

**REUNIÓN INTERSESIONES DE 2013 DEL GRUPO DE
ESPECIES DE TIBURONES**

(Mindelo, Cabo Verde – 8 a 12 de abril de 2013)

1 Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión

El Sr. Óscar David Fonseca Melício, Presidente del Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero de Cabo Verde dio la bienvenida a los participantes a Mindelo, y el Presidente del SCRS, Dr. Josu Santiago, le agradeció que acogiera la reunión en el Instituto. El Dr. Paul de Bruyn, en nombre del Secretario Ejecutivo de ICCAT, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. La reunión fue presidida por el Dr. Andrés Domingo, relator del Grupo de especies de tiburones. El Dr. Domingo dio la bienvenida a los participantes en el Grupo de trabajo y revisó los términos de referencia de la reunión.

Tras inaugurar la reunión se revisó el Orden del día que fue adoptado con pequeños cambios (**Apéndice 1**). La lista de participantes se adjunta en el **Apéndice 2**. La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**.

Los siguientes participantes actuaron como relatores de las diversas secciones del informe:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
1	P. de Bruyn
2	P. de Bruyn, A. Perry, A. Domingo
3	P. de Bruyn
4	E. Cortés, R. Coelho, G. Burgess, B. Seret
5	Los participantes del Grupo
6	J. Santiago, A. Domingo
7	J. Santiago, A. Domingo P. de Bruyn

2 Examen de los documentos

En el documento SCRS/2013/044 se indicaba que, hasta la fecha, los cambios en las especies objetivo se han incorporado en las evaluaciones de stock en dos niveles diferentes en el análisis. En primer lugar, estos cambios se tienen en cuenta durante la parametrización de los modelos lineales generalizados utilizados para calcular la estandarización del índice de CPUE. En segundo lugar, las capturabilidades que varían de forma continua en el tiempo se incorporan directamente durante el ajuste del modelo dinámico utilizado para la evaluación. El paso final modela las capturabilidades anuales como un muestreo aleatorio de distribuciones estacionarias de las capturabilidades. Sin embargo, las pruebas empíricas sugieren que los modelos con grandes cambios en la capturabilidad que se producen una sola vez podrían describir muy bien los cambios temporales en diferentes pesquerías. En el documento se presentaba un conjunto de modelos de producción bayesianos estado-espacio ajustados a la serie temporal del stock de tintorera (*Prionace glauca*) del Atlántico sur, en los cuales solo se especifica un punto de cambio en la distribución estacionaria de la capturabilidad, estimándose dos parámetros de capturabilidad, uno antes y otro después del punto de cambio. A pesar de que los modelos introducen un parámetro único extra, tuvieron como resultado una mejora del ajuste en el enfoque de modelación de capturabilidad de un parámetro. Los modelos generaron estimaciones diferentes de puntos de referencia y cuotas de capturas. Sin embargo, todos indicaban que el stock de tintorera se halla en un nivel por encima de la Brms y que los niveles de mortalidad por pesca se hallan todavía por debajo de Frms. Aunque la consideración de un único punto de cambio en la capturabilidad no tuvo un impacto importante en el estado de esta población de peces en particular, sí proporcionó un modo robusto de tener en cuenta los cambios en la capturabilidad que se producen debido a cambios en la dinámica de la pesquería y esto puede implementarse a la hora de modelar otros stock de peces.

El Grupo debatió si el supuesto de cambios en las capturas durante el periodo considerado se debía a cambios en la selectividad o a cambios en la capturabilidad. Los cambios podrían atribuirse también a la demanda del mercado. En los cuadernos de pesca hay información sobre desembarques y no sobre descartes. Se constató que,

según los cuadernos de pesca proporcionados por los pescadores, se han producido cambios en la especie objetivo a lo largo del tiempo, pero que dichos cambios eran difíciles de cuantificar.

En el documento SCRS/2013/045 se indicaba que las decisiones sobre movimientos para las tiburones pelágicos son complejas, ya que éstos residen en medios oligotróficos y relativamente carentes de rasgos definitivos. También son captura fortuita común en pesquerías pelágicas, lo que genera inquietud con respecto a la sobrepesca. Para desarrollar planes de ordenación y evaluaciones de stock eficaces se requieren conocimientos sobre el modo en que estas especies utilizan los medios oceánicos en su totalidad, ya que los movimientos transoceánicos son algo común en estas especies. En el documento se utilizó telemetría vía satélite y modelos de mezcla aleatoria para cuantificar los factores que rigen los patrones de movimientos de la tintorera, *Prionace glauca*, a través del océano Atlántico meridional. La mayoría de los tiburones mostraban residencias en zonas núcleo, aunque había ejemplares que realizaban movimientos de larga distancia, lo que incluye dos sucesos de dispersión trasatlánticos. La selección de hábitat se explica sobre todo por la temperatura de la superficie del mar (SST) y la profundidad de la capa de mezcla (DML), pero esto varía por región. En áreas que hipotéticamente son lugares de gestación, las hembras adultas de tiburón seleccionaron aguas más superficiales y cálidas de los machos. La población de tintorera del Atlántico sur debería tratarse como un solo stock, aunque es poco probable que utilicen un ciclo de migración en el sentido de las agujas del reloj que recorra todo el océano Atlántico.

El Grupo debatió la sensibilidad del modelo a los supuestos de movimiento, ya que otros modelos explícitamente espaciales se basan en un gran número de marcas convencionales, mientras que este modelo utiliza un número muy limitado de marcas vía satélite. Se explicó que, aunque podrían existir algunas diferencias en la localización precisa de los ejemplares marcados, éstos habían permanecido siempre en la misma "zona" tal y como se definía en el modelo.

El documento SCRS/2013/037 se presentaba información sobre los palangreros portugueses que se dirigen al pez espada en el Atlántico y que capturan de forma regular y fortuita varias especies de elasmobranchios, lo que incluye especies actualmente protegidas como zorro ojón y cornuda cruz. En el documento se presentan los resultados preliminares del marcado de ejemplares de zorro ojón y cornuda cruz con marcas pop-up archivo por satélite que transmitieron información durante 2012 en la región tropical nororiental del Atlántico. Se observaron marcados patrones de migración vertical nictimerial para el zorro ojón y las profundidades en las que pasaron más tiempo fueron 360-390 m durante el día y 30-60 m durante la noche, lo que se corresponde con temperaturas del agua de 8-10° C y 22-24° C, respectivamente. En lo que concierne a la cornuda cruz, no se detectaron diferencias importantes entre el día y la noche, y pasaron la mayor parte del tiempo en una gama de profundidad de 30-40 m. Aunque los datos presentados en este documento son aún limitados y parte de los proyectos siguen en curso, los resultados preliminares son útiles para incrementar los conocimientos sobre la biología, ecología y patrones de utilización del hábitat de estas especies, y pueden servir como datos de entrada para análisis de evaluaciones de riesgo ecológico futuros y en curso.

El Grupo indicó que el estudio de marcado pudo recopilar información en profundidades mayores que las normalmente explotadas por la pesquería de palangre y, por consiguiente, proporcionó información que normalmente no se obtendría a partir de la pesquería. Esta información podría ser muy importante para la elaboración del plan de investigación sobre los tiburones que debía desarrollarse durante la reunión. También se constató que se están realizando trabajos de investigación sobre el tiburón oceánico.

El documento SCRS/2013/038 se centraba en el zorro ojón, *Alopias superciliosus*, capturado generalmente de forma fortuita por las pesquerías de palangre pelágico dirigidas al pez espada. Como parte de un programa en curso para la recopilación de datos biológicos y sobre las pesquerías, se embarcaron observadores en los buques pesqueros, con el objetivo de recopilar un conjunto de información que incluía datos de talla, de sexo, de fase de madurez, con el fin de investigar la madurez del zorro ojón. Se registró un total de 1.006 ejemplares de zorro ojón en todo el Atlántico. La talla de los ejemplares osciló entre 94 y 264 cm FL (longitud a la horquilla). En las regiones septentrionales hubo una mayor proporción de hembras (>63%) y las clases de talla modal observadas fueron inferiores a las de las regiones meridionales, en las que se hallaron los ejemplares más grandes. Se ajustaron las ojivas de madurez para 642 ejemplares para los que se disponía de datos de madurez. La talla de primera madurez se estimó en 208,6 cm FL para las hembras (correspondiente a 13-14 años) y 159,7 cm FL para los machos (correspondiente a 5-6 años).

El Grupo indicó que existen estrategias potencialmente diferentes entre las especies de tiburones zorro.

En el documento SCRS/2013/042 se indicaba que para mejorar las evaluaciones futuras de marrajo dientoso (*Isurus oxyrinchus*) en el océano Atlántico sería importante proceder a una revisión de los parámetros

biológicos. En la última reunión de evaluación de stock, se debatieron las incertidumbres sobre las estadísticas de captura, la capturabilidad y los parámetros biológicos, en lo que concierne al mediocre ajuste de la tendencia de biomasa estimada con respecto a la tendencia observada para la CPUE. Incluso dando por sentado que podría haber una cantidad insoslayable de capturas no comunicadas, esto no podría explicar por sí mismo el incremento de la CPUE observado de forma constante en varias flotas. Sería adecuado volver a evaluar el supuesto existente de que la tasa intrínseca de incremento natural (r) de esta especie es bastante lenta, completando los conocimientos existentes sobre parámetros biológicos. Este documento proporciona información sobre el estado actual de los estudios biológicos para las poblaciones del Pacífico norte, y se centra en análisis de crecimiento, porque hay estudios muy recientes en este campo y, huelga decir que los parámetros de crecimiento desempeñan un papel integral en la dinámica de población entre los diferentes parámetros biológicos. También se debaten puntos importantes que se tienen que tener en cuenta en la preparación de los planes futuros de investigación.

En el documento SCRS/2013/040 se presentaba la tasa de mortalidad en buque, la tasa de supervivencia tras la liberación y la mortalidad total del tiburón jaquetón de la pesquería de cerco de túnidos tropicales francesa que opera en el océano Índico. Actualmente, los cerqueros tropicales franceses que operan en el océano Índico liberan a todos los tiburones y rayas que capturan de forma incidental. Mediante la participación en dos mareas de pesca comercial y en un crucero de investigación fletado, se registró por primera vez el número de tiburones (sobre todo tiburón jaquetón, *Carcharhinus falciformis*), que estaban vivos o muertos, después de ser clasificados por la tripulación en las cubiertas superior e inferior. Se observaron más tiburones en la cubierta inferior (73%) que en la cubierta superior. Los ejemplares de tiburón jaquetón observados en la cubierta superior fueron notablemente más grandes que los hallados en la cubierta inferior. Las tasas de mortalidad inmediata (tiburones que murieron en el momento de la observación) parecen estar vinculadas con la localización de los ejemplares, ya que se hallaron más tiburones muertos en la cubierta inferior que en la superior. La tasa de mortalidad en buque también se incrementaba con el tamaño del lance (tonelaje). Se marcaron 20 ejemplares de tiburón jaquetón con marcas MiniPAT (Wildlife Computers, Redmond, WA, USA) para estudiar su supervivencia tras la liberación. Además, durante un crucero científico se marcaron 12 ejemplares de tiburón jaquetón con el mismo tipo de marcas electrónicas. De una submuestra de 32 tiburones jaquetones que estaban vivos al recuperar la marcas y que fueron objeto de seguimiento durante periodos de 100 a 150 días tras la liberación, ocho marcas mostraban claramente la mortalidad directa tras la liberación, mientras que los datos de cuatro marcas sugerían una mortalidad diferida tras 2 a 35 días y uno en malas condiciones murió al ser devorado transcurridos tres días. En total, 16 marcas mostraron que los tiburones sobrevivieron. Dos marcas no retransmitieron datos y una se inicializó incorrectamente. En este documento se proporcionan las primeras estimaciones de mortalidad en buque y mortalidad tras la liberación, para tiburones jaquetones (con tallas superiores a 85 cm TL), que se situaron aproximadamente en un 67% y un 58%, respectivamente. Se llegó a la conclusión de que tasa de mortalidad global de tiburones jaquetones capturados por esta flota se situaba en aproximadamente un 81%. Se preparó un manual de "buenas prácticas" para los pescadores con el fin de incrementar las tasas de supervivencia de los tiburones capturados por los cerqueros. Sin embargo, deben investigarse otros métodos para utilizarlos antes de izar los tiburones a bordo.

El Grupo solicitó una aclaración adicional sobre el modo en que se seleccionaron los tiburones para el estudio. Se respondió que los tiburones se habían evaluado en función de la siguiente escala: 1) buen estado - comportamiento muy activo, muerden y dan golpes, 2) estado normal - algún o poco movimiento, pero con claros signos de vida; 3) mal estado - respuesta escasa a estímulos externos; 4) muerto.

Por tanto, se seleccionaron aleatoriamente 32 tiburones que mostraban signos de vida (escalas 1 y 2). Se debatió el alto nivel de mortalidad en buque y se constató que los protocolos de liberación utilizados actualmente no se habían adoptado todavía en el momento de realizar el estudio.

En el documento SCRS/2013/039 se presentaba una visión global de la captura por talla y la proporción de sexos de los elasmobranquios capturados por la pesquería de palangre pelágico portuguesa en el Atlántico. El análisis se basó en datos recopilados por los observadores pesqueros, en los datos de muestreo en puerto y en los cuadernos de pesca de los patrones (automuestreo), recopilados entre 1997 y 2012. Los datos se analizaron en términos de captura fortuita por talla y se realizaron comparaciones entre años, temporadas (trimestres), stocks (Norte y Sur, separados en 5°N) y principales caladeros de las operaciones de la flota portuguesa (norte, tropical norte, ecuatorial y sur). Para la tintorera se observó una tendencia creciente general en las tallas medias en ambos hemisferios con un descenso en los años más recientes. Para el marrajo dientuso la talla media se mantuvo estable en el Norte y tendió a descender en el Sur. Se constató alguna variabilidad en las comparaciones estacionales y espaciales. Se comparó la proporción de sexos en las diferentes regiones y temporadas, y se hallaron importantes diferencias para las principales especies. Los datos presentados en este documento son todavía preliminares, pero proporcionan información nueva e importante sobre las tendencias de la captura por

talla y ratio de sexos para las principales especies de tiburones pelágicos capturadas por la flota de palangre pelágico portuguesa en el océano Atlántico.

Se proporcionó una breve explicación del automuestreo de UE-Portugal. El programa se basa en una hoja de cálculo MS Excel, que permite a los patrones calcular el peso total de la captura a partir de muestras individuales. Este método resulta útil para los patrones para fines de cumplimiento y proporciona información para fines científicos. Se indicó que es difícil obtener información VMS debido a cuestiones de confidencialidad. Se están realizando esfuerzos para obtener estos datos del departamento de gestión de pesca de un modo lo suficientemente agregado para su distribución.

En el documento SCRS/2013/046 se comunicaban relaciones talla-talla entre longitud a la horquilla, longitud precaudal y longitud total para las seis especies principales de tiburones pelágicos (*Prionace glauca*, *Carcharhinus brachyurus*, *Carcharhinus signatus*, *Sphyrna zygaena*, *Isurus oxyrinchus* y *Lamna nasus*) capturados por la flota de palangre pelágico uruguayo en el océano Atlántico suroccidental entre 1998 y 2010. Las relaciones talla-talla presentadas en este documento cubren una porción ampliada del espectro de tallas totales comunicado para cada especie considerada, y representan las primeras conversiones talla-talla comunicadas para estas especies en la zona.

En el documento SCRS/2013/047 se evaluaban las capturas de tiburones en la pesquería artesanal de redes de deriva en aguas de Abiyán (Côte d'Ivoire) para el periodo 2008-2011, mediante la utilización de datos de talla recopilados para cada especie de tiburón en tres puntos de desembarque, y la proporción de piraguas en que se realizaron muestreos. Durante dicho periodo, el número de días en el mar descendió a la mitad y las capturas oscilaron entre 92 y 203 t. Sin embargo, la proporción de tiburones en las capturas totales osciló entre 2,1% en 2008 y 30% en 2011. Las especies más importantes fueron tintorera (*Prionace glauca*), y marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*), cuyas CPUE (kg/día en el mar) se incrementaron ligeramente. Las capturas estuvieron compuestas de juveniles para la tintorera (145-235 cm TL) y para el marrajo dientuso (115-185 cm TL).

El autor aclaró que la medición de talla incluida en el documento era de longitud precaudal. Se indicó que el tipo de arte descrito en el estudio era red de enmalle y que se calaban a 2 millas de la costa, potencialmente cerca de cañones o del talud continental. Esto podría explicar el número relativamente grande de tiburones comunicado.

