

Informe de la reunión del Grupo de especies de pez espada de 2023 (incluye la MSE)
(22-26 de mayo - formato híbrido/St. Andrews, New Brunswick, Canadá)

Los resultados, conclusiones y recomendaciones incluidos en este informe reflejan solo el punto de vista del Grupo de especies de pez espada. Por tanto, se deberían considerar preliminares hasta que sean adoptados por el SCRS en su sesión plenaria anual y sean revisados por la Comisión en su reunión anual. Por consiguiente, ICCAT se reserva el derecho a emitir comentarios, objetar o aprobar este informe, hasta su adopción final por parte de la Comisión.

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

La reunión se celebró en formato híbrido entre el 22 y el 26 de mayo de 2023. Kyle Gillespie, relator del Grupo de especies y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Dr. Miguel Santos, secretario ejecutivo adjunto de ICCAT, también dio la bienvenida a los participantes. El orden del día provisional fue ligeramente modificado y se adjunta como **Apéndice 1**. La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de presentaciones y documentos se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes del autor de todos los documentos y presentaciones SCRS se adjuntan en el **Apéndice 4**. Se asignaron los siguientes relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Punto 1.	N.G. Taylor, M. Santos
Punto 2.	C. Palma, C. Mayor, J. García
Punto 3.	A. Hank, D. Rosa, S. Miller, D. Busawon
Punto 4.	D. Rosa, D. Macias, G. Gioachini, R. Coelho
Punto 5.	M. Lauretta, A. Hordyk, N. Fisch, N. Duprey, S. Miller
Punto 6.	N.G. Taylor, B. Mourato
Punto 7.	K. Gillespie
Punto 8.	K. Gillespie, M. Santos
Punto 9.	M. Santos

2. Examen de las estadísticas de las pesquerías y de los datos de marcado

La Secretaría de ICCAT presentó al Grupo la información estadística de pesquerías más actualizada disponible en el sistema de la base de datos de ICCAT (ICCAT-DB) en relación con el pez espada (*Xiphias gladius*, SWO) para los tres stocks del Atlántico (SWO-N: Atlántico norte; SWO-S: Atlántico sur; SWO-M: mar Mediterráneo). Los conjuntos de datos revisados incluyen las capturas nominales de Tarea 1 (T1NC), la captura y el esfuerzo de Tarea 2 (T2CE), las frecuencias de talla de Tarea 2 (T2SZ), la captura por talla de Tarea 2 estimada/comunicada por las CPC (T2CS) y las estimaciones más recientes de CATDIS (capturas T1NC distribuidas por trimestres y cuadrículas de 5x5, entre 1950 y 2021). El Grupo también presentó y revisó la información existente sobre el marcado convencional y electrónico del pez espada.

2.1 Datos de Tarea 1 (captura)

Tras las diversas revisiones exhaustivas de la serie completa de T1NC (1950-2021) para los tres stocks de pez espada (reducción de artes sin clasificar, lagunas cubiertas, reclasificación de artes erróneos, correcciones de zonas de muestreo y stocks, etc.) realizadas por este Grupo durante la última década, no se efectuaron correcciones importantes posteriores. La Secretaría de ICCAT observó que la T1NC de SWO-M es globalmente menos completa que la de los dos stocks atlánticos.

En la **Tabla 1** se presentan las capturas totales de pez espada (desembarques y descartes muertos) por stock, arte principal, tipo de captura y año. El componente de la T1NC correspondiente a las capturas de peces vivos liberados se resume en la **Tabla 2**. Las capturas totales de pez espada de cada stock por arte y año se presentan gráficamente en la **Figura 1** (SWO-N), la **Figura 2** (SWO-S) y la **Figura 3** (SWO-M). La Secretaría de ICCAT

también puso a disposición del Grupo un tablero de control para explorar y navegar dinámicamente por toda la información del T1NC con datos sobre el pez espada.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que, a pesar de todas las mejoras de la última década, las series de capturas de pez espada de los tres stocks siguen estando incompletas, en particular los componentes de descartes de pez espada vivo/muerto. Las CPC de ICCAT no han hecho grandes progresos en la comunicación de descartes de pez espada de ningún tipo (DD: descartes de peces muertos; DL: descartes de peces vivos) en los conjuntos de datos de la T1NC (sólo unos pocos casos). El Grupo reconoció la complejidad inherente a la obtención de estimaciones precisas de los descartes vivos/muertos de pez espada. Por lo tanto, reiteró la necesidad de mejorar esta metodología como primer paso para permitir a las CPC de ICCAT proporcionar estimaciones de descartes de pez espada vivo y muerto a ICCAT. Tras evaluar la información más reciente de la T1NC, el Grupo adoptó esta serie de capturas de pez espada como la T1NC más completa disponible sin modificaciones importantes. También reafirmó que el trabajo de mejora de los datos de T1NC en curso debería continuar con una mayor implicación de los corresponsales estadísticos de las CPC de ICCAT.

El Grupo debatió también la viabilidad de incluir el componente "DL" en las tablas del resumen ejecutivo del SCRS con las capturas nominales de Tarea 1, junto con los componentes "L" (desembarques) y "DD". Tras un fructífero debate, se acordó que este tema, que puede implicar cambios en las tablas (estructuras, disposiciones, interpretaciones de los elementos agrupados, etc.) y en el código existente de la Secretaría de ICCAT que trata esta información, debería tratarse y planificarse mejor por el Subcomité de Estadísticas (SC-STAT) en su próxima reunión anual. La Secretaría de ICCAT se comprometió a ponerse en contacto con el presidente del SC-STAT y otros científicos "clave" de ICCAT que históricamente han estado implicados en estos asuntos (también lo hará el presidente del SCRS), para estudiar conjuntamente los formatos potenciales y los costes de implementación asociados (recursos necesarios para actualizar el código fuente: SQL, JAVA, etc.), con el fin de tener listo un estudio de viabilidad para presentarlo en la reunión anual de SC-STAT.

La Secretaría de ICCAT también informó al Grupo de la actualización más reciente realizada en CATDIS con estimaciones del pez espada (información derivada de T1NC con capturas distribuidas por trimestre y en cuadrículas de 5x5, reflejando la serie de distribución espaciotemporal de captura y esfuerzo ofrecida a ICCAT). En la **Figura 4** se presentan los mapas de pez espada con las capturas por décadas (de 1990 y 2000) y arte. La nueva CATDIS, publicada en el [Boletín Estadístico de ICCAT Vol. 48](#), refleja la información de T1NC del pez espada recibida hasta enero de 2023.

2.2 Datos de Tarea 2 (captura-esfuerzo y muestras de talla)

Se actualizaron y presentaron al Grupo los catálogos del SCRS estándar de pez espada (disponibilidad de T1NC y T2CE/SZ/CS, clasificados por importancia en la producción total del stock de pez espada en el periodo de 1993 a 2022) (SWO-N en la **Tabla 3**, SWO-S en la **Tabla 4** y SWO-M en la **Tabla 5**.) El catálogo del SCRS es un instrumento que permite obtener una visión combinada de la disponibilidad de la captura de Tarea 1 y del conjunto de datos de Tarea 2 por pesquería principal. La información de 2022 es parcial y está incompleta.

Captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2CE)

Los conjuntos de datos de T2CE se identifican en los catálogos del SCRS con el carácter "a". La Secretaría de ICCAT recordó al Grupo que estos catálogos ya no muestran los conjuntos de datos de T2CE con escasa resolución espaciotemporal (p. ej., conjuntos de datos agregados por año y/o conjuntos de datos con niveles de agregación por cuadrículas geográficas de 10x20/20x20), disponibles en la base de datos de ICCAT pero que generalmente no se usan en los trabajos científicos. También se facilitó al Grupo un catálogo detallado de T2CE con metadatos importantes para consultar información relacionada con conjuntos de datos T2CE muy agrupados. En consonancia con otras especies, la razón de ser del enfoque anterior es animar a las CPC de ICCAT a que comuniquen a ICCAT conjuntos de datos mejorados con vistas a sustituir aquellos identificados como de baja resolución espaciotemporal.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que se habían introducido mejoras de muy poca importancia en T2CE al disponer de capturas de pez espada en los tres stocks. El Grupo recomendó a los científicos de las CPC que utilicen los catálogos estándar del SCRS como herramienta para identificar los datos que faltan.

Frecuencias de talla de Tarea 2

Los catálogos del SCRS estándar de pez espada muestran la disponibilidad de T2SZ (carácter "b") y T2CS (carácter "c"). En cuanto a T2CE, estos catálogos no muestran los conjuntos de datos T2SZ/CS con escasa calidad (información no detallada a nivel de espacio y tiempo, intervalos de talla/peso superiores a 5 cm/kg) que están disponibles en la base de datos de ICCAT, pero que no se suelen utilizar en trabajos científicos. En general, la tendencia a comunicar conjuntos de datos T2SZ/CS con mayor resolución se ha mantenido en la última década. Faltan algunos conjuntos de datos importantes para los tres stocks en varios años.

El Grupo considera que debe continuar el trabajo de recuperación y mejora de datos de Tarea 2 que está realizando la Secretaría de ICCAT (desde 2010) con activa participación de los científicos de las CPC.

La presentación SCRS/P/2023/094 explora las consecuencias del aumento en 10 cm de la talla mínima de desembarque (MLS), siguiendo la [Recomendación de ICCAT que sustituye a la Recomendación 13-04 y establece un plan de recuperación plurianual para el pez espada del Mediterráneo \(Rec. 16-05\)](#). Utiliza los datos de los observadores (2017-2021) y los desembarques totales notificados para estimar el número de kilos descartados por la flota palangrera de superficie dirigida al pez espada en el Mediterráneo español por cada mes que la flota está activa (de abril a diciembre) para la fracción de peces que miden de 90 a 100 cm de longitud recta mandíbula inferior a horquilla (LJFL). Esta estimación del número mensual de peces descartados se suma a la cantidad total de desembarques declarados por cada mes del año (de 2017 a 2021) para analizar cuándo se alcanza el TAC si esta fracción de peces se incluye en la captura total. Además, se realizó un análisis preliminar de la huella de carbono de la flota. Los resultados muestran que la reducción de la MLS a 90 cm haría que el TAC se alcanzara antes en el año, lo que reduciría la duración de la temporada de pesca y, en consecuencia, la huella de carbono de la flota.

El Grupo reconoció este importante trabajo preliminar, sobre todo en los aspectos relacionados con la mejora de la metodología utilizada para estimar los descartes tanto de peces muertos como de peces vivos, y recomendó que continuara. El Grupo debatió las repercusiones que la reducción del umbral de talla mínima en 10 cm puede tener en el estado del stock (véase el punto 7 de las Recomendaciones). Como alternativa, el Grupo debatió el efecto potencial de un cierre espaciotemporal. El Grupo sugirió que este análisis se ampliara para examinar las consecuencias que podría tener cambiar el umbral de talla mínima pasando del límite de talla actual a la ausencia de límite de talla.

2.3 Datos de marcado

La Secretaría de ICCAT presentó un resumen de los datos actualizados de marcado convencional de pez espada. La **Tabla 6** muestra las colocaciones y recuperaciones de marcas por año y la **Tabla 7** muestra el número de recuperaciones agrupado por el número de años en libertad. Tres figuras adicionales resumen geográficamente el marcado convencional de pez espada disponible en ICCAT: la densidad de las colocaciones de marcas en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 5**), la densidad de recuperaciones en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 6**) y el movimiento aparente de pez espada (flechas desde las localizaciones de colocación hasta las localizaciones de recuperación) (**Figura 7**).

