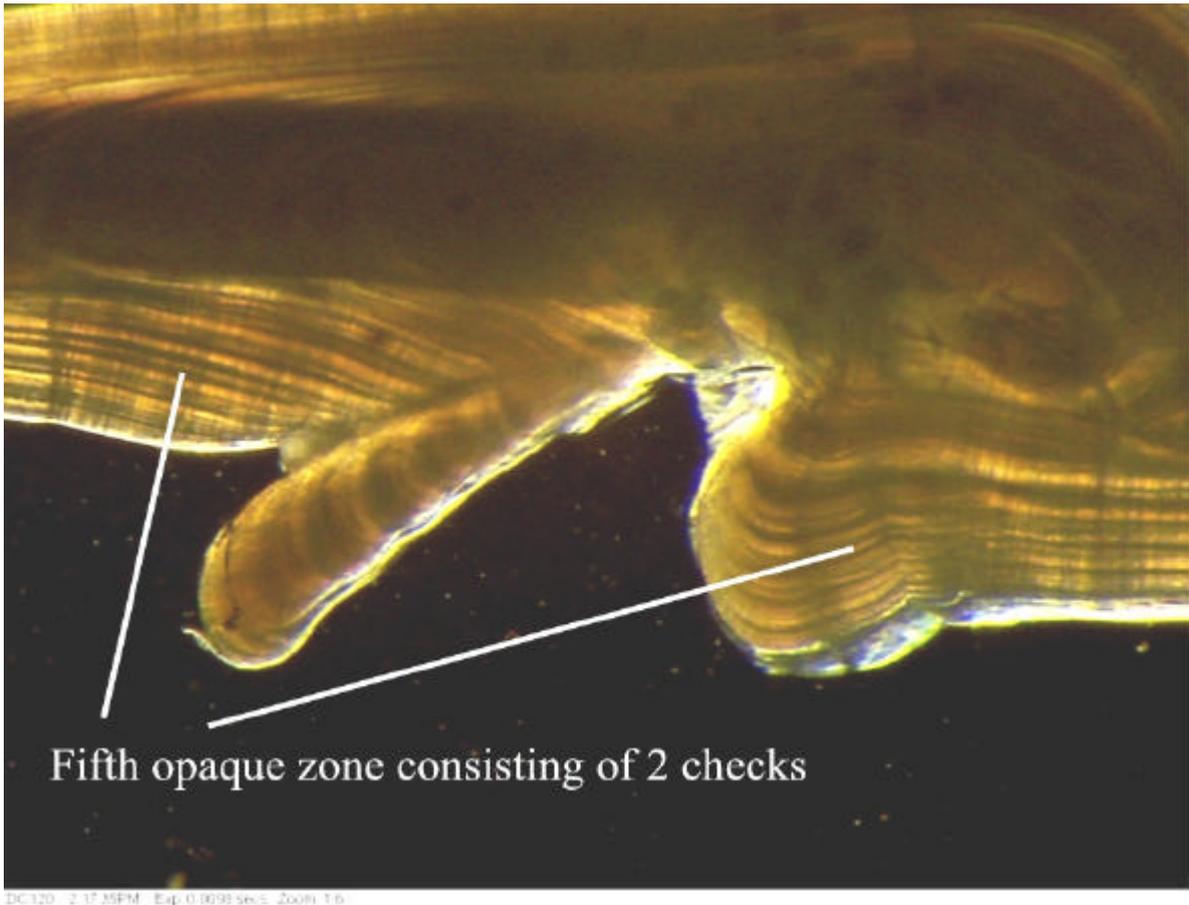


Figura 5: Anillos falsos asociados a una sección de otolito de *Dissostichus eleginoides* preparada según el método de CAF y vista bajo luz transmitida.

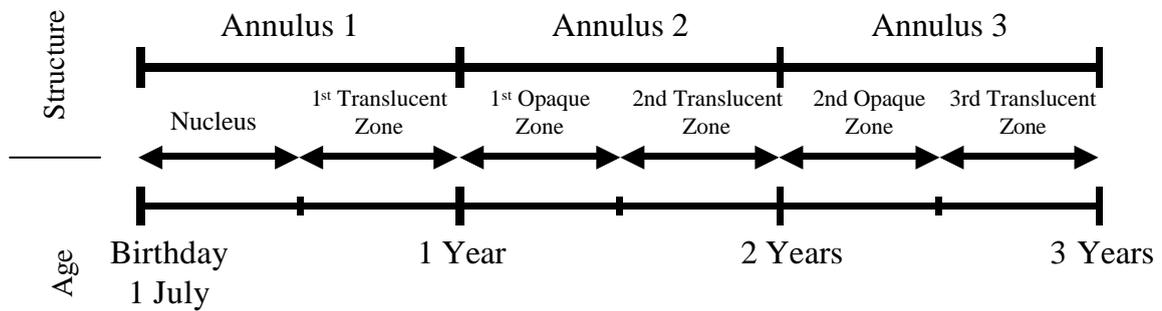


Figura 6: Cronología del crecimiento y formación de estructuras de los otolitos de *Dissostichus eleginoides*.