El documento SCRS/2013/041 indicaba que, actualmente, la reducción de la mortalidad por captura fortuita es un objetivo del enfoque ecosistémico de la pesca y una petición de los consumidores. La implicación y participación de los usuarios del recurso es necesaria para desarrollar técnicas de mitigación eficaces y prácticas. Los pescadores manejan animales como parte de su trabajo y es esencial identificar buenas prácticas que garanticen la seguridad de las tripulaciones y optimicen la supervivencia de los animales liberados. Combinando las observaciones científicas y los conocimientos empíricos de los pescadores de la flota francesa de cerco, se proponen unas directrices de manipulación y liberación para los tiburones y las rayas, incluidos los de gran tamaño, como los tiburones ballena y las manta rayas, que son capturados incidentalmente en las pesquerías atuneras de cerco tropical. Se ha preparado un manual de buenas prácticas para concienciar a los pescadores de la preservación y conservación de la biodiversidad y para fomentar su participación en la ordenación sostenible de los recursos marinos. Llevar estas buenas prácticas a las cubiertas de los buques pesqueros debería contribuir a reducir la mortalidad por pesca de algunas especies vulnerables. Los consumidores lo verían como un acto positivo que reduce la huella de la pesca en el medio ambiente y fomenta el bienestar animal, lo que mejoraría la imagen de la industria pesquera. Se proponen también, aunque aún no han sido probadas, nuevas ideas surgidas del intercambio entre los científicos y los pescadores. La investigación sobre la mitigación de la captura fortuita es, por definición, un proceso iterativo y deben llevarse a cabo métodos complementarios diferentes en diferentes niveles del proceso pesquero con el fin de reducir significativamente la mortalidad de estos animales.

El SCRS/2013/049 afirmaba que la falta de datos dependientes de la pesquería fiables y de conocimientos fundamentales sobre la biología de la mayoría de especies de tiburones causa inquietud respecto a la ordenación sostenible de las poblaciones de tiburones en el Mediterráneo. El estudio tiene como objetivos investigar la ocupación del hábitat, los tiempos de residencia y las rutas migratorias, así como facilitar datos de comportamiento sobre la temperatura que experimentan y la profundidad de natación de los grandes tiburones pelágicos, especialmente la tintorera (*Prionace glauca*). Este estudio se esfuerza también en determinar cuándo y dónde son más vulnerables los tiburones, lo que ayudará a la conservación de estas especies. Se propone el uso de marcas satélite para investigar la ecología de los grandes tiburones pelágicos. Se presentan los resultados preliminares de la primera marca SPOT (*Smart position or temperature transmitting*) colocada en una hembra de tintorera.

El documento SCRS/2013/048 indicaba que, en 2010, el TAC cero de la CE para el marrajo sardinero provocó el cierre de la pesquería estacional dirigida que tradicionalmente llevaba a cabo una pequeña flota de cinco palangreros de la isla de Yeu (golfo de Vizcaya). Con el fin de mejorar los conocimientos sobre el marrajo sardinero, el ministerio de pesca francés respaldó un programa científico destinado a determinar los movimientos de esta especie en el Atlántico noreste utilizando marcas pop-up por satélite (PSAT). En el verano de 2011 se colocaron 3 PSAT en hembras adultas y subadultas de marrajo sardinero durante una campaña de marcado realizada en el golfo de Vizcaya con un palangrero de la isla de Yeu. Las tres marcas emergieron, una a los 8 meses y dos a los 12 meses (es decir la duración original). Aunque los datos transmitidos por las marcas tienen que ser reprocesados con varios filtros, los análisis preliminares muestran que los tiburones marcados presentan tres patrones diferentes de movimiento en el Atlántico noreste. Una hembra madura de 2,34 m TL, marcada en aguas de la península de Quiberon, permaneció un mes en las proximidades, luego se dirigió hacia el norte hasta la plataforma Shetland, donde permaneció aproximadamente 2,5 meses, para llegar finalmente al mar de Noruega en noviembre. Posteriormente se trasladó a Islandia para volver a Noruega en febrero, donde emergió la marca. Durante esta migración, este tiburón realizó inmersiones regulares de hasta 500 m de profundidad, alcanzando un máximo de 1000 m de profundidad. El segundo tiburón, una hembra subadulta de 1,9 m TL, fue marcado en aguas de la isla de Noirmoutier. Este tiburón realizó una amplia trayectoria triangular en el Atlántico, dirigiéndose al noroeste, llegando cerca de Groenlandia en noviembre, dirigiéndose posteriormente en línea recta hacia el sur, a las Azores, en febrero-marzo, antes de volver a casi la misma posición original de marcado 12 meses después. Este tiburón realizó también inmersiones regulares de hasta 1000 m de profundidad. El tercer tiburón, una hembra subadulta de 1,9 m TL, fue marcado en aguas de la península de Penmarch, y se trasladó también hacia el noroeste, regresó al mar del Norte en octubre-noviembre y volvió al golfo de Vizcaya (en aguas del sur de Irlanda) en junio con una trayectoria en zig-zag. Se sumergió hasta 800 m de profundidad cuando se encontraba en aguas de la plataforma continental. Aunque limitadas, estas observaciones muestran que el marrajo sardinero utiliza grandes zonas del Atlántico noreste y la columna de agua hasta los 1000 m de profundidad.

Se facilitó al Grupo una breve presentación de un proyecto en curso que están llevando a cabo institutos de la UE. El objetivo general del proyecto es obtener asesoramiento científico para implementar el Plan de acción para la conservación y ordenación de los tiburones de la UE, en lo que respecta a facilitar el seguimiento de las pesquerías de altura y la evaluación de stocks de tiburones a nivel específico de cada especie. El estudio se ha centrado en 18 especies principales de elasmobranquios a nivel mundial. Con el fin de lograr los objetivos del proyecto, el equipo se ha centrado en: recopilar y examinar datos pesqueros históricos, especialmente respecto a la composición por especies, captura y esfuerzo, estimar las capturas mundiales de tiburones, identificar vacíos en los actuales conocimientos pesqueros y también en la biología y la ecología de los tiburones. Con el fin de llenar estos vacíos, y de respaldar el asesoramiento de las OROP sobre la ordenación sostenible de las pesquerías de elasmobranquios, se están preparando diversas propuestas, especialmente en términos de diseñar programas de observadores, identificar prioridades en materia de investigación e integrar la información en las OROP de túnidos.

El Grupo acogió con satisfacción esta iniciativa y solicitó a los autores que faciliten los resultados del proyecto en cuanto dispongan de la información.

3 Presentación de los datos de Tarea I y Tarea II y de marcado

La Secretaría presentó un resumen de la información sobre tiburones presentada por las CPC. Se presentaron las muestras de captura-esfuerzo y talla de Tarea I y Tarea II en forma de catálogos de datos con el fin de identificar las lagunas existentes en los datos disponibles. Se indicó que aunque se dispone de datos de Tarea I para muchas especies de tiburones, son extremadamente incompletos y, en muchos casos, la Tarea I no ha sido acompañada por los datos correspondientes de la Tarea II. Este caso se especialmente cierto para otras especies distintas a la tintorera, el marrajo dientuso y el marrajo sardinero, para las que generalmente se dispone de más información. Se indicó asimismo que se dispone de más información para el Atlántico norte que para el Atlántico sur, y que existen muy pocos datos disponibles para el Mediterráneo. El Grupo solicitó que los datos se presenten en un formato que permita identificar fácilmente las lagunas con el fin de abordar estas deficiencias en el plan de investigación (**Apéndices 4-6**).

La Secretaría presentó también la información disponible sobre marcado para la tintorera, el marrajo dientuso y el marrajo sardinero. Las densidades de marcado y recaptura, así como los desplazamientos, se presentan en las **Figuras 1-3**. Se sugirió también que el grupo podría tener como objetivo desarrollar un formato para comunicar los datos de marcado por satélite a ICCAT. Se reconoció que los conjuntos de datos para cada marca pueden ser

bastante amplios y, por tanto, sería más viable probablemente comunicar metadatos para las marcas electrónicas (como las ubicaciones donde se colocan las marcas y donde emergen).

4 Estado actual de los conocimientos y la investigación sobre tiburones pelágicos del Atlántico y Mediterráneo

Esta información se trata de forma exhaustiva en el programa de investigación que se detalla en la Sección 5 a continuación.

5 Programa de recopilación de datos e investigación científica sobre tiburones

Se expuso una presentación sobre el plan de investigación estratégico del SCRS con el fin de ubicar las actuales discusiones en un contexto mayor dentro del trabajo del SCRS. Se recomienda un plan estratégico como un enfoque estructurado para orientar los trabajos futuros del SCRS (Informe del SCRS de 2011 y respuesta a la Resolución de ICCAT sobre la mejor ciencia disponible [Res. 11-17]). En el documento SCRS/2013/024 se describía un enfoque para identificar necesidades clave de investigación y los componentes de una hoja de ruta para desarrollar el plan estratégico de ciencia del SCRS 2015-2020. En el documento SCRS/2013/024 se indicaba que el plan estratégico aborda tres pilares básicos: ¿Qué hacemos?, ¿Para quién lo hacemos? ¿Cómo destacamos? Además, los componentes clave del plan estratégico incluyen una comprensión de la misión del SCRS (o su finalidad), nuestra visión de futuro, los valores que aplicaremos al realizar nuestro trabajo, nuestros objetivos y estrategias para alcanzarlos. Se indicó que el plan estratégico proporciona también una metodología para identificar lagunas críticas en la capacidad y en los datos y para establecer prioridades en las actividades de investigación con el fin de abordarlas. En el documento SCRS/2013/024 se proponía un hoja de ruta y un calendario para desarrollar el Plan estratégico del SCRS para la ciencia para 2015-2020, que incluía la contratación de un asesor que proporcione un marco para la metodología específica que se tiene que aplicar para desarrollar el plan estratégico y una consulta y revisión regulares por parte de los cargos del SCRS y las plenarios del SCRS antes de presentarlo para su revisión y aceptación por parte de la Comisión.

5.1. Objetivos y metas del Programa de recopilación de datos e investigación sobre tiburones

Se realizó una presentación sobre el marco general para el Programa de recopilación de datos e investigación sobre tiburones, en la que se facilitó una plantilla para su discusión y elaboración. El Presidente solicitó posteriormente a los participantes que aportasen comentarios sobre la estructura del programa y su posible contenido, así como que identificasen las secciones a las que estarían dispuestos a contribuir. Esta tarea se llevó a cabo y el grupo llegó a un acuerdo sobre la plantilla. Posteriormente los participantes elaboraron las secciones por separado.

5.2. Desarrollo del Programa

En el **Apéndice 7** se presenta el Programa de recopilación de datos y de investigación sobre tiburones.

6 Otros asuntos

Científicos de Cabo Verde presentaron una descripción de las actividades pesqueras que tienen algún impacto en las especies de tiburones dentro de su ZEE, tanto por parte de la flota nacional como por parte de flotas extranjeras (Unión Europea, China) que operan en el marco de diferentes acuerdos pesqueros. La flota de Cabo Verde no se dirige a los elasmobranchios, aunque constituyen un componente de la captura fortuita al dirigirse a otras especies, y no hay licencias específicas para los tiburones en Cabo Verde para ninguna flota. En el caso de las flotas extranjeras de palangre que operan en la ZEE de Cabo Verde, comunican un elevado porcentaje de tiburones, que representan más del 75% de sus capturas y que se compone principalmente de *Prionace glauca* e *Isurus oxyrinchus*.

Considerando la importancia de las especies de tiburones en la zona de Cabo Verde, los científicos locales presentaron una iniciativa para desarrollar un programa de recopilación de datos para su flota nacional, para el que necesitaban asistencia técnica. Cabo Verde expresó de nuevo su deseo de recibir ayuda para desarrollar un

Programa de recopilación de datos, que incluya procedimientos de muestreo y un sistema de procesamiento de los datos para las especies de tiburones que captura su flota.

El Grupo de trabajo reconoció la iniciativa de Cabo Verde de desarrollar un Programa de recopilación de datos para su flota nacional, centrado especialmente en las especies de tiburones. Aunque los tiburones no son el objetivo de la flota local, son un componente importante de su captura. El Grupo de trabajo recomienda que se faciliten fondos especiales de ICCAT para esta importante iniciativa.

7 Recomendaciones

- El Grupo recomienda que se permita a los observadores científicos recopilar muestras biológicas (vértebras, tejidos, tractos reproductivos, estómagos, muestras de piel, válvulas espirales, mandíbulas, ejemplares enteros o esqueletos para trabajos taxonómicos y colecciones de museo) de las especies de tiburones actualmente prohibidas que están muertos en la virada, siempre que las muestras sean parte de un proyecto de investigación aprobado por el SCRS. Para obtener la aprobación, en la propuesta debe incluirse un documento detallado que describa el propósito del trabajo, el número y tipo de muestras que se quieren recopilar y la distribución espacio-temporal del trabajo de muestreo. Deberá presentarse al Grupo de especies de tiburones y al SCRS un informe sobre el progreso anual del trabajo y un informe final al final al terminar el proyecto.
- Cabo Verde expresó su deseo de recibir ayuda para desarrollar un Programa de recopilación de datos, que incluya procedimientos de muestreo y un sistema de procesamiento de los datos para las especies de tiburones que captura su flota o que se desembarcan en Cabo Verde. Aunque los tiburones no son el objetivo de la flota local, son un componente importante de su captura. El Grupo recomienda que se faciliten fondos especiales de ICCAT para esta importante iniciativa.
- El Grupo recomienda que en 2014 un pequeño grupo de científicos del SCRS se encargue de elaborar el diseño del muestreo biológico para especies de tiburones pelágicos en el Atlántico y el Mediterráneo. El presupuesto previsto de esta acción debería evaluarse y proponerse al SCRS para su aprobación.

8 Adopción del informe y clausura

El Grupo manifestó su agradecimiento por todas las disposiciones e instalaciones facilitadas por INDP y sus científicos para el más que satisfactorio desarrollo de la reunión. Se indicó que la hospitalidad había sido extraordinaria y el Grupo agradeció profundamente la increíble atención prestada a los participantes por los científicos de Cabo Verde.

FIGURAS

Figura 1. Información de marcado de la tintorera en el Atlántico y Mediterráneo.

Figura 2. Información de marcado del marrajo sardinero en el Atlántico y Mediterráneo.

Figura 3. Información de marcado del marrajo dientuso en el Atlántico y Mediterráneo.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos.

Apéndice 4. Informe de captura anual de todos los tiburones y otros elasmobranquios en la base de datos de Tarea I por pabellón (t).

Apéndice 5. Captura anual de tiburones de la Tarea I declarada por especies y área (t).

Apéndice 6. Catálogo de información sobre tallas disponible para cada especie por área. Un valor de 1 indica que se dispone de alguna información.

Apéndice 7. Programa de recopilación de datos e investigación sobre tiburones (*Este Apéndice ha sido traducido por la Secretaría y se adjunta a continuación*).

Apéndice 8. Tablas con resúmenes de información sobre el ciclo vital.

Apéndice 9. Referencias.

PROGRAMA DE RECOPIACIÓN DE DATOS E INVESTIGACIÓN SOBRE TIBURONES

A. INTRODUCCIÓN

Dentro de la zona del Convenio de ICCAT se encuentra una gran variedad de especies de tiburones, desde especies costeras hasta especies oceánicas. En las bases de datos de ICCAT se encuentran actualmente noventa y una especies de tiburones. Sus estrategias biológicas son muy diversas y están muy adaptadas a sus respectivos ecosistemas, en los que ocupan una posición muy alta en la cadena trófica como activos depredadores. Aunque diversas, las características biológicas de estas especies comparten algunos patrones generales que las hacen más potencialmente susceptibles a la sobrepesca.

Aunque los elasmobranchios se ven actualmente afectados por las pesquerías comerciales y de recreo, continúa existiendo información limitada acerca de los ciclos vitales, parámetros biológicos, patrones de movimiento y utilización del hábitat de estas especies, así como acerca del impacto general de las pesquerías en las poblaciones de estas especies en la zona del Convenio de ICCAT. Además, el estado actual de los conocimientos sobre las pesquerías de ICCAT que capturan tiburones causa inquietud en lo referente al estado de conservación y la ordenación de los tiburones debido a las lagunas existentes en los datos de captura, esfuerzo y descartes. Asimismo, es evidente que la limitada cantidad y calidad de la información disponible afecta a la formulación del asesoramiento científico a la Comisión.

Muchos aspectos de la biología de estas especies son aún poco o nada conocidos, especialmente para algunas regiones, lo que contribuye a incrementar la incertidumbre de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas. Respecto a la información de las actividades pesqueras de las flotas que capturan tiburones (captura y captura fortuita), la comunicación de datos de Tarea I y Tarea II ha mejorado en años recientes, pero esta mejora es aún insuficiente y no permite al Comité facilitar un asesoramiento cuantitativo sobre el estado del stock con la precisión suficiente para orientar el asesoramiento en materia de ordenación hacia niveles óptimos de captura para la mayoría de las especies. Por lo tanto, es esencial que el Comité avance en la recopilación de datos e investigación sobre el ciclo vital, junto con la descripción de las interacciones con las pesquerías de ICCAT, con el objetivo final de evaluar el estado de los stocks y formular un asesoramiento científico adecuado para la ordenación sostenible de las pesquerías de elasmobranchios en la zona del Convenio ICCAT. Este paso adelante es fundamental para evaluar la eficacia de las medidas de ordenación adoptadas por la Comisión en años recientes.