Además, la Secretaría de ICCAT presentó dos paneles de control del pez espada para examinar de forma dinámica e interactiva los datos de marcado. El primero (**Figura 8**) corresponde a las marcas convencionales y muestra un resumen de las colocaciones y recuperaciones. El segundo (**Figura 9**) corresponde a las marcas electrónicas y muestra un resumen con datos extraídos de la metabase de datos de ICCAT. La creación de tableros de control para el marcado convencional y los metadatos del marcado electrónico de todas las especies está en pleno desarrollo y pronto se publicarán en el sitio web de ICCAT. La Secretaría de ICCAT agradeció el apoyo de los científicos en la elaboración de los paneles de control presentados.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de las dificultades que existen para incorporar los datos de marcado convencional comunicados por EE. UU. entre 2009 y 2019 (todas las especies, incluido el pez espada) debido a diversas razones. Con el fin de resolver esta situación a medio plazo, se ha iniciado una colaboración entre la Secretaría de ICCAT y los corresponsales estadounidenses de marcado para trabajar en la validación cruzada de todas las bases de datos de marcado convencional y electrónico, con el objetivo principal de corregir todas las discrepancias y la información que falta de todas las especies. La Secretaría de ICCAT actualizará las bases de datos de marcado de ICCAT a medida que avance la revisión.

La mejora de la información sobre marcado convencional continuará y se llevará a cabo en paralelo al mantenimiento y a la mejora de la base de datos de marcado convencional (CTAG) y al desarrollo de la nueva base de datos de marcado electrónico (ETAG). El principal objetivo del proyecto ETAG es integrar toda la información obtenida de las etiquetas electrónicas y los metadatos asociados en un sistema centralizado de base de datos relacionales (PostgreSQL). El Grupo debatió la creación de una metodología estandarizada para estimar las rutas de las marcas (véase el punto 7 de las Recomendaciones).

La primera fase se ha completado con el inventario de datos ETAG, la creación de los ficheros de carga (ficheros de formato especial con todos los archivos de marcado electrónico) y la instalación de todo el sistema ETAG (base de datos, aplicaciones front-end, herramientas de validación, etc.). La segunda fase consistirá en consolidar los metadatos y cargar los datos de marcado electrónico en el sistema ETAG.

3. Programa anual del pez espada (SWOYP)

3.1 Proyecto del ciclo vital

En el documento SCRS/2023/016 se proporcionó un informe final para la Fase 4 del contrato a corto plazo de ICCAT para recoger muestras biológicas de pez espada para estudios de crecimiento, reproducción y genética.

El Grupo reconoció que el programa anual del pez espada (SWOYP) es uno de los proyectos más ambiciosos de ICCAT. En él participan unos 20 equipos y en los últimos 4 años ha cosechado grandes éxitos en la recogida de muestras que ayudarán a reducir la incertidumbre en las evaluaciones de stock y en los modelos de evaluación de estrategias de ordenación (MSE). El Grupo estudió las lagunas que siguen existiendo en las muestras y se preguntó si dirigirse a las flotas que pescan en las zonas con lagunas podría ser una estrategia más eficaz que un llamamiento general para colmar esas lagunas. Se mencionó que el enfoque de convocatoria general ha dado lugar a un número demasiado escaso de muestras en las fases más recientes y, en consecuencia, los fondos sobrantes se devolvieron a los financiadores. Reconociendo que no era útil para los financiadores, el Grupo sugirió aumentar la coordinación regional para incrementar el índice de recogida de muestras.

El Grupo sugirió colmar las lagunas empleando los datos brutos que se habían utilizado en estudios previos de edad y crecimiento o estimaciones de parámetros de estudios previos de edad y crecimiento como distribuciones previas informativas. Se dispone de datos brutos de edad y talla para el Atlántico occidental, junto con una base de datos de imágenes de apoyo; sin embargo, hay que tener en cuenta cómo se registraron las imágenes antes de intentar volver a calcular su edad. Como alternativa, el Grupo debatió el uso de encuestas específicas para recoger muestras y se le recordó que la Comisión celebrará este año una reunión ordinaria en la que debatirá los presupuestos para los dos próximos años. Cuando se solicitan fondos para el plan de investigación bianual, es fundamental describir la importancia que tiene el trabajo para mejorar el asesoramiento sobre ordenación.

En el documento SCRS/P/2023/073 se describieron los planes de investigación de la fase 5 del contrato a corto plazo de ICCAT para recoger muestras biológicas de pez espada y estudiar su crecimiento, reproducción y genética. El plan incluye un muestreo focalizado en zonas que no han dado muestras hasta la fecha y, dadas las grandes lagunas espaciales y temporales en las zonas donde el muestreo ha tenido éxito, se cuestionó cómo se podría lograr un muestreo más completo en la fase 5. Se solicitó mostrar vistas trimestrales y quizás mensuales de los datos por área y relacionar estas lagunas con los objetivos del proyecto para abordar primero las lagunas con más impacto.

El Grupo también debatió la cuestión del tratamiento de las muestras recogidas en el marco del SWOYP, señalando que AZTI tiene actualmente un contrato para realizar esta función para el Programa anual sobre el atún rojo del Atlántico (GBYP) y que esto representa un coste significativo para el GBYP. El Grupo tomó nota de los esfuerzos de la Secretaría de ICCAT por desarrollar una base de datos de Tarea 4 con los datos biológicos. Esta base de datos podría contener información sobre la disposición de las muestras y las partes responsables. Una base de datos de este tipo permitiría que el tratamiento de la información constituyera un esfuerzo de colaboración entre varias instalaciones. Se advirtió al Grupo de que tuviera en cuenta las limitaciones de almacenamiento de las instalaciones en términos de costes de congeladores, calendarios de mantenimiento y gestión de las instalaciones. Estas limitaciones pueden repercutir en la calidad a largo plazo de las muestras en futuros análisis.

Por último, se informó al Grupo de que aún no se ha firmado el nuevo acuerdo de subvención con la UE, que financiará la mayor parte de la fase 5 del SWOYP. No obstante, se animó a los equipos a seguir trabajando en los entregables del proyecto, ya que la fecha de finalización de la Fase 4 era septiembre de 2023. Se recordó al Grupo que los fondos de 2022 se están utilizando para financiar la Fase 5 hasta octubre de 2023 y que los fondos de 2023 estarán disponibles para apoyar el trabajo del Grupo de noviembre de 2023 a marzo de 2024. En consecuencia, se animó al Grupo a moderar cualquier nueva solicitud de fondos de investigación para utilizarse en 2024, teniendo en cuenta que se dispone de fondos no gastados aprobados en años anteriores.

3.1.1 Determinación de la edad y crecimiento

El documento SCRS/P/2023/62 cubrió los resultados y las recomendaciones del taller sobre determinación de la edad celebrado en Olhão, Portugal, en febrero de 2023.

Se planteó una pregunta sobre el calendario del próximo taller de determinación de la edad, ya que es necesario seguir trabajando para estandarizar los protocolos a este respecto. La Secretaría de ICCAT mencionó que la financiación de la UE comenzaría a mediados de junio y estaría disponible hasta marzo de 2024. El presidente comentó que había resultado interesante en términos informativos contar con la presencia de varios grupos de especies en el taller, pero sugirió que un taller dedicado al pez espada sería más beneficioso para avanzar en el trabajo sobre la determinación de la edad y la madurez. Se sugirió que el próximo taller se celebrara a principios de 2024, de acuerdo con el plan de trabajo actual.

En el documento SCRS/P/2023/060 se revisó la recogida de espinas y otolitos por el SWOYP y el trabajo futuro relacionado con la estandarización de las lecturas, la determinación de la edad diaria de los otolitos y la validación de la edad utilizando otolitos mediante técnicas de radiocarbono bomba.

El debate se centró en el desequilibrio del muestreo y en la falta de muestras pareadas de espina-otolitos de ejemplares más grandes, probablemente más viejos, y en el impacto en los análisis y los objetivos del proyecto. El Grupo preguntó si las lagunas de datos representaban un problema para el trabajo de validación/crecimiento y si estas se reflejaban en los términos de referencia (TOR) de la fase 5. El presidente y el ponente coincidieron en que se trata de un problema, pero que Canadá (sus flotas palangreras y arponeras) y EE. UU. (la universidad de Maine y el Gulf of Maine Research Institute) se están esforzando por recopilar otolitos y espinas de ejemplares de mayor tamaño, lo que es de esperar que colme esta laguna. Se animó a otras CPC a continuar con el muestreo de estos pares espina-otolito. Se señaló que, una vez elaboradas las curvas iniciales de la clave edad-talla y el crecimiento, el programa de muestreo pasaría a requerir un muestreo mínimo para controlar cualquier cambio en el crecimiento.

El Grupo observó que los trabajos de marcado en el Atlántico noroccidental muestran principalmente movimientos norte-sur y pocos movimientos oeste-este. Además, estudios genéticos recientes sugieren que las poblaciones del Atlántico norte y del Atlántico sur coexisten en el Atlántico nororiental y que esto puede afectar a la dirección de futuros muestreos si existen diferencias en el crecimiento y en las características biológicas de los stocks. El Grupo preguntó si es razonable utilizar muestras de todos los stocks para colmar las lagunas de muestreo al realizar los análisis. Se tendrá en cuenta el stock de origen de las muestras y el efecto de combinar muestras de distintos stocks.

En cuanto al muestreo, se observó que una gran proporción de los peces muestreados en el noreste son de talla inferior a la legal. Esto podría deberse a que no se permite a los observadores acceder a los peces de talla legal debido a los posibles daños que podría causar el muestreo. Este sesgo en el muestreo podría tener repercusiones en la determinación de la edad, ya que la facilidad de interpretación podría estar relacionada con el tamaño (por ejemplo, las espinas/otolitos de los peces más jóvenes podrían ser más difíciles de interpretar). Además, el muestreo podría verse afectado si alguna vez se suprime esta talla mínima.

3.1.2 Reproducción y madurez

En el documento SCRS/P/2023/068 se compartieron los resultados preliminares de un estudio en curso contratado por ICCAT sobre la reproducción del pez espada. El trabajo consiste en procesar muestras de gónadas para examinar la madurez por tamaño, estación y zona. Los resultados se están utilizando para evaluar el tamaño en la primera madurez (L_{50}) y construir ojivas de madurez para las tres poblaciones. La determinación de las fases de los ovarios (estadios I a Va,b) se realiza según los criterios que se recogen en el Manual de ICCAT.

Los resultados preliminares del estudio indican ojivas de madurez ligeramente a la izquierda de las utilizadas actualmente en las evaluaciones. Por ejemplo, la L_{50} preliminar del Mediterráneo es de 131 cm LJFL, frente a los 144 cm de la evaluación. Del mismo modo, la L_{50} preliminar para el Atlántico norte en este estudio es de 164 cm, frente a los 179 cm de la evaluación.

El Grupo mantuvo un amplio debate sobre la distribución y las necesidades de muestreo. Se observó que los ovarios maduros pueden pesar hasta 15 kg y que las muestras deben conservarse en un fijador poco después de su recogida para que sean viables para el análisis. Además, los problemas de seguridad alimentaria asociados al uso de fijadores a bordo de buques comerciales complican la recogida de gónadas. Por lo tanto, aunque existen varias muestras históricas, la mayoría de esos resultados no pueden combinarse en análisis con muestras más recientes, ya que los estudios más antiguos utilizaban un método diferente para asignar el estado de madurez (es decir, la distribución de los ovocitos).