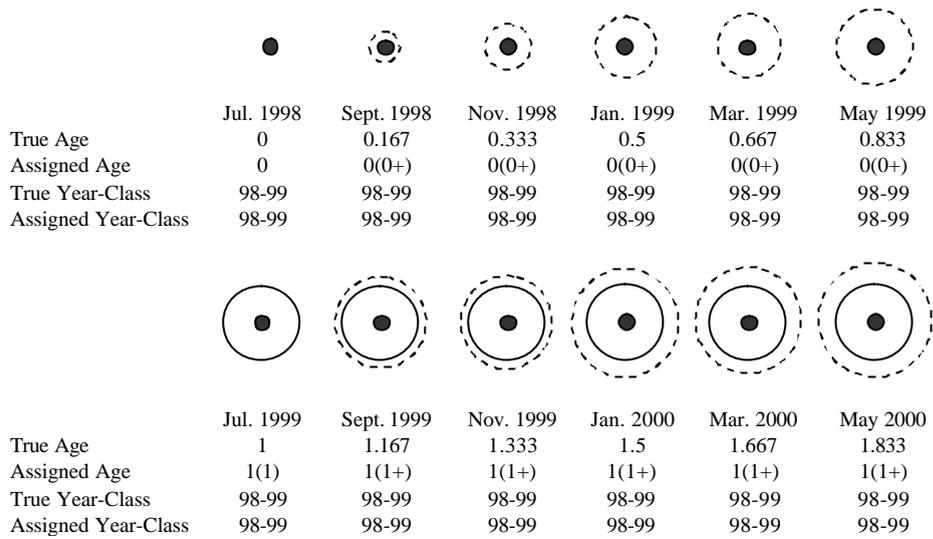


Figura 7a: Modelo del crecimiento de otolitos y la formación de anillos en *Dissostichus eleginoides*. Los círculos enteros representan los anillos y los círculos discontinuos. Los círculos cerrados representan anillos y los círculos con línea quebrada representan crecimiento positivo.