Durante la reunión de 2012 del Grupo de especies de tiburones, el Grupo recomendó el desarrollo de un “Programa de recopilación de datos e investigación sobre tiburones (SRDCP)” centrado en la reducción de las principales fuentes de incertidumbre en la formulación de asesoramiento científico, lo que incluye mejorar los procedimientos de recopilación y comunicación de datos. Siguiendo esta recomendación, el Grupo de especies de tiburones de 2013 ha elaborado las directrices generales del SRDCP, que incluyen los siguientes aspectos: a) antecedentes generales de los datos pesqueros y biológicos existentes para los principales tiburones pelágicos del Atlántico y del Mediterráneo, en los que se destaquen las principales lagunas existentes, b) los principales objetivos generales del Programa, c) prioridades en la recopilación de datos pesqueros, d) prioridades de investigación respecto a la información biológica, e) prioridades de investigación respecto a las medidas de mitigación y f) otras consideraciones para el SRDCP.

La implementación del SRDCP se enmarcará en el Plan estratégico del SCRS para 2015-2020, que proporcionará el marco global para el desarrollo y la coordinación de las actividades científicas y relacionadas, necesarias para respaldar la provisión de asesoramiento científico sólido como pieza clave para la conservación y ordenación de los tiburones y especies afines en el Atlántico y el Mediterráneo. En el caso de los stocks pobres en datos, como ocurre con las especies de tiburones, un enfoque precautorio de la ordenación pesquera podría tener en cuenta de forma implícita la incertidumbre desconocida siendo más conservador. Cualquier inversión en investigación aumentaría los posibles beneficios de las pesquerías de ICCAT a la vez que reduciría el riesgo para los recursos.

B. TIBURONES PELÁGICOS DEL ATLÁNTICO Y DEL MEDITERRÁNEO

Se han comunicado a ICCAT noventa y una especies de tiburones (tiburones y rayas). Entendiendo la necesidad de limitar el alcance del programa, el Grupo de especies de tiburones consideró las especies capturadas (dieciséis especies representan el 95% de la captura total declarada) y otras especies con elevada susceptibilidad para las que se dispone de poca información biológica. Las especies a considerar son: (tintorera (*Prionace glauca*; BSH), marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*; SMA), marrajo carite (*Isurus paucus*; LMA), zorro ojón (*Alopias superciliosus*; BTH), zorro (*Alopias vulpinus*; ALV), tiburón oceánico (*Carcharhinus longimanus*; OCS), tiburón jaquetón (*C. falciformis*; FAL), marrajo sardinero (*Lamna nasus*; POR), pez martillo (*Sphyrna lewini*; SPL), cornuda cruz (*Sphyrna zygaena*; SPZ), cornuda gigante (*Sphyrna mokarran*; SPK), tiburón trozo (*Carcharhinus plumbeus*; CCP), tiburón arenoso (*Carcharhinus obscurus*; DUS), tiburón de noche (*Carcharhinus signatus*; CCS), tiburón cobrizo (*Carcharhinus brachyurus*, BRO), tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*, TIG), tiburón cocodrilo (*Pseudocarcharias kamoharai*; PSK), y jaquetón blanco (*Carcharodon carcharias*; WSH), la raya látigo-violeta (*Pteroplatytrygon violacea*; PLS) y las mantarrayas (Mobulidae, MAN).

a) Conocimientos biológicos actuales

La información básica sobre el ciclo vital necesaria para evaluar el estado de los stocks de tiburones del Atlántico es más abundante en la zona norte del Atlántico. Existe mucha menos información para la zona ecuatorial y la zona del Atlántico sur, y muy pocos datos para el Mediterráneo. Por lo tanto, más de la mitad de todos los estudios sobre dinámica de la edad y el crecimiento, reproducción, identificación de stocks y patrones de movimiento y de migración se han llevado a cabo en el Atlántico norte, y la mayoría de estos corresponden al Atlántico noroccidental. De forma similar, la mayoría de los estudios en el Atlántico sur corresponden al Atlántico sudoccidental. La **Tabla 1 del Apéndice 8** resume los estudios llevados a cabo para todas las especies combinadas en cada una de las nueve zonas del Atlántico y del Mediterráneo (**Apéndice 7-Figura 1**). Las **Tablas 2-17 del Apéndice 8** muestran la misma información por especie para 16 especies. El Grupo de especies de tiburones creará unas tablas resumen similares para especies adicionales (tiburón cobrizo, jaquetón blanco, tiburón cocodrilo y mantas raya). El **Apéndice 9** enumera todas las referencias utilizadas para generar las **Tablas 2-17 del Apéndice 8**. Además, en el **Apéndice 8** hay referencias adicionales que se utilizaron para generar perfiles biológicos para las especies de tiburones y rayas facilitadas por el grupo.

Se reunieron todos los parámetros del ciclo vital y otros parámetros enumerados en las tablas del apéndice en las cuatro categorías de datos (reproducción, edad y crecimiento, ID del stock y patrones migratorios y de movimiento) más importantes para las evaluaciones de stock y las diez áreas geográficas en cuatro áreas principales (Atlántico norte, Atlántico sur, Atlántico ecuatorial y Mediterráneo) y se examinó esta información especie por especie. Se utilizó un código de colores de semáforo para identificar el nivel de conocimientos de estas categorías por especie y área general siendo 1) rojo, indicando que no se dispone de ningún estudio, 2) amarillo, 1 o 2 estudios, 3) verde, más de 3 estudios y 4) blanco, indicando que la especie no se encuentra en un área particular (**Tabla 1 del Apéndice 7**). Se pueden sacar las siguientes conclusiones generales: el Atlántico norte es el área con más datos, pero sigue habiendo un 25% de celdas sin información; el Atlántico sur y ecuatorial tienen casi el mismo nivel de disponibilidad de datos, con más del 75% de las celdas en rojo y el Mediterráneo es la región con menos datos, con aproximadamente el 90% de las celdas en rojo.

Las especies individuales se clasificaron según el nivel de "escasez de datos" (es decir, el número de celdas en rojo o sin información como proporción del número total de celdas para dicha especie tal y como aparece en la **Tabla 1 del Apéndice 7**) y "riqueza en datos" (es decir, el número de celdas en verde o con 3+ estudios como proporción del número total de celdas para dicha especie tal y como aparece en la **Tabla 1 del Apéndice 7**) (**Tabla 2 del Apéndice 7**). La especie con menos datos era el marrajo carite, seguido por la cornuda gigante, el tiburón arenoso, el tiburón tigre y la raya látigo-violeta, mientras que la especie con menos escasez de datos era, con mucho, la tintorera. Por el contrario, la tintorera, el marrajo dientuso y el tiburón trozo era las especies con más datos y no había "riqueza en datos" para el marrajo carite, la cornuda cruz, la cornuda gigante y el tiburón de noche.

Información sobre pesquerías

Los tiburones pelágicos constituyen una parte importante de la captura de las pesquerías de palangre que se dirigen a los túnidos, a los istiofóridos y al pez espada. El Subcomité de capturas fortuitas del SCRS de ICCAT empezó a evaluar los tiburones pelágicos en 2004. Los tiburones pelágicos se capturan por medio de diversos

artes en el Atlántico, el golfo de México, el Mediterráneo y el mar Caribe, lo que incluye el palangre, cerco, red de enmalle, liña de mano, caña y carrete, arrastre, curricán y arpón, pero se capturan principalmente como captura fortuita en las pesquerías palangreras pelágicas o como especie objetivo. También existen importantes pesquerías de recreo en algunos países. Varias especies de tiburones, como la tintorera y el marrajo dientuso, son capturadas y desembarcadas en gran cantidad por estas flotas. Durante el periodo de 2001 a 2011, un total de 476834 t y 66887 t de tintorera y marrajo dientuso, respectivamente, fueron declaradas en el Atlántico con una captura máxima combinada para ambas especies en 2010 (71861 t) y una captura mínima combinada en 2011 (33217 t) (Anónimo 2012). Se descartan otros grupos de tiburones pelágicos y rayas, bien debido a que las recomendaciones de ICCAT prohíben su retención (Recomendaciones de ICCAT 09-07, 10-07, 10-08 y 11-08) o bien debido a su escaso valor comercial.

Las CPC han presentado información sobre tiburones desde 1950, pero solo desde 1982 se han presentado datos para otras especies de tiburones distintas a la tintorera, el marrajo dientuso y el marrajo sardinero. Los datos anteriores a 1990 son muy limitados para la mayoría de las especies y por ello solo se presentan aquí los datos de Tarea I posteriores a esta fecha. En el **Apéndice 4** se presenta la captura anual declarada para todos los tiburones y otros elasmobranquios en la base de datos de Tarea I por pabellón (los datos de 2012 son preliminares) mientras que en el **Apéndice 5** se presenta la captura anual declarada por especie y área de la Tarea I. Los datos de talla de la Tarea II se han empezado a declarar solo desde 1994. Con el fin de identificar los datos que están disponibles, esta información se presenta como un catálogo de datos en el **Apéndice 6**.

La primera reunión de evaluación de tiburones se celebró en 2004, y solo en 2007 se formalizó de forma independiente el Grupo de especies de tiburones. Excepto en 2010, cada año hasta la fecha se ha celebrado una reunión intersesiones del Grupo de especies de tiburones, con gran presencia de científicos especialistas y mucho trabajo llevado a cabo sobre estas especies. La **Figura 2 del Apéndice 7** muestra la evolución del número de documentos presentados en las reuniones intersesiones.

c) Evaluaciones de stock de las especies

El Grupo de especies de tiburones ha llevado a cabo, hasta la fecha, evaluaciones de stock de tres especies: tintorera, marrajo dientuso y marrajo sardinero. En 2004 los primeros tiburones evaluados fueron la tintorera y el marrajo dientuso y posteriormente en 2008 y 2012 (solo marrajo dientuso). El marrajo sardinero se evaluó en colaboración con ICES en 2009. En general, todas estas evaluaciones se consideran preliminares debido a las limitaciones existentes en cuanto a la calidad y cantidad de la información disponible y se han centrado solo en los stocks del Atlántico. Los stocks del Mediterráneo no se han evaluado debido a la falta de datos. Una recomendación importante que surge de forma constante en las reuniones del Grupo de especies de tiburones es que es necesaria mayor inversión en seguimiento e investigación sobre los tiburones si se quiere lograr un mejor asesoramiento sobre el estado de estas y otras especies de captura fortuita.

Tintorera

Sobre la base de la información de marcado, principalmente, se ha asumido que existen tres stocks separados de tintorera, pero solo se han evaluado dos (Atlántico norte y sur) porque no se disponía de información para el stock del Mediterráneo. Para los stocks de tintorera del Atlántico norte y del Atlántico sur, aunque los resultados continúan siendo muy inciertos, se cree que la biomasa se sitúa por encima de la biomasa que permite el RMS y que los niveles actuales de captura se sitúan por debajo de F_{RMS} .

Marrajo dientuso

Dado que el marrajo dientuso tiene una distribución similar a la de la tintorera, para esta especie se han considerado también los dos mismos stocks hipotéticos del Atlántico norte y sur. La evaluación de 2012 del estado de los stocks del Atlántico norte y sur incluía series adicionales de abundancia relativa y una mayor cobertura de los datos de captura de Tarea I con respecto a las evaluaciones de stock anteriores llevadas a cabo en 2008 y 2004. Las series de CPUE disponibles mostraban tendencias crecientes o planas para los últimos años de cada serie (desde la evaluación de stock de 2008), tanto para el stock del norte como para el stock del sur, por tanto, han disminuido los indicios de sobrepesca potencial mostrados en la anterior evaluación de stock y el nivel actual de capturas podría considerarse sostenible.

Para el stock del Atlántico norte, los resultados de los dos ensayos del modelo de evaluación de stock utilizados indicaban casi unánimemente que la abundancia del stock en 2011 se sitúa por encima de B_{RMS} y que la F se

situaba por debajo de F_{RMS} . Para el stock del Atlántico sur, todos los ensayos del modelo indicaban que el stock no estaba sobrepescado y que no se estaba produciendo sobrepesca. Aunque los resultados indicaban en general que los stocks del norte y del sur presentan un relativo buen estado y que la probabilidad de sobrepesca es baja; sin embargo, también mostraban incoherencias entre las trayectorias de biomasa estimadas y las tendencias de las entradas de CPUE, produciendo intervalos de confianza amplios en las trayectorias estimadas de biomasa y de mortalidad por pesca y en otros parámetros. Especialmente en el Atlántico sur, una tendencia ascendente en los índices de abundancia desde los setenta no concuerda con el incremento de las capturas. La elevada incertidumbre en las estimaciones de captura del pasado y la deficiencia de algunos parámetros biológicos importantes, sobre todo para el stock del sur, siguen siendo obstáculos para obtener estimaciones fiables del estado actual de los stocks.

Marrajo sardinero

El Grupo de especies de tiburones intentó evaluar el estado de los cuatro stocks de marrajo sardinero (noroeste, noreste, sudoeste y sudeste) junto con el Grupo de trabajo de ICES sobre elasmobranquios en 2009. En general, los datos de marrajo sardinero del hemisferio sur eran demasiado limitados para proporcionar una indicación robusta del estado de los stocks. Para el sudoeste, los datos limitados indicaban un descenso en la CPUE de la flota uruguaya, con modelos que sugieren un descenso potencial en la abundancia de marrajo sardinero hasta niveles por debajo del RMS y tasas de mortalidad por pesca por encima de las que producen el RMS. Pero los datos de captura y otros datos eran generalmente demasiado limitados como para permitir una definición de niveles de captura sostenibles. Para el sudeste, la información y los datos son demasiado limitados para poder evaluar el estado del stock.

El stock del Atlántico noreste tiene la historia más larga de explotación comercial, pero una falta de datos de CPUE para el pico de la pesquería añadía una considerable incertidumbre a la hora de identificar el estado actual en relación con la biomasa virgen. Las evaluaciones exploratorias indicaban que la biomasa actual (para 2008) se situaba por debajo de la B_{RMS} y que la mortalidad por pesca reciente estaba cerca o posiblemente por encima de F_{RMS} . Se estimó que la recuperación del stock al nivel de B_{RMS} , con cero mortalidad por pesca, puede tardar entre 15 y 34 años. Una evaluación canadiense del stock del Atlántico noroccidental presentada en la reunión indicaba que la biomasa está mermada y se sitúa muy por debajo de la B_{RMS} , aunque la mortalidad por pesca reciente es inferior a la F_{RMS} y la biomasa reciente parece estar incrementándose. Una modelación adicional realizada en la reunión utilizando un enfoque de producción excedente tuvo como resultado una estimación similar del estado del stock, a saber, niveles de merma por debajo de B_{RMS} y tasas de mortalidad por pesca actuales también por debajo de F_{RMS} . Una proyección de la evaluación canadiense indicaba que sin mortalidad por pesca el stock podría recuperarse hasta el nivel de B_{RMS} en aproximadamente 20 a 60 años, mientras que las proyecciones basadas en la producción excedente indicaron que bastaría con veinte años. En el marco de la estrategia canadiense de una tasa de explotación del 4%, se preveía que el stock se recuperará en un plazo de 30 a 100 o más años.

Evaluación de Riesgo Ecológico (ERA)

El Grupo de especies de tiburones llevó a cabo evaluaciones del riesgo ecológico (ERA) en 2008 y 2012. La ERA de 2012 incluía 16 especies (20 stocks) y, en general, se considera más robusta que la ERA de 2008. La ERA consistió en un análisis de riesgo para evaluar la productividad biológica de estos stocks y un análisis de susceptibilidad para evaluar su propensión a la captura y a la mortalidad en las pesquerías de palangre pelágico del Atlántico o en las pesquerías de palangre de ICCAT. Se utilizaron tres tipos de mediciones para calcular la vulnerabilidad (distancia euclidiana, un índice multiplicativo y una media aritmética de las clasificaciones de productividad y susceptibilidad). Los cinco stocks con la productividad más baja fueron el zorro ojón, tiburón trozo, marrajo carite, tiburón de noche y tiburón jaquetón del Atlántico sur. Los valores más elevados de susceptibilidad correspondieron al marrajo dientuso, tintorera del Atlántico norte y sur, marrajo sardinero y zorro ojón. Basándose en los resultados, se estableció que el zorro ojón, el marrajo carite, el marrajo dientuso, el marrajo sardinero y el tiburón de noche eran los stocks más vulnerables. Por el contrario, la cornuda común del Atlántico norte y sur, la cornuda cruz y la raya pelágica del Atlántico norte y del Atlántico sur presentaban los niveles más bajos de vulnerabilidad. La información derivada de la ERA permite la identificación de aquellas especies que son más vulnerables para establecer prioridades en cuanto a investigación y medidas de ordenación.