Se identificaron como regiones prioritarias para la recogida de gónadas el mar de los Sargazos en el Atlántico norte, las zonas del cuadrante y el golfo de Guinea en el Atlántico sur, y el Mediterráneo oriental. Pronto se analizarán varias muestras recogidas principalmente en la zona ecuatorial en octubre-noviembre, incluidas algunas muestras de Taipei Chino que se encuentran actualmente en la Secretaría de ICCAT. Debido a las dificultades que plantea el muestreo de gónadas maduras, el Grupo convino en que sería útil realizar un estudio específico, sobre todo en el mar de los Sargazos, ya que el esfuerzo pesquero en esa región es muy escaso. Dado que el peso de las gónadas es fundamental para evaluar la fecundidad, una encuesta podría ser el mejor método de muestreo para los estudios reproductivos. También se buscan muestras del Golfo de México, una importante zona de cría del pez espada donde sin embargo se han encontrado pocas larvas de esta especie. Se observó que los reproductores del Golfo podrían limitarse a peces más jóvenes y recién maduros. El presidente sugirió que podría pagarse una compensación mayor por las muestras de gónadas, y el presidente del SCRS resaltó que las solicitudes de muestreo a los observadores científicos deben incluir protocolos de recogida claros. Los protocolos para el muestreo se desarrollaron durante la celebración del Taller de Biología de 2019, véase el Apéndice 1 de Gillespie *et al.* (2020).

El Grupo también debatió sobre la prevalencia de parásitos en las gónadas del pez espada, pero no observó pruebas de que el pez espada intersexual posea tanto testículos como ovarios, a pesar de que esta anomalía se da en otras especies de peces.

3.1.3 Genética y límites del stock

En el documento SCRS/P/2023/071 se presentaron los resultados de un estudio sobre la diversidad y estructura genéticas, el valor adaptativo, el potencial evolutivo y la distribución de los stocks de pez espada del Atlántico y el Mediterráneo. La investigación constó de cuatro partes principales: secuenciación y análisis del genoma del pez espada mediterráneo, secuenciación del ADN asociada al sitio de restricción de doble digestión (ddRAD), secuenciación del genoma completo y determinación de la edad epigenética.

La secuenciación y anotación del genoma del pez espada mediterráneo y el análisis comparativo descubrieron que el 3,5 % del genoma del pez espada es exclusivo de la especie, mientras que el 52,3 % se comparte con otras especies. La expansión génica está relacionada con la respuesta inmunitaria y la contaminación, mientras que la contracción de las familias de genes está relacionada sobre todo con el metabolismo, el sistema nervioso y el desarrollo del corazón. El Grupo observó que la mayor inversión de la especie en la respuesta inmunitaria se originó hace miles de años.

Se llevó a cabo un análisis genético de la población en muestras del Atlántico norte, el Atlántico sur y el Mediterráneo mediante secuenciación ddRAD. Los resultados revelaron una fuerte diferenciación de stock entre el Atlántico y el Mediterráneo, pero sólo una débil diferenciación entre el Atlántico norte y el Atlántico sur. El Grupo debatió cómo esa falta de señal norte/sur puede estar en función del sesgo del muestreo, ya que la mayoría de las muestras del Atlántico sur procedían de la zona ecuatorial, con algunas muestras adicionales del sur de Brasil. También se observó que, aunque el análisis de conglomerados mostraba cierta diferenciación entre los peces espada del Atlántico nororiental y noroccidental, el muestreo no fue suficiente para analizar plenamente las posibles diferencias entre ambas zonas, a pesar de que los datos de marcado sugieren poca mezcla entre las dos orillas del Atlántico. El mar de los Sargazos, la zona de mezcla del Atlántico nororiental, el Mediterráneo oriental y las aguas frente a Namibia y Sudáfrica (incluido el lado del océano Índico del cabo de Buena Esperanza) se destacaron como zonas críticas para aumentar el muestreo de ADN. Debido a la necesidad crítica de disponer de más muestras utilizables, el Grupo insistió en que las muestras de tejidos deben almacenarse en etanol y su envío debe coordinarse con la Secretaría de ICCAT para evitar retrasos aduaneros.

El Grupo también estudió el umbral para definir poblaciones separadas en función de la genética. Se señaló que los límites de las poblaciones no son necesariamente estacionarios y podrían ser diferentes tanto históricamente como en el futuro, especialmente en el contexto del cambio climático.

Se llevó a cabo la secuenciación del genoma completo de diez muestras de cada stock y se pudo distinguir con éxito entre el pez espada del mar Mediterráneo y el del Atlántico norte y sur. Los cambios estructurales (más que funcionales) del cromosoma 5 permitieron diferenciar mejor entre SWO-N y SWO-S. Aunque la secuenciación del genoma completo es más costosa que la ddRAD, ésta devuelve un número muy elevado de marcadores, por lo que el procesamiento y el análisis estadístico requieren mucho tiempo. Además, ahora que la secuenciación del genoma completo ha identificado el cromosoma 5 como una forma de distinguir entre SWO-N y SWO-S, los coautores están trabajando para localizar unos cuantos marcadores en el cromosoma 5 que puedan utilizarse para diferenciar entre norte y sur utilizando la secuenciación ddRAD. En este sentido, la secuenciación es fundamental para comprender la estructura de las poblaciones.

El cuarto componente del proyecto se explorará en la fase 5 y consiste en realizar una estimación de la edad del pez espada utilizando la epigenética. La metilación del ADN en los loci CpG disminuye con la edad, por lo que el análisis del ADN se está utilizando para determinar la edad de cada ejemplar. Con el desarrollo de un reloj epigenético de referencia para el pez espada mediante la comparación de los análisis epigenéticos con edades "conocidas", el muestreo de ADN no invasivo permitirá la determinación de la edad del pez espada en el futuro. En coordinación con el componente de determinación de la edad, las primeras muestras de tejido para epigenética se elegirán a partir de las muestras cuyas edades se están validando mediante radiocarbono de bomba. El Grupo acordó ponerse en contacto con la [Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation \(CSIRO\)](#) para obtener asesoramiento en el diseño del estudio, dada la experiencia de la organización en epigenética del pez espada en el océano Pacífico. Por ejemplo, podría ser deseable construir el primer reloj utilizando muestras de un sexo de un stock para evitar variables de confusión.

3.2 Estudio de distribución por tallas y sexos

El documento SCRS/P/2023/062 proporcionó una actualización del estudio sobre la ratio de sexo y talla del pez espada, con datos detallados sobre talla y sexo recopilados para ambos hemisferios y el Mediterráneo. Los análisis exploratorios mostraron las diferencias de tamaño entre las distintas zonas de ICCAT y, posiblemente, las diferentes ratios de sexos entre latitudes.

El Grupo observó que en la década de 1990 se reconoció que las hembras crecían más rápido que los machos y alcanzaban tallas mayores. En su momento, ICCAT desarrolló una clave de ratios de sexo por talla que cambiaba con las latitudes y las estaciones, y que sería característica de las zonas de desove o de alimentación en función de la forma de esas curvas de ratio de sexo por talla. El Grupo sugirió que se actualizara dicho análisis, ya que ahora disponemos de un conjunto de datos mucho más amplio que abarca zonas atlánticas más extensas. Esto puede tener implicaciones para las zonas de muestreo, que en el futuro podrían basarse más en aspectos biológicos y no en las zonas geográficas de muestreo tal y como están definidas ahora.

El Grupo señaló que existen incertidumbres en cuanto a la evaluación del stock de pez espada y preguntó si en los modelos de evaluación se tienen en cuenta las diferencias de sexo y ratios de sexo entre zonas y estaciones. Para el Atlántico norte, se observó que el modelo SS3 actual utiliza datos de tallas específicas para machos y hembras por separado, y curvas de crecimiento específicas para cada sexo. Existen otras formas de incorporar en el futuro las diferencias relacionadas con el sexo en caso necesario, como utilizar la mortalidad natural específica por sexo y permitir la selectividad específica por sexo.

Teniendo en cuenta los plazos actuales de la MSE, el Grupo preguntó qué podría hacerse en esta fase con los datos adicionales sobre tallas específicas procedentes de los programas de observadores. El Grupo decidió no incluir estos nuevos datos de talla en el reacondicionamiento del modelo operativo (OM) debido a las lagunas en la cobertura de los observadores, a la necesidad de combinar estos datos con los datos de talla existentes de Tarea 2 y a los cortos plazos disponibles para realizar este trabajo. Estos datos se conservarán y podrán prepararse para futuras iteraciones de la evaluación del stock y de los modelos de la MSE cuando éstos deban actualizarse en el futuro.

3.3 Proyecto de marca archivo pop-up por satélite

En la presentación SCRS/P/2023/062 se ofrecía una actualización del estudio del uso del hábitat del pez espada, desarrollado en el marco del SWOYP. Hasta ahora, se han colocado 35 marcas miniPAT de Wildlife Computers y 5 marcas X-Tags de Microwave Telemetry. Los resultados preliminares mostraron que el pez espada se desplazaba en varias direcciones, recorriendo distancias considerables tanto en las poblaciones del norte como del sur, observándose desplazamientos más cortos en el Mediterráneo. Se están realizando esfuerzos para incluir marcas históricas colocadas por Fisheries and Oceans Canada (DFO) y National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y así obtener una perspectiva más amplia sobre el uso horizontal y vertical del hábitat del pez espada en el Atlántico.

El Grupo observó que resultaba muy útil incluir los datos brutos anteriores del marcado de DFO y NOAA en el Atlántico occidental porque complementan a los esfuerzos más recientes en las zonas nordeste y ecuatorial.

El Grupo tomó nota de los problemas recurrentes con las marcas de Wildlife Computer. Han tenido problemas de funcionamiento a lo largo de los años, incluidos problemas de anclaje y de batería. Es de esperar que estos problemas se resuelvan en las marcas nuevas que se están fabricando y en las marcas renovadas.

El Grupo también tomó nota de que en el pasado se adquirieron algunas marcas de Microwave Telemetry que se han colocado recientemente. A diferencia del software proporcionado por Wildlife Computers, Microwave Telemetry no tiene ningún software que estime las rutas más probables. Para ello, el usuario debe analizar los datos de geolocalización de la marca. Esto no es necesariamente un problema, ya que en este caso los analistas tienen más control sobre el análisis que está generando las rutas. En la actualidad existen varios modelos, algunos que utilizan bibliotecas de R, que emplean distintas covariables (por ejemplo, SST, temperatura en profundidad, contenido de calor oceánico, profundidad) para conseguir mayor precisión en la estimación de las rutas más probables, y esos modelos se están explorando en este estudio.

También se observó que las marcas más recientes suelen tener mejores sensores, incluidos sensores de luz, que pueden detectar mejor la luz incluso a mayor profundidad. Por lo tanto, esas marcas más recientes deberían proporcionar estimaciones más acertadas de las rutas, y sigue siendo importante colocar marcas más recientes incluso en zonas donde se realizaron esfuerzos de marcado en el pasado.