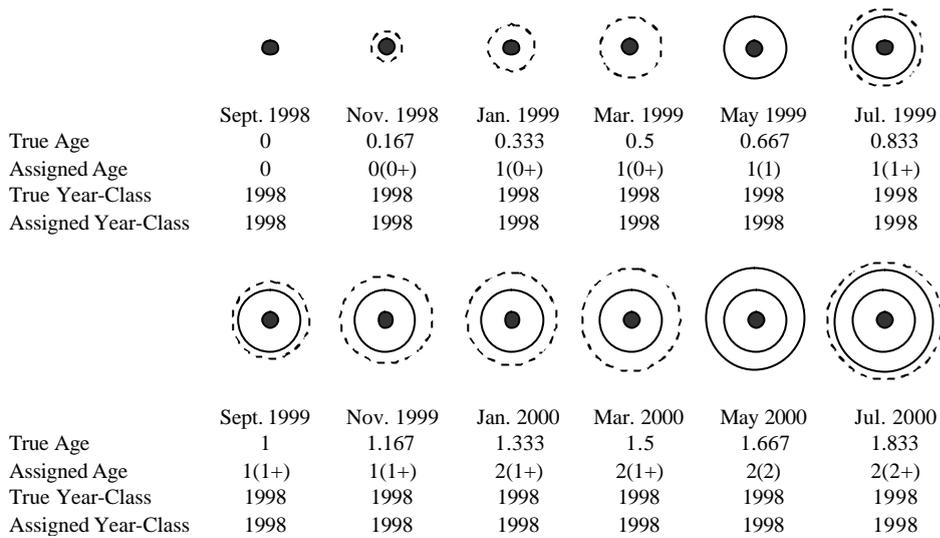


Figura 7b: Modelo que muestra el crecimiento de otolitos y la formación de anillos de un pez que desova en septiembre y forma anillo en mayo. Los círculos cerrados representan anillos y los círculos con línea quebrada representan crecimiento positivo. (a) la clase anual se designa correctamente cuando se toma el 1° de enero como la fecha de nacimiento. La clase anual designada (o edad) se escribe primero seguida por el número real de anillos visibles entre paréntesis (p.ej. 1(1+)). El signo '+' después del número entre paréntesis indica nuevo crecimiento o 'crecimiento positivo' visible en el margen de la estructura. De acuerdo a este método, se le designaría la misma edad a un pez extraído en enero (antes de la formación del anillo), con un anillo visible 2(1), y a un pez con dos anillos visibles extraído en agosto después de la formación del anillo, 2(2). (b) cuando se toma el 1° de septiembre como la fecha de nacimiento, que desde el punto de vista biológico es la correcta, se incurre en un error en la designación de la clase anual.

LISTA DE PARTICIPANTES

Taller para la determinación de la edad del bacalao de profundidad
(Center For Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., EEUU, 23 al 27 de julio de 2001)

ARKHIPKIN, Alexander (Dr)	PO Box 598 Stanley Falkland Islands aarkhipkin@fisheries.gov.fk
ASHFORD, Julian (Dr) (coordinador local)	Center for Quantitative Fisheries Ecology Old Dominion University Technology Building, Room 102 4608 Hampton Boulevard Norfolk, Va. 23529 USA jashford@odu.edu
BELCHIER, Mark (Dr)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom markb@pcmail.nerc-bas.ac.uk
BRICKLE, Paul	PO Box 598 Stanley Falkland Islands
EVERSON, Iñigo (Dr) (coordinador)	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom iev@pcmail.nerc-bas.ac.uk
HOFMANN, Eileen (Dr)	Center for Coastal Physical Oceanography Crittenton Hall Old Dominion University Norfolk, Va. 23529 USA hofmann@ccpo.odu.edu

HORN, Peter (Mr) National Institute of Water
and Atmospheric Research
PO Box 893
Nelson
New Zealand
p.horn@niwa.cri.nz

JONES, Christopher D. (Dr) US AMLR Program
NMFS Southwest Fisheries Science Center
PO Box 271
La Jolla, Ca. 92038
USA
cdjones@ucsd.edu

JONES, Cynthia (Dr) Director
Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
cjones@odu.edu

KRUSIC-GOLUB, Kyne (Dr) Central Ageing Facility
Marine and Freshwater Resources Institute
PO Box 114
Queenscliff Vic. 3225
Australia
kyne.krusicgolub@nre.vic.gov.au

LA MESA, Mario (Dr) Istituto di Ricerche sulla
Pesca Marittima (IRPEM)
del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Largo Fiera della Pesca, 1
Ancona 60125
Italy
lamesa@irpem.an.cnr.it

SANTAMARÍA, Teresa García (Dra.) Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Carretera San Andrés s/n,
38120 Santa Cruz de Tenerife
España
mtgs@ieo.rcanaria.es

SELLING, Joern Weibenburger Str. 14
22049 Hamburg
Germany
j.selling@gmx.de

Asistentes del CQFE:

BOBKO, Steven
(Director del laboratorio)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
sbobko@odu.edu

MCDOWELL, Jolene

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

Old Dominion University
Technology Building Rm. 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Virginia 23529
USA

MCNAMEE, Kathleen

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA

REISS, Christian (Dr)

Center for Quantitative Fisheries Ecology
Old Dominion University
Technology Building, Room 102
4608 Hampton Boulevard
Norfolk, Va. 23529
USA
creiss@odu.edu

ORDEN DEL DÍA

Taller para la determinación de la edad del bacalao de profundidad
(Center For Quantitative Fisheries Ecology, Old Dominion University,
Norfolk, Va., EEUU, 23 al 27 de julio de 2001)

1. Introducción y bienvenida a los participantes
2. Adopción del orden del día y programa de la reunión
3. Objetivos del proyecto
4. Resultados del intercambio de otolitos
5. Métodos de estimación
 - 5.1 NIWA
 - 5.2 CAF
 - 5.3 CQFE
6. Definición de núcleo y anillos
7. Lectura de la edad de las muestras
8. Preparación de muestras
9. Muestreo y diseño experimental
10. Conjuntos de otolitos de referencia
11. Informe sobre los métodos
 - 11.1 Preparación de otolitos
 - 11.2 Lectura de otolitos
12. Labor futura
 - 12.1 Validación
 - 12.2 Estudios de otolitos relacionados con otros aspectos de la ecología del océano Austral
13. Adopción del informe
14. Asuntos varios
15. Cierre de la reunión.