A partir de las conclusiones de las evaluaciones de stock resumidas anteriormente, está claro que existe mucha incertidumbre en los resultados de la evaluación de stock. El SRDCP tratará parte de las deficiencias en cuanto a la información relacionada con la biología, la ecología y las pesquerías de tiburones del Atlántico para reducir las incertidumbres en la evaluación de stock y mejorar la base ecológica y biológica para gestionar y recuperar

algunos de los stocks. El programa de investigación permitirá también una evaluación más adecuada de la eficacia de las medidas de ordenación de ICCAT adoptadas en años recientes.

d) Ordenación actual

Recomendaciones y Resoluciones de ICCAT

Actualmente, existen 12 Recomendaciones y 2 Resoluciones de ICCAT activas que están relacionadas específicamente con los tiburones (**Tabla 3 del Apéndice 7**). En mayo de 2013 entrará en vigor una Recomendación adicional relacionada con los tiburones [Rec. 12-05].

Desde 2009, se han adoptado cuatro Recomendaciones que prohíben la retención a bordo, el transbordo y el desembarque de algunas especies de tiburones consideradas vulnerables a la sobrepesca: tiburón jaquetón (*C. falciformis*; [Rec. 11-08]), peces martillo (familia Sphyrnidae, con la excepción de *S. tiburo*; [Rec. 10-08]), tiburón oceánico (*C. longimanus*; [Rec. 10-07]), y el zorro ojón (*A. superciliosus*; [Rec. 09-07]). Se requiere a las CPC que consignen los descartes y liberaciones de estas especies y que comuniquen estos datos a ICCAT. En el caso de los peces martillo, tiburones oceánicos y zorros ojones, está prohibido también almacenar, vender u ofrecer para su venta cualquier parte o la carcasa entera, con algunas excepciones para ciertas especies. A ciertas especies se aplican excepciones específicas a las prohibiciones anteriores. La Recomendación 09-07 establece también que las CPC deben esforzarse en que los buques que enarbolan su pabellón no lleven a cabo una pesquería dirigida a los tiburones zorro (*Alopias* spp.).

Actualmente, están en vigor diversas medidas de ordenación de ICCAT para los tiburones. Se requiere a las CPC que reduzcan los niveles de mortalidad por pesca para el marrajo dientuso y el marrajo sardinero [Rec. 05-05; Rec. 07-06], que fomenten la liberación de ejemplares vivos de tiburones capturados de forma incidental, especialmente juveniles [Rec. 04-10] y que consideren vedas espacio-temporales y otras medidas para los tiburones pelágicos en general [Rec. 07-06] y específicamente para los peces martillo [Rec. 10-08] y los tiburones zorro [Rec. 09-07]. En 2013, el SCRS evaluará posibles opciones de ordenación para los tiburones jaquetones [Rec. 11-08].

En ICCAT está prohibida la extracción de aletas de tiburón en el marco de la Recomendación 04-10, que establecía que los buques no deben llevar a bordo aletas que pesen más del 5% del peso de las carcasas de tiburón que se encuentran a bordo, hasta el primer punto de desembarque.

Las CPC tienen que recopilar y comunicar datos de Tarea I y Tarea II para los tiburones de un modo conforme con los requisitos de comunicación de datos de ICCAT, lo que se enfatiza en múltiples recomendaciones [Rec. 03-10; Rec. 04-10; Rec. 07-10; Rec. 10-06; Rec. 11-10]. En el caso del marrajo dientuso del Atlántico (*I. oxyrinchus*), la retención de la especie está condicionada al cumplimiento de las obligaciones en materia de comunicación de datos de Tarea I desde 2013 en adelante [Rec. 10-06]. A partir de 2014, esta condición se aplica de forma más amplia a otras especies de ICCAT, lo que incluye a los tiburones [Rec. 11-15].

Además de la comunicación de datos de Tarea I y Tarea II, se requiere a las CPC que informen sobre las acciones emprendidas para mitigar y reducir los niveles de captura fortuita y los descartes [Rec. 11-10]. En 2013, se requerirá también a las CPC que informen sobre su cumplimiento de las medidas de conservación y ordenación relacionadas con los tiburones [Rec. 12-05].

Otras Recomendaciones solicitan a las CPC que lleven a cabo investigaciones, cuando sea posible, para identificar zonas de cría de tiburones y para determinar formas de aumentar la selectividad de los artes pesqueros [Rec. 04-10; Rec. 09-07; Rec. 10-08]. Se insta también a las CPC a que implementen de forma completa planes de acción nacionales para los tiburones [Res. 03-10], de conformidad con el PAI de tiburones de la FAO.

Otras medidas internacionales

Los tiburones y las rayas capturados en asociación con las pesquerías de ICCAT están sujetos a diversas medidas de conservación y ordenación en el marco de varios convenios y acuerdos internacionales. A continuación se dan ejemplos de dichas medidas, y las especies pertinentes para el programa de investigación de tiburones se detallan en la **Tabla 4 del Apéndice 7**.

a) Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo de la contaminación (Convenio de Barcelona) - Debe garantizarse la máxima protección a las especies incluidas en Anexo II del Protocolo SPA/BD del Convenio. Las medidas incluyen controlar/prohibir la captura, posesión, sacrificio, comercio, transporte y exhibición comercial. Los tiburones y rayas incluidas en el Anexo III deben mantenerse en un estado de conservación favorable mediante la regulación de su explotación y otras medidas adecuadas.

b) Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS o Convenio de Bonn) - Los tiburones y rayas incluidas en el Apéndice I del CMS deben ser estrictamente protegidos, se prohíbe su retención, y deben hacerse esfuerzos para conservar o restaurar los hábitats, mitigar los obstáculos a la migración y controlar otras amenazas. Los signatarios de un acuerdo específico conocido como Memorando de entendimiento sobre la conservación de los tiburones migratorios se han comprometido a implementar medidas para conservar y gestionar de forma sostenible los tiburones migratorios y su hábitat, lo que incluye medidas para gestionar e investigar las pesquerías.

c) Convenio sobre Comercio Internacional de las Especies amenazadas de la Fauna y la Flora silvestres (CITES) - El comercio internacional de los tiburones y rayas incluidos en el Apéndice II de CITES está sujeto a controles. Se requieren permisos de exportación o certificados de reexportación, y solo pueden expedirse si los ejemplares han sido legalmente obtenidos y si las exportaciones no son perjudiciales para la supervivencia de la especie. Para los ejemplares introducidos desde el mar, los permisos de exportación son expedidos por el Estado al que se están introduciendo los ejemplares.

d) Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) - La Recomendación GFCM/36/2012/3 prohíbe la extracción de aletas de los tiburones y prohíbe la retención, el transbordo, el desembarque, la transferencia, el almacenamiento, la venta o exhibición para la venta de las especies incluidas en el Anexo II del Convenio de Barcelona. La Recomendación requiere también que se consignen y comuniquen datos sobre las actividades pesqueras, las capturas, la captura fortuita, las liberaciones y los descartes de las especies incluidas en el Anexo II o el Anexo III del Convenio de Barcelona.

e) Recomendaciones de investigación anteriores del Grupo de especies de tiburones

A lo largo del tiempo, se ha producido una clara evolución en el alcance de las recomendaciones de investigación sobre tiburones planteadas por el Subcomité de capturas fortuitas (1995-2006) y posteriormente por el Grupo de especies de tiburones (2007-actualidad). Las primeras recomendaciones se centraban principalmente en la necesidad de contar con mejores datos sobre las capturas (principalmente capturas incidentales) y los desembarques, lo que incluía datos sobre descartes. Esta necesidad se ha enfatizado en repetidas ocasiones, y cada año se han hecho recomendaciones similares. Desde 1997, el Grupo ha destacado también de forma regular la necesidad de disponer de mejores datos de Tarea II para los tiburones.

Desde la primera evaluación de stock de tiburones de ICCAT de 2004, se han formulado también recomendaciones sobre investigación para mejorar la calidad de los resultados de estas evaluaciones. El Grupo ha indicado también la necesidad de realizar más investigaciones sobre la estructura del stock, los ciclos vitales, los movimientos de la población y la dinámica de todas las pesquerías de ICCAT que capturan tiburones, especialmente para resolver señales incoherentes entre las series de CPUE. Se ha destacado también la necesidad de estimar las capturas históricas y las frecuencias de talla, así como de contar con más análisis para evaluar la sensibilidad de los resultados de la evaluación ante los supuestos. Se ha recomendado también el uso de métodos alternativos para formular el asesoramiento de ordenación, como ERA, para las especies vulnerables para las que se dispone de pocos datos. Desde 2006, el Grupo ha solicitado investigaciones para mejorar los datos necesarios para las ERA. Tras la evaluación de marrajo dentado de 2012, el Grupo también recomendó el desarrollo y evaluación de modelos jerárquicos que puedan utilizar la información de múltiples stocks o flotas.

El Grupo ha recomendado también realizar investigaciones para indagar los posibles beneficios de las modificaciones en los artes de pesca para reducir la captura fortuita, de medidas para reducir la mortalidad por descartes, de restricciones espacio-temporales de pesca y tallas mínimas/máximas para la retención.

En líneas generales, el Grupo ha indicado que para proporcionar el asesoramiento solicitado y especialmente para formular un asesoramiento cuantitativo sobre los niveles de captura óptimos, es necesario que la Comisión haga una mayor inversión en investigación para mejorar los datos y facilitar una mayor participación de los científicos nacionales y otros expertos en las evaluaciones.

C) PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN SOBRE TIBURONES

Objetivos generales

Aunque en años recientes se están haciendo esfuerzos para mejorar la recopilación de datos y la investigación sobre tiburones, los actuales conocimientos sobre muchas pesquerías y sobre la biología básica continúan siendo limitados. Estas lagunas en los conocimientos son responsables de gran parte de la incertidumbre en las evaluaciones de stock, y han provocado limitaciones en la formulación de asesoramiento científico. Por tanto, la presente propuesta para un Programa de recopilación de datos e investigación sobre tiburones (SRDCP) representa un paso más para ajustarse a la Resolución de ICCAT 11-17 sobre la mejor ciencia disponible, con el fin de subsanar las lagunas en los temas relacionados con las pesquerías y la biología mejorando la recopilación de datos, la cooperación y la creación de capacidad.

Para lograr estos objetivos, el SRDCP tiene como fin orientar a los investigadores del SCRS estableciendo prioridades en los temas relacionados con la recopilación de datos y las líneas de investigación sobre biología y ecología de las especies, pesquerías y medidas de mitigación.

Por último, fomentando la coordinación entre los investigadores del SCRS, el SRDCP tiene como objetivo mejorar la calidad del asesoramiento científico sobre tiburones facilitado a la Comisión y reducir su incertidumbre para evaluar mejor el impacto de las medidas de ordenación sobre estas especies.

1 Recopilación de datos pesqueros

1.1 Caracterización del arte y la flota

Para entender el impacto de las pesquerías es fundamental contar con información precisa acerca de las especificaciones y características del arte con el que la especie es capturada. La potencia pesquera, la selectividad y la capturabilidad del arte pesquero responden a diversas variables que deben ser analizadas para entender la evolución de las capturas. A continuación se enumeran algunas de estas variables:

Palangre

Interacciones arte-pezu:

- Registradores de tiempo, profundidad y temperatura de los anzuelos (TDR)
- Posiciones de los peces respecto a otros peces próximos capturados en el palangre
- Tiempo de lucha de los peces, una vez enganchados (por ejemplo, temporizadores de anzuelo)

Datos de los artes:

- Número de cestas en la línea madre
- Número de anzuelos por cesta
- Tipo y tamaño del anzuelo
- Presencia o ausencia de bastones de luz (también si existen diferencias de color)
- Localización (longitud y latitud) del lance de palangre
- Hora de calado y virada (por ejemplo día frente a noche)
- Uso de pesos de plomo en las brazoladas
- Tipo de brazolada

Tipo de cebo

- Cebo vivo o muerto
- Especie (por ejemplo, calamar o caballa)

Cerco

Los requisitos mínimos en cuanto a datos para el cerco fueron definidos durante la reunión del Grupo de trabajo técnico conjunto sobre captura fortuita de Kobe III, respecto a la armonización de los datos de cerco recopilados por los programas de observadores de las OROP de túnidos. Los principales puntos son los siguientes: identificación del buque, información sobre la marea del buque, información del observador, información sobre la tripulación, atributos del arte y del buque, actividades diarias, información sobre el lance y el banco, información sobre captura, información sobre tallas, especies de especial interés.

- Características del buque y del arte
- Estrategia pesquera
- Interacciones arte-pezu

Red de enmalle

- Localizaciones (longitud y latitud) y hora del calado y virada de cada lance.
- Configuración de la red de enmalle

Arrastreros pelágicos

- Localizaciones (longitud y latitud) y hora del calado y virada de cada lance.
- Velocidad de remolque
- Características de la red

Pesquerías de recreo

- Características y tipo de arte
- Cebo
- Carnada

1.2 Dinámica de la flota

Dado que los tiburones se capturan principalmente como captura fortuita en las pesquerías de ICCAT, un cambio en la dinámica de la flota que se dirige a estos recursos podría tener importantes implicaciones en las capturas de tiburones. Dichos cambios están relacionados con diferentes temas, como el desarrollo tecnológico (por ejemplo, el cambio del palangre tradicional al arte semiautomático estilo Florida, el uso de DCP de alta tecnología en las pesquerías de cerco), cambios de especie objetivo como resultado de su abundancia, cambios en los mercados, la ordenación o la piratería (por ejemplo, algunas flotas cambian entre calado profundo para los túnidos y calado superficial para el pez espada a lo largo de todo el año, y por consiguiente, podrían cambiar las características del arte pesquero -estilo de anzuelo, tipo de cebo, material de la brazolada, etc. y el régimen de pesca- de lances diurnos a lances nocturnos; mientras que las flotas de cerco podrían tener un impacto diferente en los tiburones cuando cambian de pesca sobre banco libre a pesca sobre DCP) y movimientos de las flotas entre zonas de pesca durante todo el año (por ejemplo, debido al comportamiento migratorio de la especie objetivo, a la comunicación entre patrones relacionada con la presencia de mayores capturas, a los costes de explotación relacionados con el precio del cebo o del combustible, a la piratería, etc.).

1.3 Datos necesarios para evaluaciones de stock y asesoramiento de ordenación

- Captura (desembarques + descartes)
- Esfuerzo
- Captura por esfuerzo (índices de abundancia relativa)
- Selectividad del arte (si no está ajustada dentro del modelo)
- Información sobre tallas

Capturas - las entradas de capturas para las evaluaciones de stock pueden variar desde información muy agregada (por ejemplo, captura de "tiburones") hasta diferentes niveles de disgregación y detalle, oscilando entre capturas nominales por especie hasta series de captura específicas de cada especie por arte, zona geográfica y talla.

Descartes muertos - La estimación de los descartes muertos puede basarse también en la expansión a números totales desde un escaso número de observaciones, en la expansión a números totales basándose en un elevado nivel de cobertura de observadores de la flota y un nivel "fino" de estratificación (temporada o mes, pequeñas zonas de observación). Generalmente, los datos de observadores y de los cuadernos de pesca se utilizan para generar estimaciones de los descartes muertos.

Esfuerzo - Las series de esfuerzo por arte (por ejemplo, número de anzuelos) y la zona geográfica pueden utilizarse también en diversas metodologías de evaluación.

Índices de abundancia relativa - Los índices de abundancia relativa pueden variar también entre series temporales simples de CPUE nominal de corta duración (pocos años) y con poco contraste (de una dirección) hasta (preferiblemente independientes de la pesquería) series temporales de CPUE estandarizadas mediante diferentes técnicas estadísticas (GLM, GLMM, GAM). De forma ideal, estos índices deberían ser de larga duración, tener una amplia cobertura geográfica y tener un buen contraste (tendencia creciente y decreciente resultante de varios niveles de pesca).

Selectividad - Cuando no se dispone de suficiente información sobre tallas o edad para estimar la selectividad dentro del modelo, deben generarse curvas de selectividad para los diferentes índices de abundancia basándose en la información auxiliar de forma externa al modelo y posteriormente imputarlas como formas funcionales en los modelos estructurados por edad.

Información sobre tallas - No está disponible información de captura por edad para los tiburones capturados en las pesquerías de ICCAT, pero está disponible para algunas especies información limitada sobre frecuencia de tallas.

2 Modelos de evaluación pobres en datos

Dada la falta de información sobre captura total en algunos casos y de alguna información biológica clave en otros, los modelos de evaluación de stock tradicionales no pueden ser aplicados sistemáticamente a todas las especies. Es necesario desarrollar métodos innovadores de evaluación para los recursos de tiburones, especialmente métodos aplicables en situaciones de escasez de datos. Afortunadamente, en años recientes se han desarrollado varios de dichos métodos, que requieren diferentes tipos y cantidades de datos (**Tabla 5 del Apéndice 7**).