El Grupo reflexionó sobre los posibles resultados de estos datos y sobre el trabajo que podría realizarse para mejorar el asesoramiento que el SCRS proporciona a la Comisión de ICCAT. Un primer resultado, que fue en esencia la razón principal de los esfuerzos iniciales de marcado en el SWOYP, consiste en definir mejor los límites del stock, porque afectan a las evaluaciones futuras. Los datos de marcado pueden complementarse con datos genéticos y del ciclo vital que se están recopilando en el marco del SWOYP. También permiten comprender mejor el uso vertical del hábitat por las especies y cómo se solapa con los artes de pesca; asimismo, pueden utilizarse, por ejemplo, para investigar si los artes tienen efectos diferentes en las distintas clases de tamaño de la población. Los datos de marcado también pueden utilizarse en casos de ordenación para múltiples especies, ya que ahora empezamos a tener varias especies con una buena cobertura de marcado. Por lo tanto, se pueden comprender mejor las repercusiones que los artes de pesca y/o las restricciones espaciales podrían tener en las distintas especies objetivo y de captura fortuita. Por último, el Grupo señaló que los datos de marcado también pueden utilizarse para mejorar herramientas como el simulador de palangre, que puede incorporar este tipo de datos para cuantificar mejor la distribución del hábitat de la especie.

El coordinador del marcado del pez espada (Dr. Rui Coelho, UE-Portugal) presentó una nueva línea de investigación que se tendrá en cuenta en el proyecto de marcado. Se trataba de la posibilidad de realizar viajes específicos para marcar peces espada con palangreros. En los palangreros comerciales, el pez espada sufre una elevada mortalidad a bordo, y una elevada mortalidad posterior a su liberación. En esos viajes dedicados (o días dedicados en viajes de pesca regulares), habría menos anzuelos por lance para mantener el tiempo de inmersión al mínimo y, por lo tanto, aumentar las posibilidades de capturar peces espada en buenas condiciones para ser marcados. Se propuso que la primera fase se llevara a cabo en la zona situada entre Portugal continental, Madeira y las islas Canarias, al oeste de la entrada del estrecho de Gibraltar, ya que se trata de una zona de mezcla de los tres stocks. La prioridad de estos viajes sería marcar peces espada en buen estado, pero también se recogerían muestras completas de cualquier animal capturado muerto; esto podría permitir la recogida de muestras de animales más grandes en esta zona que no se recogen. Además, en esos viajes también se podría marcar otras especies de interés, como tiburones e istiofóridos. Se señaló que, aunque sería lo ideal, podría no ser posible en la práctica porque las especies de interés para los distintos grupos podrían no coincidir en las mismas zonas espaciotemporales. El Grupo convino en que se trataba de un planteamiento interesante y que en septiembre debería prepararse una propuesta y un presupuesto detallados para la reunión del Grupo sobre especies.

Se señaló que también está previsto solicitar financiación para viajes específicos a zonas con lagunas en el muestreo biológico, como el mar de los Sargazos, que probablemente sea una zona de desove del pez espada en el Atlántico, y en el Mediterráneo oriental. En esos casos, las prioridades serían más probablemente la recogida de muestras (es decir, espinas, otolitos, tejido genético y gónadas), pero también podría ser una buena oportunidad para colocar marcas por satélite. También se señaló que si fuera posible combinarlo con otras especies, se haría un uso más eficiente de la financiación.

Se planteó una pregunta sobre las zonas prioritarias para el futuro marcado. El Grupo mencionó que las zonas prioritarias deberían seguir siendo las zonas de mezcla, es decir, la zona ecuatorial y la zona de mezcla entre los stocks del Mediterráneo y del Atlántico, ya que el marcado en esas zonas podría permitir el seguimiento de los ejemplares desde las zonas de alimentación hasta las de desove. Otras áreas de interés son las zonas donde se han colocado menos marcas, como el Mediterráneo y el Atlántico sur. Además, el Atlántico norte central también sería importante, así como la posible colocación de algunas de las marcas más nuevas en el Atlántico noroccidental, ya que allí hay equipos de marcado con la experiencia y las posibilidades necesarias. El Grupo también mostró interés por la colocación de marcas en la zona de mezcla entre el Océano Índico y el Atlántico.

Por último, el Grupo acordó que existía interés en planificar talleres de capacitación para el marcado, para intentar incluir a otros científicos/flotas de otras naciones que quisieran participar pero que aún no tuvieran los conocimientos y la experiencia en marcado para hacerlo. Esto se hizo recientemente en el sur de Brasil, con formación impartida por científicos uruguayos, y ha tenido mucho éxito ya que actualmente se están llevando a cabo actividades de marcado de tiburones y peces espada en esa zona. Otra zona importante para la próxima fase de estos talleres de formación podrían ser los países del este y norte de África en el Mediterráneo.

3.3.1 Planificación de la fase 6 del proyecto

Se revisaron brevemente los objetivos de la fase 6 y los términos de referencia asociados. La fase 6 del programa consistirá en proseguir los trabajos sobre la determinación de la edad y las pautas de crecimiento, la reproducción y la madurez, y el análisis genético para resolver los límites del stock y la mezcla. Se hará especial hincapié en colmar las lagunas espaciotemporales. Además, el programa completará el trabajo de validación de la edad y explorará el uso de técnicas de recaptura de marcas de parentesco cercano y determinación de la edad epigenética.

Se señaló que el financiador prefiere que las muestras recogidas en una fase de financiación se procesen en la misma fase del proyecto. Se señaló que esto no se puede llevar a cabo siempre debido a los tiempos de muestreo y procesamiento.

Se señaló la necesidad de un cuadro detallado o un resumen en el que se destaquen las lagunas en el muestreo. Podría utilizarse una tabla de este tipo para identificar las zonas y los momentos en los que hay muy pocas muestras. Este análisis también debe tener en cuenta el esfuerzo que se realiza en esas zonas; si no hay esfuerzo, podría determinarse que esta zona/temporada requieren un estudio de muestreo específico. Si se identifica una flota que opere en esa zona/temporada, se podría contactar directamente con ella en relación con la disponibilidad para recoger muestras.

El Grupo observó que el muestreo en algunas zonas puede ser deficiente si no se permite la presencia de observadores a bordo en las CPC en las que es voluntario, y también si el observador no cubre todo el esfuerzo espacial de la flota. El muestreo también puede verse obstaculizado en los casos en que el pescado resulte dañado por el proceso de muestreo, ya que el actual régimen de compensación no cubre la compra del pescado entero. En la fase 6, también se financiará un análisis para comprobar la viabilidad de la técnica de colocación y recuperación de marcas en ejemplares de parentesco estrecho (CKMR) para el pez espada, como el análisis de las características de los stocks y la distribución por tallas de las capturas para comunicar las necesidades de muestreo.

4. Evaluación de estrategias de ordenación para el pez espada del norte

4.1 Resumen de los avances

El presidente presentó una visión general exhaustiva del estado actual del desarrollo de la MSE para el pez espada del norte, y de los próximos pasos, destacando las necesidades y los puntos de decisión identificados durante la reciente reunión con la Subcomisión 4 (SCRS/2023/095). El marco actual utiliza la evaluación de stock de 2022 (Stock Synthesis 3) (Anón., 2022) para simular conjuntos de referencia de OM alternativos con dos ejes clave de incertidumbre que estructuran la mortalidad natural (M) y la inclinación (h) de la matriz de referencia.

Se han definido tres OM adicionales como pruebas de robustez, que incluyen el aumento de la variabilidad del reclutamiento (σ_R) de 0,2 a 0,6, la desactivación de los datos de composición por tallas (ajuste del modelo sólo a la CPUE) y el aumento de la capturabilidad a lo largo del tiempo (1 %/año). El Grupo debatió el conjunto revisado de mediciones de desempeño (**Apéndice 5**), el punto de referencia límite y las mediciones de calibrado.

El presidente presentó el calendario y el plan de trabajo revisados, y destacó los breves plazos que serían necesarios para alcanzar los objetivos fijados. El plan de trabajo anual incluía dos reuniones de divulgación con las partes interesadas de embajadores de la MSE, tres diálogos con la Subcomisión 4, dos talleres del equipo técnico del SCRS y la reunión intersesiones y la reunión anual del Grupo de especies de pez espada. El equipo técnico prevé presentar los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) finales calibrados al Grupo de especies de pez espada en septiembre, momento en el que el Grupo seleccionará un conjunto final de CMP para presentarlo a la Subcomisión 4.

4.2 Interacciones con la Subcomisión 4

Tras el *feedback* de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte en marzo de 2023, el equipo técnico de la MSE para el pez espada realizó importantes actualizaciones de la MSE (SCRS/2023/P/074). La Subcomisión 4 solicitó varias adiciones a las estructuras de los OM de la MSE. Entre ellas se incluía lo siguiente:

- Una de las peticiones de la Subcomisión 4 era evaluar los escenarios de cambio climático o las condiciones medioambientales cambiantes sobre el desempeño del CMP.
 - El Grupo debatió una propuesta para incorporar la no estacionalidad en el reclutamiento en las proyecciones de la MSE como prueba de robustez para responder a esta petición. Se esbozaron y debatieron varios escenarios. Se acordó que los escenarios de reclutamiento variable fueran informativos para comprender el desempeño del CMP en el marco de escenarios de productividad cambiantes, abordando específicamente el potencial de un reclutamiento mayor, menor o más variable.
- El Grupo también debatió la solicitud de evaluar límites de talla mínima alternativos.
 - Para ello, el Grupo recomendó una prueba de robustez en la que los OM del conjunto de referencia se ejecutaran con el límite de talla mínima en vigor y versiones de los OM del conjunto de referencia en los que el límite de talla se desactivara en el periodo de proyección.
- El Grupo también llegó a la conclusión de que los escenarios de infracomunicación de capturas (IUU) podrían incluirse en las pruebas de robustez.

El Grupo animó a los interesados a unirse al equipo de comunicación, dado el escaso tiempo entre las reuniones del Grupo de especies y de la Subcomisión 4, y la cantidad y profundidad de la información que hay que sintetizar. El equipo de comunicación preparará el material antes de las reuniones del Grupo de especies del SCRS para su examen y revisión antes de la sesión plenaria. Se espera que la preparación del borrador de los materiales permita disponer de tiempo suficiente para incorporar los cambios necesarios a tiempo para la Subcomisión 4. El presidente del SCRS animó a todos los expertos técnicos a revisar con antelación y participar en las reuniones del equipo técnico de la MSE para abordar cualquier posible problema con suficiente antelación a las reuniones de septiembre.

4.3 Puntos de decisión clave de la MSE

El experto técnico de la MSE presentó las revisiones recientes de la MSE y la parametrización actual (SCRS/P/2023/063). El experto destacó una serie de puntos de decisión clave para el Grupo sobre los supuestos de inclinación. El Grupo revisó la distribución previa de la inclinación de la evaluación de 2022 (Anón., 2022) y el perfil de verosimilitud posterior presentado en la Figura 1 del documento SCRS/2023/095. Las decisiones clave fueron las siguientes:

- El Grupo acordó trasladar el escenario de inclinación = 0,60 de la matriz de referencia a las pruebas de robustez, decisión que se tomó porque 0,60 quedaba fuera de la distribución previa y del perfil de verosimilitud posterior y, por tanto, el Grupo no lo consideró un valor plausible.
- El Grupo también acordó mantener tres escenarios de inclinación para incluirlos en la matriz de referencia.
- El Grupo acordó que los valores superior e inferior de la inclinación que se incluirían en la matriz de referencia se deberían determinar a partir del análisis del SCRS/2023/095 (Figura 1), que proporcionaba los percentiles 2,5 y 97,5 de la distribución previa de la inclinación utilizada en la evaluación de stock de 2022 (Anón., 2022) (0,69 a 0,88).
- El Grupo acordó utilizar la ratio de compensación (Goodyear, 1980) para calcular el valor medio entre los percentiles 2,5 y 97,5 ($h = 0,80$).

El experto técnico indicó que las nueve OM de referencia (**Tabla 8** - lista de las nueve configuraciones de OM) tendrían que recondicionarse utilizando los valores de inclinación modificados.

4.4 Entradas de datos

El experto técnico del MSE presentó un resumen de las entradas de datos de la MSE, los ajustes del modelo a los índices y los supuestos de los índices en la MSE (SCRS/2023/P/064). El experto resumió las propiedades estadísticas de los ajustes del OM al índice combinado global y a los índices individuales, y describió los métodos utilizados para proyectar los índices. Los índices de abundancia son la principal fuente de información para todos los CMP actuales, incluidos los empíricos y basados en modelos. El experto también orientó a los desarrolladores del CMP en la selección/utilización de índices, concretamente en la consideración del error de observación del índice y la autocorrelación en la selección de los datos de entrada del CMP.

Se planteó un punto de decisión clave sobre la selección del periodo histórico en el que se calcula la desviación estándar y la autocorrelación para el "índice combinado" que se aplicarán a los valores previstos del índice en el periodo de proyección. La metodología actual utiliza toda la serie temporal, pero el Grupo debatió truncar el primer periodo anterior a 1999, que tuvo lugar antes de las prospecciones modernas y para el que había menos datos que introducir en el índice combinado. El Grupo decidió modelar el periodo comprendido entre los años 1999 y 2020 para definir las propiedades estadísticas del índice a efectos de proyección. El Grupo debatió tratar esta cuestión para las series temporales de CPUE más largas; esto se dejó en manos del equipo técnico para que lo revisara y posiblemente incluyera algo después de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte en junio de 2023, cuando se disponga de más tiempo para considerar los enfoques.

Se destacaron varias notas importantes relativas al índice combinado de biomasa. Se observó que el índice combinado global no se ajusta directamente a los OM, pero resulta informativo cuando se representa gráficamente en comparación con la biomasa prevista para cada OM como diagnóstico del modelo.

4.5 Examen de los informes de las mediciones del desempeño

La presentación SCRS/P/2023/065 ofreció una visión general de las mediciones de desempeño desarrolladas para la MSE de pez espada del Atlántico norte. Entre ellas se incluyen las mediciones en el marco de las clases de Estado, Seguridad, Rendimiento y Estabilidad (**Tabla 9**). Para el Estado, las mediciones incluyeron la probabilidad de situarse en la zona verde ($SB > SB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) del diagrama de Kobe (PGK) para diferentes años en el periodo de simulación, la probabilidad de sobrepesca (POF) ($F > F_{RMS}$) en todos los años y la probabilidad de no sobrepesca (PNOF) ($F < F_{RMS}$) en todos los años. En cuanto a la Seguridad, las mediciones incluían la probabilidad de incumplir el punto de referencia límite ($SB < 0,4SB_{RMS}$) en cualquier punto para diferentes combinaciones de años en el punto de referencia límite (LRP) del periodo de simulación y la probabilidad de no incumplir el LRP ($SB > 0,4SB_{RMS}$) (nLRP). Por ejemplo, si la medición de LRP se calculara para el periodo 2024-2033 (LRP_short), una simulación fallaría si en cualquier momento durante 2024-2033 $SB < 0,4SB_{RMS}$. Para el Rendimiento, los parámetros incluyen el Total Admisible de Capturas (TAC) en el primer año de aplicación (TAC1), la mediana del TAC en los años 1-10 (AvTAC10) y la mediana del TAC en los años 11-30 (AvTAC30). Por último, para la Estabilidad, las mediciones incluyen la variación media del TAC (%) entre ciclos de ordenación en todos los años (VarC) y la variación máxima del TAC (%) entre ciclos de ordenación en todos los años (MaxVarC).

El Grupo debatió sobre la formulación óptima de las mediciones del LRP, en concreto sobre si deberían calcularse como un fracaso si en cualquier momento del periodo de proyección $SB < 0,4SB_{RMS}$ o, por el contrario, si los años individuales con $SB < 0,4SB_{RMS}$ se contarían como fracasos (y, a la inversa, los años con $SB > 0,4SB_{RMS}$ serían éxitos) dentro de una simulación. Finalmente se determinó que, según el [Informe de la Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre evaluación de estrategias de ordenación \(MSE\) para el pez espada del Atlántico norte](#), la medición solicitada era la descrita en el documento SCRS/P/2023/065, es decir, que si en algún momento durante el periodo de proyección $SB < 0,4SB_{RMS}$, esa simulación se contaría como un fracaso para el LRP.

El Grupo preguntó si la mediana de la medición del TAC se calcula utilizando el TAC o las capturas reales. El autor aclaró que esta medición se calcula utilizando el TAC, pero que también podría producir mediciones y gráficos para las capturas si fuera necesario. El Grupo también preguntó si el TAC debe representar las capturas

retenidas y si la probabilidad de sobrepesca se basa tanto en las capturas como en los descartes muertos. El autor confirmó que sí, que el TAC representa la captura retenida permitida, y que la probabilidad de sobrepesca se basa tanto en las capturas como en los descartes de ejemplares muertos.

El Grupo observó que la variación de los gráficos del TAC se representarían mejor utilizando diagramas de violín que mostraran la variación del TAC a lo largo de la serie temporal de un CMP.

El Grupo preguntó si sería prudente considerar la fijación de los índices de 2021 y 2022 en sus valores estimados, lo que afectará al TAC inicial. El autor señaló que esto debería hacerse una vez que los datos estén disponibles y se hayan procesado. Sin embargo, no es necesario que esto esté listo antes de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte. (30 de junio de 2023) y puede abordarse antes de las reuniones del Grupo de especies de septiembre de 2023.

El Grupo debatió la posibilidad de omitir PGK_10. Hubo algunas objeciones al respecto y se decidió mantenerlo por el momento, al menos para que lo examinara el SCRS; sin embargo, es probable que muchas de las mediciones tuvieran que emparejarse para cada categoría cuando se presentaran a la Subcomisión 4.

4.6 Desarrollo y calibración de CMP

Se realizó la presentación SCRS/P/2023/066 sobre el desarrollo y la calibración de los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) para la MSE de pez espada del Atlántico norte. Se ha mostrado un ejemplo de procedimiento de calibración para una matriz de seis modelos operativos (OM) utilizando PGK_6-10 (años 2029-2033) con un objetivo de 0,6 como medición de calibrado. Esto produce una probabilidad del 60 % de situarse en el cuadrante verde de la matriz de Kobe en todos los años, simulaciones y OM. A continuación se mostraron ejemplos de cinco CMP diferentes desarrollados actualmente (**Tabla 10**). Entre ellos, dos basados en modelos de producción excedente (SMP) (1 Shaefer, 1 Fox), dos CMP basados en ratios del índice combinado (en los que el TAC se ajusta iterativamente en cada ciclo de ordenación en función de la ratio del índice combinado medio de los últimos dos o tres años comparado con el índice combinado de los dos o tres años anteriores), y uno basado en una tasa de explotación constante (tasa actual calculada como la media de las capturas de 2016-2020 dividida por el índice combinado medio durante el mismo periodo).

El Grupo debatió los plazos de las mediciones del desempeño y qué años se incorporan a cada una de las estadísticas a "corto", "medio" y "largo" plazo. Los resultados presentados en la reunión y las calibraciones se basaron en las definiciones de corto, medio y largo plazo utilizadas antes de la [Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre evaluación de estrategias de ordenación \(MSE\) del pez espada del Atlántico norte](#) (Anón., 2023) (6 de marzo de 2023). La Subcomisión solicitó que las mediciones del desempeño para Estado, Seguridad y Rendimiento se definieran como: a corto plazo= años 1-10, a medio plazo= años 11-20 y a largo plazo= años 21-30. El Grupo aceptó esta petición y manifestó que la incluirá en las mediciones del desempeño en el futuro.

El Grupo preguntó por qué algunos OM más productivos parecían presentar un riesgo biológico más elevado que los OM menos productivos. El autor señaló que esto se debía probablemente a que el error de observación del índice combinado era mayor en estos escenarios (autocorrelación (AC) y desviación estándar (SD) elevadas en el índice). Esto se debió a que el modelo se ajustaba mejor al índice combinado con menor inclinación, lo que se tradujo en residuos menos variables y un mejor desempeño de los CMP que utilizan el índice.

Se observó que el CMP mostrado para el ejemplo de calibración parecía superar la medición de seguridad en términos de que superaba con poca frecuencia $0,4B_{RMS}$. El autor comentó que era probable que cumplir PGK fuera un factor más limitante. El Grupo comentó que si, con las nuevos OM, la calibración con PGK_6-10 no cumple la medición de seguridad, será necesaria la calibración con la medición LRP.

El Grupo preguntó si los valores de F_{RMS} y B_{RMS} se volvían a calcular en cada ciclo de ordenación para los CMP basados en SPM y si se podía proporcionar la tendencia de B_{RMS} en el CMP para compararla con la tendencia de

biomasa del OM. El autor señaló que sí, que esto se tenía en cuenta en los CMP basados en modelos de producción excedente y que se podría proporcionar la tendencia de la biomasa a partir del CMP.

El Grupo preguntó por qué, en el método de ratio del índice, el denominador cambia en cada ciclo de ordenación. El autor señaló que se trataba simplemente de una elección y que también podía hacerse en relación con algún punto fijo del pasado.

El Grupo preguntó qué ocurre en los CMP empíricos si el stock parte de un estado de sobrepescado. Se observó que el factor de calibración debería dar como resultado el comienzo en PGK60 en todos los OM.

El Grupo observó que la ratio de calibración parecía cambiar drásticamente para los métodos de ratio de índices dos años frente a los de tres años (0,79 frente a 1,21) y preguntó a qué se debía este cambio tan grande. El autor señaló que investigarían lo que ocurría en estas situaciones.

El Grupo observó que en algunos de los CMP basados en SPM el TAC no parecía aumentar por encima de 14 kt en todas las simulaciones, incluso en simulaciones en las que B/B_{RMS} aumentaba por encima de 2,0 y F/F_{RMS} también estaba muy por debajo de 1,0. El autor señaló que investigarían lo que ocurría en estas situaciones.

4.7 Examen de los resultados preliminares del desempeño de los CMP

La SCRS/P/2023/067 presentó los resultados preliminares de la MSE en todos los CMP. Los CMP probados se enumeran en la **Tabla 10**. En general, los CMP basados en modelos y los empíricos ofrecieron un desempeño similar. Sin embargo, SP2_a (modelo de producción excedente de Fox que utiliza el índice combinado) demostró el mejor desempeño en todos los OM actuales. Los puntos a considerar incluían la selección de un único marco temporal de calibración (es decir, PGK a medio plazo (6-10) frente a PGK a largo plazo (11-30)) y la inclusión de aumentos asimétricos frente a disminuciones asimétricas del TAC.