2.1. Evaluación de Riesgo Ecológico (ERA)

Las evaluaciones del riesgo ecológico (ERA), también conocidas como Análisis de productividad y susceptibilidad (PSA), fueron desarrolladas originalmente para evaluar la vulnerabilidad de los stocks de especies de captura fortuita en la pesquería australiana de camarón (Stobuzki *et al.* 2001a, b; Milton 2001) y aunque surgieron hace apenas una década, ahora se usan de forma muy extendida para evaluar la vulnerabilidad a la pesca de elasmobranquios o de otros taxones marinos. Las evaluaciones de riesgo ecológico son, de hecho, una familia de modelos que puede variar entre análisis puramente cualitativos en su forma más simple hasta análisis más cuantitativos, dependiendo de la disponibilidad de datos (Waljer 2005b; Hobday *et al.* 2007). La mayoría de los PSA han sido enfoques semicuantitativos en los que la vulnerabilidad de un stock a la pesca se expresa como una función de su productividad o de su capacidad de recuperación después de que haya sido mermado, y su susceptibilidad o la propensión a la captura y mortalidad derivadas de la pesca (Stobuzki *et al.* 2001a). Cada uno de estos dos componentes, productividad y susceptibilidad, son a su vez definidos por un número de atributos a los que se asigna una puntuación en una escala predeterminada. Las puntuaciones son posteriormente promediadas de forma típica para cada índice y presentadas gráficamente en un diagrama X-Y (Diagrama PSA). Además, la vulnerabilidad puede calcularse, por ejemplo, como la distancia euclidiana de las puntuaciones de productividad y susceptibilidad en el diagrama PSA. Las aplicaciones a los elasmobranquios han oscilado entre PSA semicuantitativos (Stobuzki *et al.* 2002; Griffiths *et al.* 2006; Rosenberg *et al.* 2007; Patrick *et al.* 2010) hasta diferentes grados de análisis cuantitativos en los que el componente de productividad se estimó directamente como r (tasa máxima de crecimiento de la población) en modelos demográficos estocásticos (Braccini *et al.* 2006; Zhou y Griffiths 2008; Simpfendorfer *et al.* 2008; Cortés *et al.* 2010; Tovar-Avila *et al.* 2010). Las principales ventajas de los PSA pueden resumirse de la siguiente manera: (1) ser una herramienta práctica para evaluar la vulnerabilidad de un stock a ser sobrepescado basándose en sus características biológicas y en su susceptibilidad a la pesquería o pesquerías que lo explotan, (2) pueden utilizarse para ayudar a los organismos de ordenación a identificar qué stocks son más vulnerables a la sobrepesca para que puedan hacer un seguimiento y ajustar sus medidas de ordenación con el fin de proteger la viabilidad de estos stocks y (3) pueden utilizarse también para establecer prioridades en los esfuerzos de investigación para las especies que son muy susceptibles pero para las que la información biológica es muy escasa.

2.2. Modelos basados en la talla: SEINE (Estimación de supervivencia en situaciones de no equilibrio)

Uno de los métodos más simples con pocos datos se basa en la premisa de que la presión pesquera extrae de forma proporcional peces mayores y más grandes de la población y en que los aumentos (o descensos) en las tasas de mortalidad se reflejan en descensos (o aumentos) en la talla media. Estos enfoques tienen normalmente requisitos mínimos en cuanto a datos y son, por tanto, atractivos para utilizarlos con los elasmobranquios, pero tienen supuestos estrictos que a veces pueden ser difíciles de cumplir con las especies de larga vida. El método SEINE (Gedamke y Hoenig, 2006) es una reformulación del ampliamente utilizado de Beverton-Holt (1956, 1957), que solo requiere parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, una talla de total vulnerabilidad y la talla media de los animales completamente vulnerables, y relaja los supuestos de que el crecimiento, el reclutamiento y la mortalidad han estado en equilibrio por un periodo igual a, al menos, la edad máxima de las especies del método Beverton-Holt.

Esta formulación en no equilibrio permite inspeccionar las tendencias mediante un análisis de la serie temporal de los datos de talla media y proporciona la capacidad de estimar múltiples tasas de mortalidad y el(los) año(s) en que la mortalidad ha cambiado. Sin embargo, la aplicación de enfoques basados en la talla a elasmobranquios de vida relativamente larga debería hacerse con precaución y los supuestos del modelo deberían ser cuidadosamente considerados antes de la aplicación y al interpretar los resultados y formular el asesoramiento de ordenación.

2.3. Modelos demográficos estructurados por edad (tablas vitales/ecuación Euler-Lotka; matrices de Leslie) y análisis de elasticidad

Los análisis demográficos de poblaciones de elasmobranquios pueden realizarse como (1) tablas vitales basadas en una implementación separada de la ecuación Euler-Lotka o (2) modelos de población de matrices de Leslie basadas en la edad. Estos modelos se basan habitualmente en la teoría determinista de crecimiento de la población e independiente de la densidad, por la que la población crece a una tasa exponencial r y converge en una distribución de edad estable. Los requisitos en cuanto a datos incluyen edad máxima, supervivencia a la mortalidad natural, fecundidad específica de la edad (número de descendientes producidos por hembra reproductora de edad x), proporción de sexos en el nacimiento, frecuencia de parto, proporción de hembras maduras o reproductoras por edad, y alguna información asociada como parámetros de la función de crecimiento y una relación talla-masa. El análisis de elasticidad es una extensión de las matrices de Leslie basadas en la edad o de modelos basados en etapas que permite identificar qué tasas vitales influyen más en la tasa de crecimiento de la población y por tanto qué etapas vitales (o edades) son más importantes para el crecimiento de la población.

2.4. Puntos de referencia analíticos

La metodología para calcular analíticamente los puntos de referencia sin un modelo de evaluación fue introducida por primera vez en Brooks *et al.* (2006) y en Brooks y Powers (2007), donde se demostró que los puntos de referencia correspondientes al máximo excedente de reclutamiento (MER, Goodyear 1980) podrían derivarse simplemente de parámetros biológicos y de un supuesto acerca de la forma de la función stock-reclutamiento. Brooks *et al.* (2010) rederivaron estas soluciones analíticas para calcular la ratio potencial de desove (SPR) en MER, y posteriormente demostraron cómo podría determinarse el estado del stock teniendo en cuenta la información auxiliar, e ilustraron el método para 11 stocks de tiburones. Aunque sólo son necesarias las tasas vitales para derivar estos puntos de referencia analíticos, es necesaria una estimación de la biomasa actual o una serie temporal de abundancia relativa para evaluar el criterio de sobrepescado. Aunque esta metodología debe probarse más, los resultados iniciales son alentadores. Brooks *et al.* (2010) compararon los resultados para el estatus de sobrepescado de las evaluaciones de stock con predicciones procedentes del método analítico y hallaron una correspondencia total para los nueve stocks de tiburones para los que se disponía de una estimación derivada de un método de evaluación para stocks más ricos en datos.

2.5. DCAC (Depletion-Corrected Average Catch)

El DCAC se basa en la fórmula del rendimiento potencial de Alverson y Pereyra (1969) y Gulland (1970) en la que $B_{RMS} = 0.5B_0$, $F_{RMS} = M$, y $Y_{pot} = 0.5M_{B_0}$. Si la abundancia se reduce desde B_0 a B_{RMS} , una captura "imprevista" puede calcularse como $W = 0.5B_0$ e Y_{pot} puede considerarse un rendimiento anual sostenible. La ratio de imprevisión expresa la magnitud de la captura imprevista en relación con un único año de rendimiento potencial. Esta ratio imprevista es la base para una corrección de la merma de la captura media. Para una serie

de captura de n años, la captura total acumulativa consiste en n años de producción sostenible más un imprevisto equivalente a W/Y_{pot} años de rendimiento potencial.

La DCAC proporciona a la larga una estimación del rendimiento que podría haberse sostenido durante un periodo de n años.

2.6. AIM (An Index Method)

El modelo AIM (An Index Method, NOAA Fisheries Toolbox 2011) es un marco analítico para interpretar tendencias de abundancia que relaciona las tendencias de las encuestas con las extracciones pesqueras. El modelo AIM estima una tasa de mortalidad por pesca relativa a partir de una ratio entre captura y un índice de abundancia alisado. La segunda cantidad calculada es la ratio de sustitución, que se obtiene tomando los valores del índice de abundancia divididos entre una media móvil del índice de abundancia. La idea que subyace en la ratio de sustitución es que los valores superiores a uno indican que la población ha aumentado mientras que los valores inferiores a uno sugieren un crecimiento negativo de la población. Una regresión del logaritmo natural de la ratio de sustitución frente al logaritmo natural de la F relativa puede solucionarse para el valor de F relativa que produce $\ln(\text{ratio de sustitución})=0$, es decir un crecimiento estable de la población. La F que produce un crecimiento estable puede considerarse como un punto de referencia de F con el que puede compararse la serie temporal de F relativa para evaluar la sobrepesca. Algo implícito en este enfoque es que la captura y el índice de abundancia tienen la misma selectividad. Esta metodología asume fundamentalmente un crecimiento de la población lineal (independiente de la densidad). Además, no hay estructura por edad, por lo tanto se ignoran los parámetros biológicos que tienen fuertes tendencias de edad o desfases muy largos en la dinámica de población debido a un tiempo de generación y maduración tardío y prolongado.

2.7. Modelos de producción excedente

Los modelos de dinámica de biomasa, también conocidos como modelos de producción (excedente), han sido y siguen siendo muy ampliamente utilizados en la evaluación de stocks de teleósteos. El uso de estos modelos en la evaluación de stocks de elasmobranchios, sin embargo, ha sido criticado por la violación de los supuestos subyacentes, principalmente la presuposición de que r responde de forma inmediata a cambios en la densidad del stock y de que es independiente de la estructura de edad del stock (Holden 1977; Walker 1998). En general, los modelos de producción cambian el realismo biológico por la simplicidad matemática, combinando crecimiento, reclutamiento y mortalidad en un único término "producción excedente". Sin embargo, son útiles en situaciones en las que solo se dispone de los datos de captura y esfuerzo del stock y para evaluaciones de stock prácticas porque son fáciles de implementar y proporcionan parámetros de ordenación, como el rendimiento máximo sostenible (RMS) y la biomasa virgen (Meyer y Millar 1999a).

Los modelos de dinámica de biomasa utilizados en la última década han caracterizado la incertidumbre mediante el uso de la inferencia Bayesiana o de métodos frecuentistas clásicos. Por lo general, en el trabajo de evaluación de stocks deben tenerse en cuenta dos componentes estocásticos (Hilborn y Mangel, 1997): la variabilidad natural que afecta al cambio anual en la biomasa de la población (también conocido como error de proceso) y la incertidumbre en los índices de abundancia relativa observados debido al error de muestreo y de medición (error de observación). Varios investigadores han utilizado los modelos de producción excedente bayesianos para evaluar el estado de las poblaciones de tiburones. El modelo de producción excedente bayesiano (BSP) (McAllister *et al.* 2001; McAllister y Babcock 2006), un modelo de producción de Schaefer que utiliza el algoritmo SIR (Sampling Importance Resampling) para la integración numérica, se ha utilizado en numerosas evaluaciones del estado de los stocks de tiburones del Atlántico (McAllister *et al.* 2001, 2008; Cortés 2002b; Cortés *et al.* 2002, 2006 por citar algunos). El BSP considera solo el error de observación, que se integra junto con q (coeficiente de capturabilidad) de la distribución posterior conjunta utilizando el enfoque analítico descrito por Walters y Ludwig (1994).

Tanto los errores de proceso como de observación pueden incorporarse al usar un marco de modelación dinámico estado-espacio de la serie temporal (Meyer y Millar 1999a). Este enfoque relaciona los estados observados (observaciones de CPUE) con los estados no observados (biomasa) a través de un modelo estocástico. Los modelos estado-espacio permiten la estocasticidad en la dinámica de población porque tratan las biomasa anuales como estados desconocidos, que son una función de estados anteriores, otros parámetros desconocidos del modelo y variables explicativas (por ejemplo, captura). Los estados observados están, a su vez, vinculados a las biomasa de una forma que incluye el error de observación especificando la distribución de cada índice de CPUE observado teniendo en cuenta la biomasa del stock en ese año. El enfoque bayesiano de la modelación estado-espacio se ha aplicado, solo recientemente, en las pesquerías (Meyer y Millar 1999a). Una

ventaja de utilizar un enfoque bayesiano es que permite ajustar los modelos no lineales y muy parametrizados que es más probable que capturen la dinámica compleja de las poblaciones naturales. Meyer y Millar (1999a, b) apoyaron el uso del muestreador Gibbs, un método especial Markov chain Monte Carlo (MCMC), para calcular distribuciones posteriores en modelos estado-espacio no lineales. Este modelo de producción excedente bayesiano no lineal de estado-espacio se ha adaptado y aplicado en varias evaluaciones de stocks de tiburones del Atlántico (Cortés *et al.* 2002, 2006). Además, Jiao *et al.* (2009) compararon los modelos de producción bayesianos jerárquicos y no jerárquicos aplicados a un grupo de tres especies de tiburón martillo (*Sphyrna lewini*, *S. mokarran* y *S. zygaena*) para solucionar el problema de evaluar grupos de peces para los que no se dispone de datos específicos de cada especie. Descubrieron que el ajuste de los modelos jerárquicos bayesianos era mejor que el de los modelos bayesianos tradicionales debido posiblemente al añadido de distribuciones previas de varios niveles, entre las que se encontraba una distribución previa de varios niveles de r para capturar la variabilidad de las tasas intrínsecas de crecimiento entre especies y poblaciones del grupo de peces martillo.

3 Recuperación de datos históricos

Recientemente, el SCRS ha adoptado el Programa ICCAT de investigación sobre pequeños túnidos y la primera fase de dicho programa de investigación consiste en la recuperación de conjuntos de datos históricos de pequeños túnidos de varias instituciones científicas de las CPC de ICCAT y que actualmente no están disponibles en la base de datos de ICCAT. La recuperación de datos incluye:

- Series de captura nominal de Tarea I por especies, arte, zona, pabellón y año.
- Estadísticas de captura y esfuerzo de Tarea II, por especies, mes, cuadrícula de 1°x1° o zona.
- Muestras de talla (y/o peso) de Tarea II por especies, arte, estrato temporal y zona.

Para abordar esta cuestión se redactó una convocatoria de ofertas con el objetivo específico de recuperar series temporales históricas de todas las pesquerías en la zona del Convenio de ICCAT, ya sea de pesquerías dirigidas a pequeños túnidos o de pesquerías que capturan dicha especie de forma fortuita. Se siguió un proceso similar en el contexto del Programa de Investigación sobre atún rojo para todo el Atlántico (GBYP). Estos procesos deberían repetirse para recuperar conjuntos de datos históricos sobre especies de tiburones. El Grupo puede basarse en la experiencia adquirida en dichos ejercicios con el fin de agilizar y facilitar esta importante iniciativa.

4 Datos comerciales

Los datos comerciales pueden ser útiles como fuente complementaria de información para la ordenación y evaluación de las especies de tiburones capturadas en asociación con las pesquerías de ICCAT. La identificación de tendencias y cambios en el comercio de productos de tiburones (por ejemplo, rutas, volúmenes, valores) podría contribuir también a nuestros conocimientos de la dinámica de las pesquerías que capturan tiburones. En el contexto específico de evaluaciones de tiburones, podrían utilizarse los datos de comercio actuales e históricos para identificar posibles lagunas en las capturas comunicadas y para desarrollar índices aproximados con el fin de estimar las capturas históricas.

En la reunión de evaluación de tiburones de ICCAT se han utilizado datos comerciales. En la evaluación de tintorera y marrajo dientuso de 2004, el Grupo debatió un análisis del comercio de aletas de tiburón de Hong Kong que proporcionaba estimaciones anuales aproximadas de captura de tiburones en el Atlántico. Ante estas estimaciones y ante el carácter muy incompleto de las comunicaciones de capturas a la Secretaría para la tintorera y el marrajo, el Grupo de evaluación exploró la utilización de un enfoque alternativo para estimar las capturas históricas, basándose en la ratio de tiburones con respecto a los desembarques de túnidos. Tras las evaluaciones de 2004, el Grupo recomendó que se utilizaran más las estadísticas comerciales, sobre todo para ampliar las series temporales históricas de estimaciones de capturas.

5 Programa de observadores

Tal y como afirmó la FAO (1995), para conseguir una ordenación responsable y sostenible de las pesquerías, los países pesqueros tienen que garantizar una recopilación completa, fiable y puntual de las estadísticas de las pesquerías sobre captura y esfuerzo pesquero. Dichos datos tienen que actualizarse regularmente y presentarse a la OROP pertinente para que se utilicen en evaluaciones de las pesquerías y en la provisión de asesoramiento científico. En el Código de Conducta para la pesca responsable de la FAO también se establece que los países

pesqueros deberían implementar medidas eficaces de control, seguimiento y vigilancia de las pesquerías y medidas de ejecución, que incluyan, cuando proceda, programas de observadores con el fin de recopilar estadísticas básicas de pesca. En el caso de los tiburones pelágicos, que a menudo se capturan de forma fortuita (y se descartan) en las pesquerías de ICCAT, la implementación de programas de observadores resulta esencial. De hecho, cuando los objetivos de ordenación de las pesquerías incluyen temas de conservación, el conocimiento de la mortalidad por pesca de los tiburones resulta esencial para cualquier marco de ordenación, y los programas de observadores constituyen la fuente de información más fiable para estas especies. Además, los programas de observadores son el único método disponible para recopilar de forma precisa datos sobre una serie de cuestiones importantes como: mortalidad individual al izar los ejemplares a bordo, destino y estado cuando se descartan, muestras para especies menos comunes o raras, etc.