Basándose en la comparación de las mediciones del desempeño, quedó claro que PGK30 (PGK en el año 30) no cumplía los objetivos a corto o largo plazo, por lo que el Grupo recomienda eliminar este escenario de futuras consideraciones. La comparación entre los objetivos de calibración de PGK de los años 6-10 frente a los de los años 11-30 demostró que la calibración a los años 6-10 también permitió alcanzar los objetivos a largo plazo, pero que la calibración a los objetivos de los años 11-30 no permitió alcanzar los objetivos a medio plazo. Este patrón se observó en todos los CMP. Por lo tanto, el Grupo recomendó calibrar a los años 6-10 con el objetivo de probabilidades de PGK del 51 %, 60 % y 70 % para comparar las mediciones del desempeño de los distintos CMP. Además, la Subcomisión 4 sugirió una serie de plazos para el MP (corto: 1-10; medio: 11-20; largo: 21-30). El equipo técnico tendría que evaluar estos plazos para determinar si son objetivos de calibración adecuados.

4.8 Debate sobre los próximos pasos de desarrollo de la MSE

4.8.1 Interacciones con la Subcomisión, lo que incluye la herramienta Slick

El experto en MSE hizo una demostración de las características de la aplicación [Slick Shiny App](#), una herramienta interactiva para ver los resultados de la MSE del pez espada del Atlántico norte. El Grupo aportó comentarios significativos sobre cómo mejorar la aplicación para presentar mejor los resultados a la Subcomisión 4, y el experto en MSE revisará Slick en consecuencia.

Se sugirió que el experto en MSE considerara la posibilidad de crear un objeto Slick reducido de tipo resumen ejecutivo para los gestores, quizás con una sola mediciones de desempeño por objetivo de ordenación. El Grupo debatió si es apropiado que el SCRS proponga a la Subcomisión 4 mediciones de desempeño específicas a las que dar prioridad, o si deberían incluirse todas las mediciones para que la Subcomisión 4 pueda ver cuáles considera más importantes. La preocupación es que mostrar todos los resultados podría resultar abrumador.

También se habló de los gráficos individuales de Slick. El diagrama temporal de Kobe y los diagramas de violín se consideraron los más informativos. También se destacaron los gráficos de líneas y se solicitó añadir una opción para mostrar una proyección del rendimiento. El Grupo advirtió de que los diagramas de araña pueden

inducir a error por la forma en que se escalan las mediciones y porque asumen que todas las mediciones tienen la misma ponderación. Si se muestran diagramas de araña, deben incluirse advertencias claras.

El Grupo revisó y modificó el proyecto de orden del día de la Subcomisión 4. Se tomó nota de que el resumen y los documentos de decisión elaborados para la [Primera reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación \(MSE\) para el pez espada del Atlántico norte](#) (Anón., 2023) en marzo 2023 se habían recibido correctamente. Se elaborará un único documento de síntesis actualizado para la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte en junio de 2023. El Grupo identificó los puntos de decisión clave para la reunión, incluida la puesta en práctica de los objetivos de ordenación, el perfeccionamiento de las mediciones de desempeño clave y la determinación de si se debe aplicar un cambio mínimo de TAC entre los ciclos de ordenación (por razones logísticas para reducir la carga de ordenación).

Se debatieron otras decisiones importantes que pueden tomarse en una fecha posterior, como la eliminación de CMP, la tolerancia para los cambios asimétricos del TAC, en los que se aceptan mayores disminuciones del TAC, y el periodo de revisión de CMP (por ejemplo, después de tres ciclos).

4.8.2 Sesiones de embajadores

Habrà sesiones de embajadores antes de cada reunión de la Subcomisión 4 durante el resto de 2023. El [primer seminario web de embajadores de la MSE para el pez espada del Atlántico norte](#) está previsto para el 12 de junio de 2023. Habrá una sesión en inglés sin interpretación y otra en español con interpretación del español al francés. Los embajadores presentarán el contexto y la estructura de la MSE, así como los resultados preliminares cualitativos. Los resultados cuantitativos de la MSE actualizados para el nuevo conjunto de referencia de los OM y la calibración de CMP no estarán disponibles hasta la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte, prevista para el 30 de junio de 2023.

4.8.3 Desarrollo del CMP

El Grupo debatió en detalle las tareas que deben completarse antes de las próximas reuniones para mantener el rumbo y finalizar la MSE antes de la reunión plenaria del SCRS de septiembre. El experto en MSE animó a los participantes a aportar nuevos tipos de CMP para someterlos a prueba. El Grupo acordó no actualizar la MSE con los nuevos datos de composición por tallas porque requeriría una actualización importante del modelo, que llevaría mucho tiempo, y es poco probable que influyera en el desempeño relativo del CMP.

Para preparar la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte, las siguientes tareas deberán estar finalizadas antes del 16 de junio de 2023:

1. A más tardar el 29 de mayo de 2023: Condicionar nueve nuevos OM de referencia.
2. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Desarrollar nuevos CMP, si los hubiera. Incluir una variante sin restricción de estabilidad.
3. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Importar nuevos OM en el marco de la MSE (arreglar la forma en que se calculan las desviaciones de los últimos años en el índice combinado).
4. 29 de mayo - 2 de junio de 2023: Prueba de convergencia para determinar el número adecuado de simulaciones.
5. 5-9 de junio de 2023: Calibrar todos los CMP con los siguientes objetivos:
 - $PGK_{6-10}=0,6$
 - $LRP=0,15$ [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" LRP 0,15 sobre la base de la calibración PGK_{6-10}].
 - Calibrar al menos un CMP (con y sin tope de estabilidad del 25 %) para
 - $PGK_{6-10}=0,51$
 - $PGK_{6-10}=0,7$

- LRP=0,15 [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" LRP 0,15 sobre la base de la calibración PGK₆₋₁₀].
 - LRP=0,1 [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" LRP 0,1 sobre la base de la calibración PGK₆₋₁₀].
 - LRP=0,05 [Sólo si no se cumplen los criterios de "satisficing" LRP 0,05 sobre la base de la calibración PGK₆₋₁₀].
6. Actualizar el documento de especificaciones de prueba, incluyendo la descripción de los OM de robustez (los OM de robustez no estarán condicionados en junio de 2023).
 7. Actualizar las mediciones desempeño (comprobar el rendimiento en el gráfico de compensación de factores).
 8. Producir figuras:
 - Compensación de factores (PGK vs. TAC; LRP vs. TAC; incluir barras de error)
 - Diagrama temporal de Kobe
 - Línea (SSB y rendimiento)
 - Algo para la estabilidad (debe verse en el diagrama de series temporales para el rendimiento, los diagramas de violín de cambio en TAC).
 9. Revisar Slick (por ejemplo, añadir rendimiento a los gráficos de líneas) y crear un objeto Slick actualizado.
 10. Borrar informes de diagnóstico de OM del antiguo conjunto de referencia.

Las siguientes tareas adicionales se completarán antes de la Segunda reunión intersesiones del Subgrupo técnico sobre la MSE para el pez espada del Atlántico norte (4-5 de septiembre de 2023):

1. Responder a las aportaciones de la Segunda reunión intersesiones de la Subcomisión 4 sobre la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte.
2. Comparar el estado del stock a partir de la dinámica de OM con las estimaciones SP.
3. Actualizar los informes de diagnóstico de OM para el nuevo conjunto de referencia.
4. Condicionar los OM de robustez, priorizando potencialmente los OM de cambio climático.
5. Probar los CMP con el mejor desempeño con un ciclo de ordenación de cuatro años.
6. Actualizar el índice combinado (que utiliza todos los datos brutos en lugar de todos los índices) con 2021 y 2022. El presidente obtendrá los datos brutos de los científicos de las CPC. Es conveniente añadir datos más recientes porque así el desfase será menor (por ejemplo, si se incluyen datos de 2022 y el MP se implementa en 2024, se considera que el desfase es de dos años). Estos datos deberán facilitarse desde ahora hasta agosto de 2023.

La actualización de los índices individuales de las CPC hasta 2022 sólo será necesaria si se utilizan índices individuales en los CMP. Para su actualización, los modelos de CPUE se reajustarán con nuevos datos pero utilizando el mismo modelo. Esto también requeriría un compromiso por parte de la CPC pertinente para actualizar el índice para la aplicación del MP y un esfuerzo por parte del experto en MSE para examinar el error de observación por índice. Toda actualización del índice tendrá que presentarse al SCRS en septiembre de 2023.

5. Estudio de simulación de bucle cerrado para el stock del pez espada del Atlántico sur

En la presentación SCRS/P/2023/070 se resumía un conjunto de simulaciones de bucle cerrado de pez espada del Atlántico sur. Los OM del stock meridional se parametrizaron ajustando el [modelo de condicionamiento rápido](#) de openMSE a los datos de capturas, índices y composición por tallas del stock meridional. Para la inclinación de Beverton-Holt (Mace y Doonan, 1988) y los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, los OM utilizaron el resultado de una distribución previa multivariante sobre la inclinación definida en [Taylor et al., 2022a](#). Se probaron diez MP que incluían modelos de producción excedente, modelos diferenciales con retardo y modelos estructurados por edad. Para ilustrar una opción de selección de MP entre estos MP, el análisis utilizó un criterio de "satisficing" que seleccionaba los MP que evitaban el LRP del 40 %_{B_{RMS}} con un 90 % de probabilidad, en los que la probabilidad de estar en el cuadrante verde era superior al 50 % y en los que la captura era al menos el 50 % de la captura de referencia (una aproximación al RMS). En la presentación se propuso un conjunto adicional de OM candidatos que probar. Estos incluían un eje para diferentes elecciones

de distribuciones previas, ajuste de la inclinación o sólo mantener la distribución previa multivariante, y la elección del conglomerado de inclinación. En la presentación también se hizo hincapié en la necesidad de aclarar cuáles son los objetivos generales de la MSE para el pez espada del sur, es decir, si existe un plan para implementar un MP en breve o para desarrollar simulaciones para el pez espada del sur poco a poco con un plan para implementar un MP a más largo plazo.

El Grupo debatió la presentación. Preguntaron cómo se especificaban en el código las fuentes de datos para cada MP, señalando que los índices que se utilizan en el ajuste del modelo deben especificarse en los MP personalizados. También se observó que podría ser útil utilizar el enfoque aplicado al stock del sur para el stock del norte con el fin de determinar si los resultados eran comparables en términos de clasificación de MP. En respuesta, se señaló que, si bien la arquitectura del código informático que se aplicó al pez espada del sur era idéntica a la del norte, el enfoque para parametrizar los OM era diferente. Por lo tanto, sería razonable esperar algunas diferencias en los resultados.

El Grupo también debatió el alcance de la MSE para el pez espada del sur. El Grupo reconoció la pertinencia de este estudio para el stock meridional, ya que este tipo de estudio puede ayudar a abordar algunas de las incertidumbres inherentes a la evaluación de stock, en particular a la hora de evaluar el desempeño de los MP basados en el modelo. A este respecto, el Grupo revisó la necesidad de proseguir el estudio y determinó que el trabajo debía continuar basándose en la labor ya realizada. Señaló que el SCRS tiene libertad para emprender los proyectos que considere importantes pero que, dada la cantidad de trabajo actualmente en curso sobre otros stocks, una forma más práctica de avanzar sería continuar con un desarrollo lento de las simulaciones de bucle cerrado que podrían considerarse para su aplicación en el futuro.

6. Respuestas a la Comisión

El Grupo examinó dos solicitudes de la Comisión. Ambas respuestas se desarrollarán una vez que se haya completado el análisis adicional para la reunión del Grupo de especies de septiembre.