En la **Tabla 6** del **Apéndice 7** se presentan las recomendaciones de ICCAT sobre los programas de observadores (la CGPM adopta las resoluciones de ICCAT en relación con los tiburones en el mar Mediterráneo, aunque la adopción por parte de la CGPM tiene lugar algo después) y su cobertura actual.

Al diseñar un programa de observadores el nivel de cobertura requerido constituye un elemento clave. Depende de los objetivos del programa de observadores (por ejemplo, niveles de precisión deseados para las tasas de captura fortuita y la variabilidad de los sucesos de captura fortuita, que dependen de los taxones específicos y de las combinaciones de pesquerías). En el caso de las pesquerías de túnidos que afectan a los tiburones, el programa de observadores debería recopilar datos con el objetivo de: i) mejorar la recopilación de datos de captura para evaluaciones de población; ii) estimar los niveles de captura fortuita y de descartes; iii) recopilar datos biológicos básicos y iv) recopilar información sobre artes y estrategias pesqueras

En la mayoría de los casos las estimaciones de captura fortuita son muy imprecisas para coberturas de observadores por debajo del 5 y 10%, por tanto, se requerirán tasas de cobertura de observadores por encima de dichos niveles. Las estimaciones de captura fortuita seguirán siendo muy imprecisas para especies con escasa presencia, para las cuales podría estar justificado un nivel de cobertura mucho más elevado.

En general, la composición por especies de las capturas de tiburones es similar en las diferentes pesquerías de túnidos en la zona del Convenio. Sin embargo, las diferentes pesquerías podrían tener un impacto diferente en las especies de tiburones: El palangre (en sentido amplio) afecta sobre todo a la tintorera (BSH) y marrajo dientuso (SMA) y en menor medida a los peces martillo, a los tiburones zorro, al tiburón jaquetón y al tiburón oceánico; las redes de enmalle (en sentido amplio) afectan sobre todo al tiburón jaquetón (FAL), a los tiburones zorro (THR), al tiburón oceánico (OCS) y al marrajo dientuso; el cerco afecta sobre todo al tiburón oceánico (OCS) y al tiburón jaquetón (FAL).

Las flotas industriales son las que tienen más impacto en los stocks de tiburones dentro del ámbito de actuación de las pesquerías de túnidos. La implementación de los programas de observadores científicos diseñados para mejorar la recopilación de datos de tiburones deberían centrarse en las dos flotas principales: la de palangreros pelágicos, sobre todo los que se dirigen al pez espada o túnidos tropicales, y la de cerqueros que se dirige a los túnidos tropicales. Aunque las flotas artesanales podrían tener un impacto considerable en algunas especies protegidas, el pequeño tamaño de los buques constriñe las posibilidades de los programas de observadores. Por tanto, deberían implementarse otros programas de recopilación de datos para estas pesquerías.

6 Información biológica

6.1 Estructura del stock

Para comprender mejor el impacto de las actividades pesqueras en las poblaciones de elasmobranquios y fomentar una ordenación más eficaz de sus pesquerías es necesario, en primer lugar, conocer si los elasmobranquios emigran entre regiones en las que puedan estar desarrollándose diferentes tipos y niveles de actividad pesquera. Sin embargo, incluso aunque estos temas revisten gran importancia, todavía existe información muy limitada sobre la estructura de stock de la mayoría de los elasmobranquios pelágicos a nivel de todo el océano, por lo que reviste la mayor importancia fomentar estos tipos de estudios. La utilización de supuestos incorrectos sobre la estructura del stock y los movimientos puede dar lugar a conclusiones sesgadas sobre los niveles de pesca sostenibles en una región determinada y, por tanto, la información sobre estos procesos deberían incorporarse en las evaluaciones de stock.

Pueden utilizarse diferentes enfoques para identificar y clasificar los stocks. Sin embargo, dadas las dificultades y posibles limitaciones de cada una de las técnicas y con el fin de proporcionar la identificación más precisa posible de los stocks, el conocimiento científico debería recurrir a diferentes fuentes de información y, por consiguiente, se recomienda que se aplique un enfoque multidisciplinar que utilice una combinación de técnicas.

6.1.1 Estudios genéticos

El estudio de la estructura genética de una población puede constituir una herramienta muy útil para contribuir a determinar si existe migración entre las zonas geográficas. Cuando los ejemplares de una especie se segregan en varios stock reproductivos, las frecuencias de alelos en marcadores genéticos neutrales divergen de tal modo que la variación en frecuencias de genes refleja la magnitud del aislamiento reproductivo entre estos stocks (Heist, 2004). Sin embargo, surgen dificultades en los estudios genéticos de población en especies de mar abierto. Por ejemplo, un pequeño número de migradores por generación podría ser suficiente para que dos poblaciones no puedan distinguirse genéticamente (Camhi *et al.*, 2008).

Durante las últimas décadas, se han utilizado varios tipos de marcadores moleculares para estimar la estructura del stock en poblaciones marinas (Utter, 1991). La elección de la técnica que se tiene que utilizar depende de las capacidades del equipo de investigación, de sus preferencias, del tipo de equipamiento disponible y de la calidad del tejido disponible para el análisis. En general, los marcadores genéticos utilizados incluyen alozimas, ADN mitocondrial y microsátélites, aunque también existen otras técnicas. Cada técnica tiene sus propios puntos débiles y fuertes, y en Heist (1999, 2004, 2008) se presentan revisiones de éstos. Una consideración final concerniente a los estudios genéticos de tiburones pelágicos es que estas especies pueden realizar migraciones estacionales de gran escala y pueden segregarse por sexos y/o estadio de madurez. Por tanto, reviste gran importancia planificar detenidamente dónde y cómo realizar muestreos y recoger tejidos.

6.1.2 Análisis biométrico

El análisis biométrico, que incluye rasgos merísticos y morfométricos, proporciona un complemento importante para los enfoques genéticos de identificación de stocks. Los rasgos merísticos conllevan mediciones repetidas en serie como recuentos de vértebras. El trabajo experimental ha demostrado que los factores medioambientales, como temperatura, salinidad y tensión del oxígeno, pueden modificar la expresión de los genes responsables de caracteres merísticos. Algunos estudios merísticos han proporcionado evidencias de estructura del stock que coinciden con la información genética.

6.1.3 Parámetros de población

Los parámetros típicos de población que son útiles para los estudios de dinámica de población incluyen edad, crecimiento y reproducción, parámetros que pueden utilizarse para estimar las mortalidades y las tasas de crecimiento intrínseco de la población. Diferentes poblaciones de una misma especie pueden mostrar diferentes parámetros biológicos, y estos deberían tenerse en cuenta durante los estudios de dinámica de población y durante las evaluaciones de stocks. Además, dado que diferentes poblaciones de la misma especie pueden estar sometidas, a lo largo del tiempo, a diferentes presiones y mortalidades por pesca, los mecanismos dependientes de la densidad podrían producir también cambios en los parámetros biológicos y afectar a la dinámica de las poblaciones.

Estas diferencias podrían observarse mediante estudios comparativos de los parámetros biológicos entre varias poblaciones de una especie, y podrían servir para verificar otras metodologías de estructura del stock. Algunos estudios han utilizado este enfoque para los tiburones, tratando de determinar posibles separaciones de stock basadas en parámetros del ciclo vital, pero la mayoría se ha realizado en tiburones costeros. Ejemplos de esto son los trabajos de Carlos y Parsons (1997), Yamaguchi *et al.* (2000) and Coelho *et al.* (2010).

Estas técnicas comparativas no han sido aplicadas comúnmente a los tiburones pelágicos y, aunque se ha reconocido su importancia, para las evaluaciones de stocks (lo que incluye evaluaciones de riesgo ecológico), se han utilizado parámetros biológicos diferentes para cada uno de los stocks (Atlántico norte, Atlántico sur y Mediterráneo). En términos de metodología, los detalles sobre la recopilación y análisis de datos para utilizar dichos parámetros con miras a realizar comparaciones entre regiones, se especifican en la Sección 6.2 (información sobre el ciclo vital) de este plan de investigación. Este componente del plan podría contribuir a separar stocks, y podría producir importantes parámetros biológicos para su utilización en cada uno de los stocks.

6.1.4 Marcado

Puede utilizarse el enfoque convencional de colocación y recuperación de marcas. Las recuperaciones en el tiempo proporcionan gamas y patrones de movimiento que pueden contribuir a la inferencia del grado de mezcla entre los stocks. Sin embargo, el éxito de dichas técnicas depende en gran medida de los esfuerzos de marcado y recuperación, y dichos estudios se ven generalmente limitados por sus costes más elevados. Se insta a la utilización de tecnologías de marcado vía satélite, ya que este tipo de marca transmite datos sobre la localización del ejemplar sin tener que recuperarlo, por lo que dichas tecnologías son totalmente independientes de la pesquería. Además, las marcas proporcionan localizaciones en posiciones intermedias y no solo dos observaciones en el espacio-tiempo (captura y recaptura terminal) como sucede con el enfoque convencional de colocación y recuperación de marcas. Un punto débil de algunos tipos de marcas vía satélite (por ejemplo, marcas pop-up) es que las estimaciones de la posición geográfica basadas en la luz pueden generar errores importantes, y esto puede limitar sus ventajas con respecto a las marcas convencionales. Estas marcas funcionan con electricidad (pilas, energía solar, energía cinética, etc.) lo que da lugar a que, como promedio, el tiempo en libertad sea inferior al de las marcas convencionales.

6.1.5 Parásitos (marcas biológicas)

Mediante el estudio de parásitos puede obtenerse información sobre patrones de distribución geográfica, migraciones y hábitos alimentarios de los peces. La investigación de anfitriones y de sus parásitos ha mejorado los conocimientos sobre la distribución espacial de la población de huéspedes (Abaunza *et al.* 2008). Lester and MacKenzie (2009) proporcionan directrices sobre cómo utilizar los parásitos como marcas biológicas en los estudios de población de peces. En el Atlántico, por ejemplo, García (2011) utilizó parásitos como complemento de otras técnicas, para establecer una diferenciación entre los stocks de pez espada (*Xiphias gladius*).

6.2 Información sobre el ciclo vital

6.2.1 Edad y crecimiento

El conocimiento de la estructura de edad y de la dinámica de crecimiento de una población es crucial para la aplicación de modelos de evaluación de stock realistas desde el punto de vista biológico y, en última instancia, para conseguir una ordenación y una conservación eficaces. La información sobre edad y crecimiento se utiliza a menudo para estimar la mortalidad natural o la mortalidad total, información que constituye un componente crucial de los modelos de evaluación de stock, y en el cálculo de importantes parámetros demográficos y de población, como las tasas de crecimiento de la población y el tiempo de generación. Por tanto, una ordenación pesquera adecuada requiere información precisa y exacta sobre la edad para poder tomar decisiones informadas, ya que las estimaciones inexactas de la edad pueden dar lugar a importantes errores en las evaluaciones de stock y posiblemente a la sobreexplotación (Campana 2011). A pesar de su importancia, todavía son escasos los estudios publicados sobre edad y crecimiento de los tiburones, y sólo unos pocos proporcionan una validación del método de determinación de la edad utilizado (por ejemplo, ratificación, mediante un método directo, como una inyección de marcador químico, de que las bandas de crecimiento de la estructura para la cual se está determinado la edad se depositan con una periodicidad determinada, por lo general anualmente.)

Dado que los tiburones no tienen partes duras, como grandes escamas y otolitos, la información sobre edad y crecimiento de los tiburones se suele obtener de recuentos de bandas traslúcidas y opacas en el centro de las vértebras o en las espinas. El procesamiento de las muestras resulta laborioso y requiere muchas horas de trabajo en laboratorio. La preparación de las vértebras para la determinación de la edad requiere varios pasos. Para mejorar la visibilidad de las bandas de crecimiento, las vértebras pueden cortarse por la mitad sagitalmente o en rodajas de diferentes grosores. En función de las especies, las secciones pueden teñirse con diferentes productos químicos para resaltar las bandas de crecimiento (por ejemplo, violeta cristal y rojo alizarín). Las bandas opacas y translúcidas se cuentan colocando una sección bajo un microscopio de disección conectado a un sistema de análisis de imagen. Generalmente, dos biólogos leen las muestras sin información previa (a saber, sin conocimientos de la talla o sexo del ejemplar) y las estimaciones de edad que acuerdan los lectores se vuelven a utilizar utilizando imágenes digitales almacenadas.

Históricamente, el modelo de crecimiento von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938) ha sido el modelo que se ha aplicado a la mayor parte de los elasmobranquios (Cailliet y Goldman, 2004), pero, en años recientes, también se han aplicado modelos de crecimiento alternativos (Carlson and Baremore 2005; Neer *et al.* 2005, Coelho and Erzini, 2007, 2008). Muchos de estos modelos no cuentan todavía con validación de la edad y sólo disponen de

muestras de tallas pequeñas para algunos grupos de edad. Para resolver estos problemas, se insta a la colaboración entre los científicos de las diferentes CPC de ICCAT y de diferentes instituciones con el fin de desarrollar modelos más completos.

Otros medios prometedores para la validación de la edad para especies longevas es la datación mediante huellas de radiocarbono. Esta técnica se centra en el incremento bien documentado de radiocarbono (C^{14}) en los océanos mundiales, provocado por las pruebas atmosféricas de bombas atómicas en los sesenta (Druffel and Linick 1978). Se ha constatado que el incremento del radiocarbono en los océanos y en la atmósfera es sincrónico con organismos marinos que contienen carbonato, como vivalvos, corales y huesos de peces (Kalish 1993, Weidman and Jones 1993, Campana 1997). La sincronía permite que el periodo de incremento pueda utilizarse como marcador de datación en estructuras calcificadas que muestran bandas de crecimiento, como otolitos de teleosteos y vertebras de tiburones (Campana *et al.* 2002a). Esta técnica se ha utilizado con éxito para validar la estimación de la edad del marrajo sardinero (*Lamna nasus*), y ha tenido algún éxito para un único marrajo dientuso (*Isurus oxyrinchus*) (Campana *et al.*, 2002b), y dos grandes peces martillo (*Sphyrna mokarran*) (Passerotti *et al.* 2010). Algunos trabajos anteriores de Kerr *et al.* (2004) en jaquetón blanco (*Carcharodon carcharias*) también resultaron prometedores. Esta técnica podría contribuir a la validación de la edad y a la evaluación de la población de muchas especies longevas de elasmobranquios. Una financiación adecuada permitiría la colaboración entre colegas expertos en la aplicación de esta técnica específica.

6.2.2 Biología reproductiva

El conocimiento de la biología reproductiva resulta esencial para los modelos de evaluación de stock que tratan de conocer con precisión la biología de una especie, como los modelos estructurados por sexo y edad. Los límites de talla mínimos, por ejemplo, suelen establecerse tras considerar la talla en la que los ejemplares más importantes alcanzan la madurez sexual. Las hembras de tiburones tienden a madurar en una edad más tardía y con una talla mayor y alcanzan tallas mayores y edades más avanzadas que sus homólogos masculinos. Este patrón se refleja en las curvas de crecimiento respectivas de cada sexo, y deben tenerse en cuenta en las evaluaciones de stock. La duración del ciclo reproductivo (específicamente, con que frecuencia se reproducen las hembras), el número de crías por camada para las hembras de diferentes tallas o edades, así como la proporción de hembras maduras y preñadas en cada talla constituyen una información fundamental para calcular la fecundidad, que es uno de los principales valores de entrada para cualquier análisis demográfico o evaluación de stock. La estimación incorrecta de cualquiera de estos parámetros reproductivos afectará a las estimaciones de fecundidad, dando lugar a sesgos en los análisis demográficos y en las evaluaciones de stock subsiguientes.

En los peces elasmobranquios los patrones reproductivos suelen caracterizarse por una madurez sexual tardía, la reproducción cada año, cada dos años e incluso cada tres años, largos periodos de gestación, fecundidad reducida y unas crías bien desarrolladas, con una elevada movilidad y con una mortalidad natural relativamente baja. Pero la información sobre la biología reproductiva de muchas especies, incluso de algunas comúnmente explotadas, es todavía fragmentaria. La financiación nos permitiría realizar estudios sobre la biología reproductiva de varias especies importantes en aguas del Atlántico, con el objetivo final de proporcionar información para fines de evaluaciones de stocks. Se requieren fondos para incrementar los esfuerzos de muestreo y ampliar el número de especies que se están examinando actualmente.

6.2.3 Mortalidad

Existen pocas estimaciones directas de la tasa de mortalidad natural instantánea (M) o de la tasa de mortalidad total instantánea (Z) para los elasmobranquios basadas en técnicas de colocación y recuperación de marcas o en curvas de captura. Se han obtenido estimaciones directas de mortalidad natural en experimentos de marcaje-reducción, únicamente para ejemplares juveniles de tiburón limón, y se han obtenido estimaciones de M derivadas de Z o de Z directamente en estudios de colocación y recuperación de marcas para unas pocas especies. Sin embargo, la mayoría de los estudios de modelación de la población para los elasmobranquios se ha basado en estimaciones indirectas de la mortalidad obtenidas mediante métodos basados en ecuaciones predictivas de rasgos del ciclo vital. La mayoría de estos métodos utilizan parámetros estimados de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (VBG), lo que incluye los de Pauly (1980), Hoenig (1983), Chen y Watanabe (1989), y Jensen (1996) (véase Roff 1992; Cortés 1998, 1999; Simpfendorfer, 1999a, 2005 para revisiones de estos métodos) entre otros. Estas ecuaciones no producen estimaciones de mortalidad natural específicas de la edad, con la excepción del método de Chen y Watanabe (1989). Por el contrario, los métodos propuestos por Peterson y Wroblewski (1984) y Lorenzen (1996, 2000) permiten obtener estimaciones de la mortalidad natural específica de la talla que pueden transformarse en estimaciones específicas de la edad mediante la función VBG. También se ha afirmado que la utilización de las curvas en forma de U (Walker 1998) tiene en cuenta el hecho

de que los individuos se van muriendo en los últimos años de su vida. También se ha propuesto una curva en forma de U modificada, la denominada curva "en forma de bañera" (Chen y Watanabe 1989; Siegfried 2006) para los elasmobranchios, ya que al descenso inicial de la mortalidad natural (M) en edades jóvenes le sigue un perfil más plano y M muestra un incremento marcado únicamente en las edades más avanzadas, posiblemente debido a la senectud.

6.3 Enfoques basados en el ecosistema

6.3.1 Estudios tróficos, ecología trófica y bioenergética de tiburones

En años recientes, las organizaciones de ordenación pesquera (OROP) han resaltado la necesidad de adoptar un enfoque ecosistémico para la ordenación. Los trabajos realizados hasta la fecha para los tiburones consideran poco la función de ecosistema debido a que se dispone de pocos datos cuantitativos específicos de las especies, de pocos datos sobre interacciones depredador-presa y sobre requisitos de hábitat de los tiburones. Se requieren más estudios sobre dieta, utilización del hábitat y modelación ecosistémica para poder comprender plenamente el modo en que los tiburones utilizan los ecosistemas e interactúan con otras especies.

Para una evaluación completa del impacto de los tiburones en el ecosistema, pueden utilizarse los datos de dieta que incorporen información publicada sobre tasa metabólica (véase la revisión en Carlson *et al.* 2004) e información sobre excreción y egestión (véase la revisión en Wetherbee y Cortés 2004) con el fin de obtener modelos bioenergéticos para las poblaciones de tiburones. Los modelos bioenergéticos pueden utilizarse para evaluar los efectos de depredación de los tiburones (a saber, tasas de consumo) sobre la abundancia de presas, así como las consecuencias de la reducción en las tasas de depredación mediante un incremento de la mortalidad por pesca en las poblaciones de tiburones. Un ejemplo es el modelo bioenergético elaborado para la raya gavilán (*Rhinoptera bonasus*), que se utilizó para determinar los efectos relativos de la variación de diferentes variables medioambientales en el crecimiento (Neer *et al.* 2004). El crecimiento individual del modelo bioenergético puede utilizarse también para desarrollar modelos de proyección de matriz, que están diseñados para simular la dinámica de la población a largo plazo, y examinar el modo en que diferentes estrategias de captura afectan al estado del stock a largo plazo.

Aunque es un hecho comúnmente aceptado que los tiburones son depredadores que se hallan en la cúspide de la cadena alimentaria en muchas comunidades marinas (Wetherbee y Cortés 2004), existen muy pocas estimaciones de los niveles tróficos (Cortés 1999). Una alternativa para estimar el nivel trófico basada en contenidos estomacales es la utilización de isótopos estables de nitrógeno y carbono obtenidos de tejidos de consumidores marinos. Este enfoque se utiliza cada vez más para estimar la posición trófica de los tiburones en las pirámides alimentarias marinas, y puede proporcionar una alternativa viable a la estimación de niveles tróficos basada en la dieta.

6.3.2 Utilización del hábitat

La cuantificación del uso del hábitat de los peces es importante para la ordenación de las poblaciones de peces y para la planificación de su conservación. Los estudios de uso del hábitat se utilizan para documentar la calidad del hábitat y su especificidad en las diferentes fases del ciclo vital. El conocimiento de los patrones de movimiento (por ejemplo, utilización del espacio y patrones de actividad) resulta esencial para comprender el comportamiento de una especie, así como para definir el hábitat para dicha especie. Los patrones de movimiento de un animal pueden tener efectos importantes en su energética, capacidad de reproducción y supervivencia (Matthews, 1990).

A diferencia de los animales que se desplazan en medios marinos costeros, que pueden utilizar puntos de referencia más definidos para la navegación (por ejemplo, batimetría), los depredadores pelágicos tienen que basarse en indicios, que son más difíciles de definir (por ejemplo, gradientes geomagnéticos). A pesar de estas limitaciones, puede haber lugares predecibles con abundancia de presas, como, por ejemplo, el interior de los frentes termales, que se sabe desde hace tiempo que son zonas con una elevada abundancia de peces (Block *et al.* 2011; Queiroz *et al.* 2012). Es posible que las condiciones oceanográficas sean las que rijan en gran medida los movimientos y la distribución de los tiburones pelágicos (Queiroz *et al.* 2012).

Para comprender mejor la influencia del ecosistema marino en la utilización del hábitat por parte de las especies, es necesario recopilar información oceanográfica (por ejemplo, temperatura de la superficie del mar, concentraciones de clorofila, velocidad de la corriente, profundidad de la termoclina, frentes oceánicos y afloramientos). Esta información puede recopilarse in situ o mediante técnicas de teledetección. La capacidad de

recopilar datos sobre movimientos de peces pelágicos y sobre su relación con el medio ambiente se ha incrementado en gran medida gracias a los últimos avances tecnológicos, tal y como evidencia la amplia gama de sistemas de telemetría vía satélite y otros tipos de técnicas de investigación (Campana *et al.* 2011).

6.3.3 Hábitat esencial de los peces y patrones de migración

Una mejor ordenación de las poblaciones de tiburones mediante la protección del hábitat es el objetivo del mandato para la descripción e identificación de hábitats esenciales de peces. Con esto se reconoce la importancia de todas las fases del ciclo vital de las especies y no sólo de las fases vulnerables a la explotación. Sin embargo, debido a su carácter migratorio, la identificación de hábitats esenciales de los peces (EFH) para los tiburones pelágicos supone un gran reto.

La utilización de tecnologías modernas puede mejorar la identificación y cuantificación de los EFH para los tiburones. Esto incluye la utilización de estaciones acústicas para hacer un seguimiento de los movimientos de algunas fases de los tiburones, aunque la aplicación de dichas técnicas en mar abierto plantea muchas dificultades. De todos modos, los trabajos realizados con este sistema podrían proporcionar información sobre el tamaño de la zona de origen, los cambios en la utilización del hábitat en el tiempo, la distribución de los tiburones con respecto a la densidad de presas, los momentos de la inmigración y de emigración, la observación de comportamientos filopátricos (por ejemplo si los tiburones regresan a sus territorios natales), el examen de relaciones intraespecíficas (por ejemplo, agregación, competencia y dinámicas de grupo) y la evaluación de las tasas de mortalidad dentro de la población.

Los análisis de isótopos estables y la microquímica también son dos campos de investigación en expansión. Aunque los isótopos estables como N^{15} y C^{15} se han utilizado tradicionalmente para estudiar la estructura de la cadena alimentaria y estimar el nivel trófico (véase la sección anterior), los investigadores están utilizando actualmente isótopos estables para rastrear el movimiento de los ejemplares individuales utilizando estas señales químicas como marcadores naturales. También puede utilizarse la microquímica de partes duras de elementos raros como el estroncio para examinar los movimientos de los peces entre las zonas natal y de reproducción. Ambas técnicas han dado resultados prometedores para los peces con huesos, mientras que las investigaciones en este sentido siguen siendo muy preliminares para los elasmobranchios. El Grupo puede respaldar las investigaciones sobre dichas técnicas y obtener una perspectiva de los patrones migratorios, de la estructura del stock y de las tasas de mezcla de importantes especies de tiburones, todos ellos factores importantes para mejorar las evaluaciones de stocks.

6.3.4 Modelación basada en el ecosistema y en el hábitat

Se han utilizado diversos enfoques para predecir las potenciales distribuciones de peces basándose en modelos de la utilización del hábitat de una especie. Por ejemplo, la modelación del nicho ecológico se ha utilizado para predecir la distribución potencial ecológica y geográfica de una amplia variedad de especies de fauna. Un nicho es un concepto ecológico que define el medio ambiente óptimo para el crecimiento, reproducción y supervivencia de una especie. Un modo de investigar la respuesta de las especies al hábitat es realizar un examen de las preferencias de hábitat mediante el desarrollo de modelos de nicho ecológico.

La información sobre el movimiento vertical de los peces en la columna de agua recopilada por marcas satélite puede incorporarse también en los modelos de estandarización basados en el hábitat (HBS) (Bigelow *et al.* 1999). En los modelos HBS el esfuerzo efectivo se modela como una función de la probabilidad de interacción entre la distribución en profundidades de los anzuelos y las especies presentes en la columna de agua. Este modelo también requiere información sobre la configuración de los artes (por ejemplo, profundidad de los anzuelos).

También se están desarrollando modelos ecosistémicos para comprender la función de los ecosistemas marinos y sus respuestas potenciales ante las alteraciones naturales y antropogénicas. Una cuestión importante consiste en evaluar el modo en que la extracción de los depredadores de la cúspide de la pirámide alimentaria mediante la pesca y otras fuentes de mortalidad afectará a la función global del ecosistema. Este tema adquiere mayor importancia si se consideran las reducciones observadas de especies en niveles tróficos más elevados, y una mayor pesca en niveles más bajos de la cadena alimentaria (Pauly *et al.* 1998). Por otro lado, el trabajo reciente de modelación en zonas costeras de pequeña escala halló que la reducción de la abundancia de algunos tiburones debido al incremento de la mortalidad por pesca no generó cambios estructurales importantes en el sistema global (Carlson 2007). Trabajos adicionales de modelación en el océano Pacífico septentrional han hallado también que la reducción de uno o unos pocos grupos de tiburones no causa efectos de "descenso" debido a

incrementos complementarios de otros grupos de depredadores de la cúspide de la cadena alimentaria, que aparentemente cubren los nichos vacíos (Kitchell *et al.* 2002). Sin embargo, el trabajo de modelación de un sistema de arrecifes rocosos indicó que los tiburones podrían ser importantes artífices de la comunidad marina y que podrían haberse producido ya considerables modificaciones debido a la extracción de tiburones por parte de las pesquerías de Galápagos (Okey *et al.* 2004). Este tipo de estudios tiene que llevarse a cabo también en los medios pelágicos, con el fin de desarrollar métodos para seguir probando hipótesis similares. Además, podrían evaluarse una serie de hipótesis relacionadas con la eficacia, tamaño y diseño de posibles reservas marinas en mar abierto.

7 Mitigación de la captura fortuita

Se están desarrollando numerosos proyectos de investigación para mitigar la captura fortuita, sobre todo en lo que concierne a aves marinas, tortugas marinas y mamíferos marinos. Algunas de estas investigaciones incluyen la utilización de líneas espantapájaros, cebo teñido, pruebas con dispositivos de colocación de anzuelos bajo el agua, dispositivos para evitar que las aves marinas se enreden en la urdimbre de cables de las redes de arrastre, la utilización de anzuelos circulares, la utilización de equipos para la liberación de la fauna tras la captura, estudios sobre utilización del hábitat y la posible aplicación de dispositivos excluidores de tortugas (DET) en la pesquería de arrastre. También se han realizado modificaciones en los artes para proteger a las tortugas, se han utilizado redes reflectantes y alarmas acústicas para los mamíferos y se han realizado estudios sobre el comportamiento y la utilización del hábitat por parte de los tiburones. Sigue siendo prioritario que se realicen estudios ecosistémicos sobre los efectos colaterales de la pesca, como la extracción de especies con un elevado valor trófico. También se están realizando investigaciones sobre modos de reducir la captura fortuita de tiburones (beneficios de la prohibición de utilización de alambre en las brazoladas, anzuelos que repelen a los tiburones, cambios en la profundidad de inmersión, tipo de anzuelo, tipo de cebo, etc.).

Una práctica habitual a bordo de los buques pesqueros es tirar por la borda de diferentes maneras a los tiburones o rayas que no se quieren. De hecho, los pescadores suelen considerar que los tiburones, y en menor medida las rayas, son animales duros y dan por supuesto que podrán sobrevivir fácilmente si se devuelven al mar. Sin embargo, existen incertidumbres sobre el destino de estos ejemplares tras su liberación y las tasas de supervivencia de tiburones y rayas varían probablemente entre las diferentes especies dentro de una misma pesquería. El desarrollo y fomento de prácticas que maximicen el buen estado de los tiburones y rayas cuando se manipulan y liberan están plenamente justificados. Deberían difundirse entre los pescadores las prácticas adecuadas identificadas para los principales artes que afectan a los tiburones y rayas y debería realizarse un seguimiento de su implementación a bordo.

8 Otras consideraciones para el programa de investigación sobre tiburones

8.1 Creación de capacidad

Uno de los mayores retos a los que se enfrentan la ordenación inteligente de las pesquerías es la adquisición de datos precisos y robustos de captura, esfuerzo, desembarques, localización y profundidad. Aunque se han producido algunas mejoras, la recopilación de dichos datos en el Mediterráneo no se produce o es incompleta. La realización de un esfuerzo concertado para reforzar las capacidades de recopilación de datos en estas regiones debería ser una prioridad con el objetivo de que la calidad y cantidad de datos alcancen los estándares actualmente aceptados.

La identificación precisa y la cuantificación a nivel de especies es un imperativo fundamental. La identificación de especies es a menudo una tarea difícil ya que muchas especies de elasmobranquios tienen una apariencia similar y es fácil incurrir en errores de identificación, incluso para los expertos. Aunque se han publicado guías de identificación para muchas zonas clave, se aprende mucho mejor a diferenciar las especies mediante la experiencia práctica. Las jornadas de trabajo en las que participan especialistas en identificación reconocidos, dirigidas a biólogos locales y celebradas en sus zonas utilizando la biota local, tienen un valor inestimable a la hora de producir controles de calidad en las fases más básicas de recopilación de datos.

Es esencial entender las prioridades en la recopilación de categorías de datos, y deben establecerse y recopilarse de forma uniforme informaciones detalladas sobre la utilización de mediciones de talla estandarizadas (TL, FL, PCL, DW), determinación de sexos externa, signos morfológicos de madurez, etc. Pueden compartirse las hojas de datos probadas in situ ya existentes así como los conocimientos sobre cómo y cuándo modificar los cambios

cuando se requiera en función de las condiciones locales, lo que ahorrará a los científicos locales tener que realizar periodos de ensayo y error que tengan como resultado la recopilación de datos erróneos o insuficientes. Se insta al archivo de datos antiguos, junto con anotaciones que describan las metodologías empleadas. Al igual que ocurre con la identificación de especies, la celebración de jornadas con instructores bien formados y biólogos locales han demostrado resultar un enfoque adecuado para crear capacidad en este campo.

En muchas regiones los conocimientos de técnicas básicas de laboratorio son escasos o inexistentes. Deben emplearse las partes duras seccionadas morfológicamente y las técnicas de validación para determinar de edad, así como enfoques para documentar la biología reproductiva, ya que estos parámetros del ciclo vital pueden variar localmente y son esenciales para el proceso de evaluación. Las sesiones de formación prácticas con instructores veteranos y biológicos locales son una importante herramienta de creación de capacidad para adquirir estos parámetros clave del ciclo vital.

En muchas zonas apenas se emplean herramientas analíticas modernas para la evaluación básica de pesquerías ni programas de ordenación y los análisis más avanzados basados en el conocimiento de los primeros son ampliamente ignorados. Cuando más complejo es el análisis, menor es el número de las personas con la formación adecuada para realizarse. Para que se puedan alcanzar dichos niveles se requiere un enfoque gradual para garantizar que las personas se sientan cómodas en niveles previos antes de comenzar la curva de aprendizaje para llegar al nivel siguiente.

Siempre es importante debatir el contexto. Un curso que resuma las actividades de los principales participantes en la conservación y ordenación regional e internacional -como ICCAT; CGPM, ICES, FAO e IUCN - proporciona una revisión de las condiciones actuales de los stocks del Atlántico y Mediterráneo, de qué acciones están vigentes y cuáles están previstas y una actualización sobre la calidad de la biodiversidad regional existente. Si se identifican los potenciales escollos se podría hacer que los esfuerzos regionales se centraran en rectificarlos.