7. Recomendaciones

Recomendaciones sin implicaciones financieras

El Grupo recomienda que el SCRS desarrolle un software de determinación de la edad en línea compartido alojado en ICCAT. SmartDots (ICES, 2020), desarrollado por ICES, se ha utilizado para el pez espada y se discute como ejemplo de este tipo de plataforma. Además, se señaló que Canadá también está desarrollando una plataforma basada en SmartDots. Este software podría ser utilizado por otros Grupos de especies de ICCAT.

Observando que existe una estacionalidad de la captura de pez espada de talla inferior a la regulada en el Mediterráneo y que el pez espada de talla inferior a la regulada está sujeto a una gran mortalidad posterior a la liberación y que existe la preocupación de que la medida no sea eficaz, el Grupo recomienda explorar los impactos de:

- 1) Suprimir o ajustar el límite de talla mínima.
- 2) Cambiar las fechas de la veda temporal actual para cubrir el periodo de mayor captura de peces de talla inferior a la regulada.

Dada la importancia de incluir los descartes (vivos y muertos) en las capturas comunicadas, el Grupo recomienda desarrollar y adoptar métodos estándar para extrapolar los descartes observados al esfuerzo total y que éstos se declaren en los datos de Tarea 1. El Grupo recomienda que las flotas que pescan donde aún quedan lagunas en el muestreo colaboren con el SWOYP para proporcionar muestras que resuelvan las incertidumbres actuales relacionadas con la evaluación de los tres stocks de pez espada.

Dado el aumento de la disponibilidad de los datos espaciales por sexo, el Grupo recomienda evaluar la sensibilidad del estado del stock a la introducción del uso de claves edad-sexo en el modelo de población.

El Grupo recomienda que se comparen los métodos utilizados para generar las trayectorias de marcado electrónico del pez espada.

Teniendo en cuenta la importancia de almacenar y etiquetar correctamente las muestras históricas, el Grupo recomienda que se cree un plan de archivo a largo plazo de muestras biológicas para el SWOYP.

El Grupo sigue observando que la mayoría de las CPC no comunican datos sobre descartes, lo que es importante para la evaluación de los stocks y para el trabajo en curso sobre la MSE. Por ello, el Grupo recomienda a los científicos nacionales que utilicen la información de sus programas internos de observadores para estimar los descartes de ejemplares muertos y las liberaciones de ejemplares vivos. Las estimaciones deben retroceder en el tiempo tanto como sea posible.

Además, el Grupo recomienda que la presentación de las muestras de talla a la Secretaría de ICCAT, como parte de las obligaciones de presentación de datos de las CPC de Tarea 1 y 2, se realice utilizando el formulario estadístico ST04-T2SZ. Las muestras de talla comunicadas con el formulario ST04-T2SZ incluirán todas las muestras recogidas por las CPC de todas las pesquerías y las muestras de talla de los descartes de ejemplares vivos y muertos (cuando proceda) recogidas por su programa nacional de observadores. Esta recomendación no es óbice para que las CPC notifiquen opcionalmente las muestras de talla recogidas por su programa nacional de observadores mediante el formulario ST09-DomObPrg.

El Grupo recomienda que las CPC pongan a disposición del SCRS muestras biológicas de sus pesquerías. El SCRS se basa en muestras biológicas (por ejemplo, espinas de aletas/otolitos para determinar la estructura de edad, tejidos para el análisis de parentesco estrecho y mezcla de stocks, gónadas para estimar la madurez y la fecundidad) para estimar el estado de los stocks de ICCAT y hacer recomendaciones científicas y de ordenación. El Grupo subraya que ha sido difícil obtener estas muestras de las CPC y que son vitales para elaborar evaluaciones de stock científicamente sólidas. Dentro de este requisito de muestreo se debe permitir a los observadores a bordo que recojan muestras de peces espada de talla inferior a la regulada en el Mediterráneo que estén muertos en el momento de la virada.

Recomendaciones con implicaciones financieras

El Grupo recomienda que se revise y actualice la sección sobre palangre (capítulo 3.1.2) del Manual de ICCAT, que se actualizó por última vez en 2014. Esto afecta a la mayoría de los Grupos de especies de ICCAT, ya que en las pesquerías de palangre se capturan múltiples especies con los distintos métodos. El Grupo preparará un presupuesto para este trabajo que se presentará antes de septiembre de 2023 al Grupo de especies de pez espada. Si se acepta, dicho presupuesto podría ser compartido por los diversos Grupos de especies afectados (3.000 euros).

Estudios sobre biología y estructura del stock - Programa anual sobre pez espada (SWOYP) (esta recomendación se aplica a los stocks del Atlántico norte y del Atlántico sur, así como del Mediterráneo): El conocimiento de la biología de la especie, lo que incluye parámetros de edad, crecimiento y reproductivos, así como de estructura del stock y mezcla, 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. Teniendo en cuenta las incertidumbres que continúan existiendo, el Grupo recomienda como gran prioridad continuar con los estudios biológicos sobre el pez espada. En 2018 se inició un proyecto ICCAT sobre biología, genética y marcado por satélite del pez espada, y el Grupo recomienda que el proyecto continúe durante 2024 y que se le preste apoyo financiero. El Grupo recomienda además el uso de un crucero de investigación multistock para cubrir las lagunas espacio-temporales de las muestras que son comunes en los diferentes Grupos de especies de ICCAT.

Algunas de las actividades siguientes se financiarán a través del presupuesto para la ciencia de ICCAT de 2023. Sin embargo, hay casos en los que se necesitará un presupuesto adicional, detallados a continuación:

- Trabajo de marcado por satélite: cubrir gastos de la colocación de marcas previamente adquiridas y de algunos equipos de marcado (postes de marcado, etc.); considerar la posibilidad de mareas dedicadas al marcado.
- Reproducción: trabajo en curso de procesamiento y análisis de las gónadas.
- Edad y crecimiento: terminar de procesar las espinas y los otolitos recogidos en las fases anteriores; continuar con un estudio de validación de la edad mediante carbono radiactivo.
- Genética: continuar el análisis de población de muestras de tejidos para la diferenciación de stocks; continuar un estudio sobre determinación de la edad epigenética, que se completará junto con el estudio por carbono radiactivo.
- Un estudio sobre la viabilidad del proyecto de recaptura de marcas cercanas para desarrollar un índice de abundancia independiente de la pesquería.
- Taller técnico de biología: siete-ocho participantes más dos expertos (el taller debe programarse para cinco días presenciales).
- Muestreo y envío (prioridad para las zonas/tallas que faltan, tal como se define en el resumen del proyecto).
- MSE para el pez espada del norte: (prioridad: alta). Está previsto que el Grupo de especies entregue a la Comisión un conjunto final de CMP en 2023. En 2024 será necesario un trabajo técnico adicional para elaborar un documento sobre circunstancias excepcionales y continuar el desarrollo de las pruebas de robustez del modelo operativo.

El Grupo recomienda que se continúen realizando los análisis de circuito cerrado en 2024 para el stock del Atlántico sur. Por lo tanto, se llevará a cabo un conjunto ampliado de simulaciones de circuito cerrado para el stock de pez espada del sur utilizando OM adaptados a este stock. Aunque el trabajo será realizado predominantemente por los científicos de las CPC y la Secretaría de ICCAT, un contratista revisará la configuración de la simulación y el código.

8. Examen de los términos de referencia de las actividades de investigación

No se revisó ningún término de referencia. Los términos de referencia serán revisados por el Grupo de especies durante la reunión anual de septiembre de 2023.

9. Otros asuntos

No se debatieron otros asuntos.

10. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado y la reunión fue clausurada. El presidente distribuirá el resumen para la reunión plenaria del SCRS con vistas a su adopción.

Bibliografía

- Anon. 2023. [Report of the First Intersessional Meeting of Panel 4 on North Atlantic Swordfish Management Strategy Evaluation \(MSE\)](#).
- Anon. 2022. Report of the 2022 ICCAT Atlantic Swordfish Stock Assessment. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 \(2\): 392-564](#)
- Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G., Saber S. 2020. Final report for phase two of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77 \(3\): 136-161](#).
- Goodyear C.P. 1980. *Compensation in Fish Populations* in C.H. Hocum and J.R. Stauffer Jr. (ed), Biological Monitoring of Fish: 253-280
- ICES. 2020. SmartDots User Manual. Version 5. ICES User Handbooks. 21 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.7473>
- Mace I.J., Doonan P.M. 1988. A Generalised Bioeconomic Simulation Model for Fish Population Dynamics. New Zealand fisheries assessment research document. MAFFish, N.Z. Ministry of Agriculture and Fisheries. 88/4, 51 pp.
- Taylor, N.G., Sharma R., and Arocha F. 2022a. A stochastic prior on steepness for Atlantic swordfish derived from life-history information. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79\(2\): 693-704](#).
- Taylor, N.G., Mourato B., and Parker, D. 2022b. Preliminary closed-loop simulation of Management Procedure performance for Southern Swordfish. [Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79\(2\): 705-714](#).

TABLAS

Tabla 1. Total de capturas de pez espada (t) disponibles en T1NC por stock, grupo de arte principal, tipo de captura (L, DD) y año, para el periodo comprendido entre 1950 y 2021.

Tabla 2. Total de liberaciones de ejemplares vivos de pez espada (t) notificadas (clasificadas en T1NC con el código "DL") por stock, CPC de pabellón, grupo de arte principal y año (1950 a 2021).

Tabla 3. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del norte para los últimos 30 años (1993 a 2022). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del norte de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del sur para los últimos 30 años (1993 a 2022) Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del sur de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada del Mediterráneo para los últimos 30 años (1993 a 2022) Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se compara con su esquema equivalente de disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de Tarea 2 presenta una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad del conjunto de datos de Tarea 2 en un año, pabellón y arte determinados. También se muestra la puntuación global de pez espada del Mediterráneo de los últimos 30 años (este catálogo). Las celdas sombreadas en azul (DSet = 't1', solamente) podrían indicar capturas que faltan.

Tabla 6. Resumen de los datos disponibles en ICCAT para el marcado convencional de pez espada. Número de colocaciones de marcas en peces espada por año y recuperaciones asociadas por año. También se muestran el número de recuperaciones sin información sobre el marcado (Unk) y las recuperaciones sin fechas de recuperación (?).

Tabla 7. Resumen de los datos de marcado convencional de pez espada (*Xiphias gladius*): número de recuperaciones agrupadas por número de años en libertad en cada año de colocación de marcas. La última columna muestra la tasa de recuperación (%) en cada año de colocación de marcas.

Tabla 8. Configuraciones de OM de referencia.

Tabla 9. Métricas de estado de la MSE, probabilidad de estar en zona verde ($SB > SB_{RMS}$ y $F < F_{RMS}$) del diagrama de Kobe (PGK) para diferentes periodos de simulación.

Tabla 10. CMP desarrollados actualmente descritos en SCRS/P/2023/066.

FIGURAS

Figura 1. Capturas totales acumuladas de pez espada del norte (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en T1NC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 2. Capturas totales acumuladas de pez espada del sur (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en T1NC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 3. Capturas totales acumuladas de pez espada del Mediterráneo (desembarques y descartes muertos, t) por arte principal y año, disponibles en T1NC para el periodo 1950-2021. También se muestra el TAC correspondiente.