La producción periódica de jornadas de trabajo centradas en esta cuestión práctica incrementaría en gran medida la calidad y cantidad de datos. Y, lo que es igual de importante, estas actividades darán lugar a la formación de uno o más instructores que a su vez podrán transmitir conocimientos y difundirlos en jornadas de trabajo similares en sus países de origen (“enseña a los profesores”), una estrategia que sigue dando sus frutos. Además, tener la oportunidad de “devolver” resulta satisfactorio tanto para los instructores como para sus estudiantes.

Los requisitos de financiación para Jornadas de trabajo de varios días incluyen gastos de viajes, alojamiento y dietas para todos los participantes, incluidos los formadores, y pequeños importes para los viajes del grupo dentro del país (visitas a playas de desembarque de la pesca, mercados, etc.), adquisición de ejemplares para la identificación en laboratorios y alquiler de salas de clase y de laboratorios (quizá estos últimos puedan utilizarse gratuitamente).

Las sesiones informativas y de formación a larga distancia son mecanismos empleados para llegar a grupos no científicos, pero también pueden atraer a científicos que no puedan asistir a algunas de las jornadas. La publicación de las actividades de las jornadas de trabajo y de documentos adicionales en un sitio web permite llegar a una audiencia científica más amplia que unas jornadas presenciales, con mayores limitaciones físicas y presupuestarias; sin embargo, el enfoque de enseñanza práctica es siempre el mejor modo de proceder. El grupo no científico, incluidos los pescadores, se beneficiará sobre todo del desarrollo y publicación de carteles que insten a la devolución en buen estado de especies en peligro, como las tortugas marinas (*Chelonia*), peces sierra (*Pristidae*) y otros elasmobranquios incluidos en las listas de CITES, así como los elasmobranquios y los teleósteos prohibidos local y regionalmente. La ausencia de ejecución es un problema fundamental en prácticamente todas las regiones, por lo que el desarrollo de una campaña de concienciación que conlleve el desarrollo y publicación de carteles y la entrega de folletos educativos en los puertos, playas de pesca, mercados de pescado, etc. propiciará la autoejecución por parte de los pescadores.

Podrían organizarse jornadas de formación de un día dirigidas a los pescadores locales, observadores de pesquerías y científicos para revisar los métodos actuales de mitigación y las mejores prácticas pesqueras para reducir la mortalidad de tiburones. La implementación de unas directrices adecuadas de manipulación/liberación podrían incrementar la seguridad de la tripulación y optimizar la supervivencia de los ejemplares liberados.

Tal y como se indicó en la Reunión de 2011 del Grupo de trabajo sobre organización del SCRS, el número de CPC que se ha adherido a ICCAT se ha incrementado rápidamente en la última década. Lamentablemente, el nivel de participación de científicos de las CPC en los trabajos del SCRS no ha seguido el mismo ritmo. En

particular, dadas las limitaciones reconocidas de datos para muchas especies de tiburones, el SRDCP debería seguir basándose en los esfuerzos de ICCAT para fomentar una mayor participación de los científicos de las CPC en los trabajos del SCRS (a saber, recopilación de datos, contribución a las evaluaciones de stocks, cálculo de los indicadores de pesquerías locales, participación en los grupos de trabajo, etc.)

8.2 Colaboración y coordinación

La colaboración y cooperación son acciones esenciales que constituyen los cimientos de cualquier actividad de investigación transnacional. En el caso de las especies de tiburones pelágicos presentes en el Atlántico y el Mediterráneo, cualquier plan de investigación y de recopilación de datos eficaz centrado en estas especies con una amplia distribución requiere la puesta en práctica de mecanismos que refuercen las relaciones entre los equipos científicos que participan en el proceso. Los campos de colaboración que deberían reforzarse en el marco de esta acción colectiva y que fueron identificados por el el Grupo de especies de tiburones son los siguientes:

- elaboración de protocolos comunes para la recopilación y análisis de muestras biológicas;
- protocolos para el almacenaje y la conservación de muestras biológicas;
- creación de capacidad y formación en lo que concierne a la recopilación y análisis de datos;
- distribución equitativa del esfuerzo de muestreo biológico encuadrado en un programa de muestreo científicamente predefinido;
- promoción de las oportunidades de visita e intercambio para los científicos en los laboratorios nacionales que priorice la colaboración multilateral para los proyectos científicos con el fin de fomentar la colaboración entre equipos científicos que participan de forma constante en la investigación sobre tiburones en el SCRS.

Con respecto a la colaboración con otras organizaciones, es importante que ICCAT continúe interactuando con otras OROP que realizan estudios científicos y establecen medidas de ordenación para las especies de tiburones de interés en dicho plan de investigación (por ejemplo, OROP de túnidos, CGPM, NAFO e ICES). La evaluación conjunta de marrajo sardinero realizada junto con ICES en 2009 y el Grupo de trabajo conjunto de OROP de túnidos sobre captura fortuita de Kobe son ejemplos de cómo puede facilitarse dicha colaboración. Es crucial que se realicen trabajos de colaboración para mejorar el asesoramiento científico necesario para estas especies.

En términos de colaboración con otros grupos, es probable que se capturen de forma incidental amplia variedad de aves marinas, tortugas, mamíferos marinos y tiburones (que incluyen también en general tiburones y batoideos) en diferentes pesquerías. Estos cuatro taxones incluyen los depredadores de la cúspide de la cadena alimentaria que se cree que desempeñan un importante papel en el ecosistema. Se están desarrollando varias iniciativas nacionales y regionales con el objetivo de minimizar la captura fortuita. La investigación asociada con estos esfuerzos es la fuente de información más importante sobre las especies afectadas y ha permitido la recopilación de valiosa información sobre diferentes aspectos de su biología y comportamiento, sobre todo en lo que concierne a sus interacciones con buques pesqueros. Hemos observado que algunas medidas de mitigación desarrolladas para algunos de estos taxones podrían dar lugar a un incremento de las capturas de tiburones. En este contexto, es importante identificar y contactar con organizaciones y grupos de trabajo que adopten un enfoque y análisis de múltiples taxones con el fin de optimizar los resultados y beneficios de los trabajos de investigación.

8.3 Financiación

El Grupo de especies sobre tiburones debatió fuentes potenciales de financiación para respaldar el SRDCP. Se acordó que en esta fase de la definición de esta ambiciosa acción de investigación no es posible estimar los fondos requeridos para abordar los diferentes elementos identificados en el programa. El Grupo de especies sobre tiburones consideró que el mejor enfoque para obtener una estimación apropiada del presupuesto requerido sería asignar esta tarea a un grupo de científicos del SCRS familiarizados con las pesquerías de elasmobranchios. A este efecto, se requeriría apoyo financiero para un contrato de breve duración.

La implementación del SCRDCP se integrará en el plan estratégico para la ciencia del SCRS para 2015-2020, que proporcionará un marco global para la coordinación requerida y para el desarrollo del plan. En cualquier caso, el Grupo de especies sobre tiburones concluyó que, con el fin de respaldar las actividades en curso, existe una necesidad urgente de esfuerzos combinados para establecer un programa conjunto y coordinado de muestreo biológico para todo el Atlántico y el Mediterráneo. Este aspecto es clave para una mayor eficacia y sinergia en el

contexto de los múltiples programas de observadores nacionales que se están llevando a cabo en la actualidad. En un futuro inmediato es necesario que se concreten aspectos como la definición de los protocolos de muestreo biológico, los estratos de tiempo-zona-talla-sexo para las diferentes especies de tiburones y la distribución equitativa del esfuerzo de muestreo entre los diferentes equipos de muestreo. Por consiguiente, el Grupo de especies sobre tiburones recomienda que un pequeño grupo de científicos del SCRS debería encargarse de elaborar el diseño del muestreo biológico; el Grupo también recomienda que esta tarea se realice en 2014 y que los costes correspondientes sean financiados por ICCAT. El presupuesto previsto de estas acciones debería evaluarse y proponerse al SCRS para su aprobación.

Tabla 1 del Apéndice 7. Enfoque de semáforo utilizado para establecer categorías del nivel de información (expresado como número de estudios) disponible por tema en cuatro zonas geográficas para 16 especies de tiburones atlánticos. Rojo = no hay estudios disponibles, amarillo = 1 o 2 estudios, verde = 3+ estudios, blanco = la especie no se halla en esa zona.

Area	NORTH ATLANTIC				SOUTH ATLANTIC				EQUATORIAL ATLANTIC				MEDITERRANEAN			
	Reproduction	Age and growth	Stock ID	Movement and migration	Reproduction	Age and growth	Stock ID	Movement and migration	Reproduction	Age and growth	Stock ID	Movement and migration	Reproduction	Age and growth	Stock ID	Movement and migration
Species																
BSH	Green	Green	Red	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow
SMA	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red
LMA	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
POR	Green	Green	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
SPZ	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red
SPK	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
SPL	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Red	Green	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red
ALV	Green	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
BTH	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
FAL	Green	Green	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red
OCS	Green	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red
DUS	Green	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
CCP	Green	Green	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red
CCS	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red
TIG	Green	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
PLS	Yellow	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red

Tabla 2 del Apéndice 7. Clasificación de las especies según la "pobreza en datos" (proporción de celdas rojas en la Tabla 1, es decir, sin información) y "riqueza en datos" (proporción de celdas verdes en la Tabla 1, es decir 3+ estudios). Respecto a la pobreza en datos, las especies se incluyen en la lista desde la peor a la mejor y para la riqueza en datos las especies se incluyen desde la mejor hasta la peor. Los valores indican el número de celdas (rojas o verdes) como una proporción del número total de celdas para cada especie.

ranked	red	ranked	green
LMA	0.88	BSH	0.31
SPK	0.81	SMA	0.25
DUS	0.81	CCP	0.25
TIG	0.81	SPL	0.19
PLS	0.81	OCS	0.19
POR	0.75	FAL	0.17
SPZ	0.75	POR	0.13
ALV	0.69	BTH	0.13
OCS	0.69	DUS	0.13
CCP	0.69	ALV	0.06
CCS	0.67	TIG	0.06
FAL	0.58	PLS	0.06
BTH	0.56	LMA	0.00
SMA	0.50	SPZ	0.00
SPL	0.50	SPK	0.00
BSH	0.19	CCS	0.00

Tabla 3 del Apéndice 7. Recomendaciones y Resoluciones adoptadas por ICCAT que se relacionan específicamente con los tiburones.

Número	Nombre (EN)	Estado
12-05	Recomendación de ICCAT sobre el cumplimiento de las medidas existentes de conservación y ordenación para los tiburones	Activa en mayo de 2013
11-10	Recomendación de ICCAT sobre recopilación de información y armonización de datos sobre captura fortuita y descartes en las pesquerías de ICCAT	Activa
11-08	Recomendación de ICCAT sobre la conservación del tiburón jaquetón capturado en asociación con las pesquerías de ICCAT	Activa
10-08	Recomendación de ICCAT sobre peces martillo (familia Sphyrnidae) capturados en asociación con las pesquerías gestionadas por ICCAT	Activa
10-07	Recomendación de ICCAT sobre la conservación de los tiburones oceánicos capturados en asociación con las pesquerías en la zona del Convenio de ICCAT	Activa
10-06	Recomendación de ICCAT sobre marrajo dientuso del Atlántico capturado en asociación con pesquerías de ICCAT	Activa
09-07	Recomendación de ICCAT sobre la conservación de los tiburones zorro capturados en asociación con las pesquerías en la zona del Convenio ICCAT	Activa
08-08	Resolución de ICCAT sobre el marrajo sardinero (<i>Lamna nasus</i>)	<i>Inactiva</i>
08-07	Recomendación de ICCAT sobre la conservación del zorro ojón (<i>Alopias superciliosus</i>) capturado en asociación con las pesquerías gestionadas por ICCAT	<i>Inactiva</i>
07-06	Recomendación suplementaria de ICCAT sobre tiburones	Activa
06-10	Recomendación suplementaria de ICCAT sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT	Activa
05-05	Recomendación de ICCAT para enmendar la Recomendación [Rec. 04-10] sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT	Activa
04-10	Recomendación de ICCAT sobre la conservación de tiburones capturados en asociación con las pesquerías que son competencia de ICCAT	Activa
03-10	Resolución de ICCAT sobre la pesquería de tiburones	Activa
01-11	Resolución de ICCAT sobre tiburones Atlánticos	<i>Inactiva</i>
95-02	Resolución de ICCAT sobre cooperación con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) respecto al estudio sobre el estado de los stocks y capturas fortuitas de especies de tiburones	Activa

Tabla 4 del Apéndice 7. Medidas internacionales que se aplican a los elasmobranquios dentro del Programa propuesto por ICCAT sobre recopilación de datos e investigación sobre tiburones.

Convenio	Medida	Especie
Convenio de Barcelona	Anexo II	<i>Carcharodon carcharias</i> <i>Isurus oxyrinchus</i> <i>Lamna nasus</i> <i>Mobula mobular</i> <i>Sphyrna lewini</i> <i>Sphyrna mokarran</i> <i>Sphyrna zygaena</i>
	Anexo III	<i>Alopias vulpinus</i> <i>Carcharhinus plumbeus</i> <i>Prionace glauca</i>
CITES	Apéndice II	<i>Carcharodon carcharias</i> <i>Carcharhinus longimanus</i> ^a <i>Lamna nasus</i> ^a <i>Manta alfredi</i> ^a <i>Manta birostris</i> ^a <i>Sphyrna lewini</i> ^a <i>Sphyrna mokarran</i> ^a <i>Sphyrna zygaena</i> ^a
CMS	Apéndice I	<i>Carcharodon carcharias</i> <i>Manta birostris</i>
	Memorando de entendimiento	<i>Carcharodon carcharias</i> <i>Isurus oxyrinchus</i> <i>Isurus paucus</i> <i>Lamna nasus</i>
CGPM	Rec. CGPM/36/2012/3	Convenio de Barcelona, la inclusión en la lista de las especies del Anexo II y Anexo III (arriba)

^a La lista entra en vigor en septiembre de 2014.

Tabla 5 del Apéndice 7. Requisitos en cuanto a datos biológicos y pesqueros, así como el resultado facilitado por un conjunto de métodos pobres en datos que podría utilizarse potencialmente para evaluar el estado de los tiburones del Atlántico y generar asesoramiento en materia de ordenación y recomendaciones de investigación.

METHOD	DATA REQUIREMENTS		REFERENCE POINTS	MANAGEMENT ADVICE	RESEARCH RECOMMENDATIONS			
	Biology	Fishery						
PSA level I, II	qualitative	qualitative	No	Qualitative	Yes			
Length-based methods (SEINE)	VBGF parameters	mean recruitment length, time series of lengths	Changes in Z	Qualitative	Yes			
PSA level III; Demographic models; Elasticity analysis	age & growth, reproduction, M	several (PSA only)	No	Mostly qualitative (e.g., size limits), but also F	Yes			
Analytical benchmarks	age & growth, reproduction, M	Index of relative abundance	B/B _{msy}	Quantitative	Yes			
DCAC	M	catch, index of relative abundance	Sustainable catch	Quantitative	Yes			
AIM		catch, index of relative abundance	F/F _{msy}	Quantitative (sustainable F)	Yes			
Surplus production (ASPIC, BSP, others)	r	catch, index of relative abundance	B/B _{msy} and F/F _{msy}	Quantitative, projections	Yes			

Tabla 6 del Apéndice 7. Recomendaciones de ICCAT sobre programas de observadores.

Recomendación	Objetivo	% de cobertura	Recopilación de datos de tiburones	Cobertura actual
Rec. 2011-10 - Recomendación de ICCAT sobre recopilación de información y armonización de datos sobre captura fortuita y descartes en las pesquerías de ICCAT	Datos de captura fortuita y descartes	No definidos	captura fortuita/descartes	No aplicable
Rec. 2011-01 - sobre un programa plurianual de conservación y ordenación para el patudo y el rabil	El Programa regional de observadores de ICCAT se establecerá en 2013 para garantizar la cobertura de observadores del 100% de todos los buques pesqueros de superficie de 20 m de LOA o superior que pescan patudo y/o rabil en la zona de veda espaciotemporal.	100 % del cerco	captura fortuita/descartes	No aplicable
Rec. 2012-03 - Recomendación que enmienda la Rec. para establecer un plan de recuperación plurianual para el atún rojo	Cumplimiento de la captura de atún rojo	100% del cerco, 100% de las transferencias del cerco, 100% de las transferencias desde las almadrabas a las jaulas, 100% de las granjas, almadrabas y remolcadores. 20% de los cañeros, palangreros y arrastreros pelágicos activos.	captura fortuita/descartes	≈ 100%
Implementación voluntaria en el cerco	Datos de captura de túnidos y captura fortuita	100 % desde 2013	captura fortuita/descartes	No evaluado aún.