Figura 4. Mapas de distribución de capturas (t) de pez espada por arte principal y década (década de 1990 a 2020). La última década sólo abarca las capturas acumuladas de 2020 y 2021 (fuente: CATDIS).

Figura 5. Densidad de marcas convencionales colocadas en pez espada en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 6. Densidad de marcas convencionales de pez espada recuperadas en la zona de ICCAT, por cuadrículas de 5x5.

Figura 7. Movimiento aparente (flechas: lugar de colocación hasta lugar de recuperación) del marcado convencional de pez espada.

Figura 8. Captura de pantalla del panel de control de marcado convencional (SWO).

Figura 9. Captura de pantalla del panel de control de marcado electrónico (SWO).

APÉNDICES

Apéndice 1 Orden del día.

Apéndice 2 Lista de participantes.

Apéndice 3 Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4 Resúmenes de documentos SCRS presentados por los autores.

Apéndice 5 Objetivos de ordenación actuales y mediciones del desempeño correspondientes basadas en las aportaciones recibidas en la reunión de la Subcomisión 4 de marzo de 2023.

Table 1. Total swordfish catches (t) available in T1NC by stock, major gear group, catch type (L, DD) and year, for the period 1950 to 2021.

Year	SWO-N			SWO-S			SWO-M			TOTAL						
	Longline		Total	Other surf.		Total	Longline		Other surf.		Total					
	L	DD		L	DD		L	DD								
1950	1445		3646			100		100	586		586	4332				
1951	966		2581			200		200	580		580	3361				
1952	966		2993			200		200	337		337	3530				
1953	1203		3303			200		200	501		501	4004				
1954	305		3034			100		100	452		452	3586				
1955	619		2883			100		100	340		340	3942				
1956	374		3358	1		0		1	393		393	3752				
1957	1010		3568	4578	124	100		224	395	250	645	5447				
1958	875		4029	4904	92	0		92	414	500	914	5910				
1959	1428		4804	6232	71	100		171	401	200	601	7004				
1960	1042		2786	3828	359	100		459	403	112	515	4802				
1961	2060		2321	4381	816	200		1016	500	112	612	6009				
1962	3202		2140	5342	769	0		769	591	112	703	6814				
1963	9193		997	10190	1418	0		1418	498	224	722	12330				
1964	10833		425	11258	2030	0		2030	686	112	798	14086				
1965	7759		893	8652	2578	0		2578	1423	337	1760	12990				
1966	8503		846	9349	1952	0		1952	1192	560	1752	13053				
1967	8679		428	9107	1577	0		1577	869	448	1317	12001				
1968	8985		187	9172	2348	100		2448	2570	870	3440	15060				
1969	9003		200	9203	4281	200		4481	3313	410	3723	17407				
1970	9484		94	9578	5426			5426	2993	348	3341	18345				
1971	5243		23	5266	2164	2		2166	4496	479	4975	12407				
1972	4717		49	4766	2580			2580	5399	5761	11160	18506				
1973	5929		145	6074	3078			3078	4362	4373	8735	17887				
1974	6267		95	6362	2753			2753	4564	5149	9713	18828				
1975	8778		61	8839	3062			3062	3888	4635	8522	20423				
1976	6663		33	6696	2812			2812	4318	5226	9544	19052				
1977	6370		39	6409	2840	15		2855	4838	5208	10046	19310				
1978	11125		702	11827	2829	17		2846	5186	6141	11327	26001				
1979	11177		760	11937	3374	29		3403	5200	5455	10655	25995				
1980	12831		727	13558	5287	144		5431	6230	5717	11947	30937				
1981	10583		614	11197	4039	37		4076	6450	5334	11784	27056				
1982	13023		192	13215	6364	83		6447	6112	4086	10198	29860				
1983	14062		501	14563	5383	109		5492	6313	4383	10696	30751				
1984	12664		169	12833	8986	242		9227	6709	6957	13666	35726				
1985	14240		143	14383	9224	362		9586	7169	8125	15294	39263				
1986	18283		203	18486	4982	912		5894	8166	8599	16765	41145				
1987	20029		209	20238	5797	233		6030	8776	9544	18320	44589				
1988	19126		399	19525	12602	570		13172	10250	10115	20365	53062				
1989	15554		1707	17261	16573	482		17055	7875	9887	17762	52078				
1990	14215		1457	15672	16705	600		17305	7346	8671	16018	48994				
1991	14276	215	443	14934	13496	397		13893	7365	8381	15746	44573				
1992	14356	383	655	15394	13422	391		13813	7631	7078	14709	43917				
1993	15804	408	526	16738	15739	391		16130	7377	5888	13265	46133				
1994	14365	708	428	15501	17839	1119		18958	8985	7097	16082	50542				
1995	15864	526	715	17105	21584	347		21931	6319	6696	13015	52051				
1996	13822	562	812	15222	17859	1	429	18289	5884	6169	12053	45564				
1997	12204	439	370	13025	18299	21	222	18542	5389	9304	14693	46260				
1998	11062	476	782	9	12329	13748	10	269	14027	6674	7695	14369	40725			
1999	10717	525	376	4	11622	14823	6	672	15502	6223	7476	13699	40823			
2000	9922	1137	393	1	11453	15448	1	278	15728	7129	8440	15569	42750			
2001	8678	896	432	6	10011	14302	0	826	0	15128	7498	15006	40145			
2002	8799	607	240	8	9654	13576	0	527	14104	8042	4772	12814	36572			
2003	10334	618	486	5	11444	11714	0	920	12634	10748	4945	15694	39771			
2004	11410	313	341	7	12071	12558	1	523	13082	10877	9	3519	14405	39558		
2005	11531	323	516	10	12380	12915	248		13163	10954	113	3555	14622	40166		
2006	10896	215	409	8	11528	13984	212		14196	11323	16	3576	14915	40639		
2007	11478	273	546	8	12306	15318	91	221	15629	11113	19	3094	14227	42162		
2008	10394	235	465	9	11102	11980	6	384	12370	11479	1546	658	13683	37155		
2009	11504	151	485	7	12146	12301	368		12668	11020	1396	819	13235	38050		
2010	11077	148	441	5	11672	12087	147	361	12596	11918	1488	1347	14754	39021		
2011	11796	392	511	9	12709	10854	74	277	11205	10288	1191	1162	0	12640	36555	
2012	12976	391	512	10	13890	10255	140	291	10686	9131	1133	782		11046	35622	
2013	11366	199	513	0	12078	8958	0	246	9204	9047	973	49		10070	31352	
2014	10089	156	463	0	10708	9736	46	189	9970	9718	1168	83	0	10969	31646	
2015	10194	167	391	0	10752	10047	43	254	0	10345	10675	1230	78	11983	33080	
2016	9913	105	483	0	10501	10461	2	148	10611	10878	1369	53		12300	33412	
2017	9462	149	684	0	10295	10281	111	145	0	10537	8345	1988	57	10390	31223	
2018	8401	152	472	0	9025	10323	26	27	1	10378	6938	1682	61	0	8681	28084
2019	9340	304	600	0	10244	9975	50	57	10081	8041	89	45		8176	28501	
2020	9752	113	587	0	10451	8814	57	93	0	8964	7603	0	60	0	7664	27079
2021	9130	98	517	1	9747	9350	128	33	9511	7258	188	66	0	7512	26770	

Table 2. Total swordfish live releases (t) reported (classified in T1NC with the code “DL”) by stock, flag CPC, major gear group, and year (1950 to 2021).

Stock	FlagName	GearGrp	2004	2006	2007	2008	2009	2000	2001	2002	2003	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
SWO-N	Canada	HL																						0	
		HP															0		0						
		LL															0	29	20	30	10	9	10	10	
		TL																						0	
		TW																	0	0	0	0	0		
	Curaçao	PS																		0					
	EU-España	PS																		0					
	Korea Rep	LL																	0	0				0	
	Mexico	LL		1	0	0	0							1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	
	UK-Bermuda	LL													0		0	0		0		0	0	0	
	UK-British Virgin Islands	HL															0						0	0	
		HS															0								
		LL														0									
	Trinidad and Tobago	LL												0	0		0			0	0				
	Maroc	GN																0							
		HL																0		0	0				
		LL																0		0	0			0	
		PS																0							
		TP																0							
	Saint Kitts and Nevis	TR																	0		0				
	St Vincent and Grenadines	LL																		0					
	Japan	LL	339						331	329	224	133	123												0
	Senegal	GN																0							
	USA	LL																		27	33	73	22	35	51
	Guatemala	PS																			0				
	Guyana	LL																							0
		Total		339	1	0	0	0	331	329	224	133	123	1	0	0	0	0	29	47	64	84	31	45	63
SWO-S	Curaçao	PS																			0				
	EU-España	PS																			0				
	Korea Rep	LL											10						0	0				0	
	St Vincent and Grenadines	LL																	0						
	Japan	LL																						0	
	Brazil	LL			54	3																			
	South Africa	LL															0	0							
	Guatemala	PS																		0					
	Total			54	3								10			0	0		0	0				0	
SWO-M	EU-España	LL																		3		15			
	Libya	LL																			0			0	
	Maroc	GN																0							
		HL																0							
		LL																0			0			0	
		PS																0							
		TP																0							
	Japan	LL																						0	
	EU-Cyprus	LL												0		0								0	
	Total												0		0	0		3	0	15			0		
TOTAL			339	1	55	3	0	331	329	224	133	123	11	0	0	0	0	29	51	64	99	31	45	63	

Table 3. SWO-N standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-N overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		7.89394		T1 Total (t)		16738	15501	17105	15222	13025	12329	11622	11453	10011	9654	11444	12071	12380	11528	12306	11102	12146	11672	12709	13890	12078	10708	10752	10501	10295	9025	10244	10451	9747	0				
Speci	Sto	Stat	FlagName	GearG	DS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum	
SWO	ATN	CP	EU-España	LL	t1	6392	6027	6948	5519	5133	4079	3993	4581	3967	3954	4585	5373	5511	5446	5564	4366	4949	4147	4885	5620	4082	3750	4013	3915	3586	3186	3112	3587	3235	1	38.4%	38%		
SWO	ATN	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	21.3%	60%	
SWO	ATN	CP	USA	LL	t1	4044	3960	4452	4015	3399	3433	3364	3316	2498	2598	2757	2591	2273	1961	2474	2405	2691	2204	2572	3347	2812	1816	1593	1389	1301	1106	1456	1150	944	3	10.6%	70%		
SWO	ATN	CP	USA	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	4	10.2%	80%	
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t1	1950	1579	1593	1702	902	772	776	731	731	765	1032	1319	900	949	778	747	898	1054	1202	882	1438	1241	1420	1459	1871	1670	2346	2044	2076	5	5.9%	86%		
SWO	ATN	CP	EU-Portugal	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	6		
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t1	2206	1654	1421	646	1005	927	1136	923	984	954	1216	1161	1470	1238	1142	1115	1061	1182	1351	1502	1290	1383	1489	1473	1034	753	965	1286	1363	7				
SWO	ATN	CP	Canada	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	bc	bc	bc	abc	abc	abc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	8		
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t1	1126	933	1043	1494	1218	1391	1089	759	567	319	263	575	705	656	889	935	778	1062	523	639	300	545	430	379	456	325	362	417	277	9	5.9%	86%		
SWO	ATN	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	10			
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t1	27	7	28	35	239	101	35	38	264	154	223	255	325	333	229	428	720	963	700	700	1000	1000	800	800	750	865	865	852	955	11	3.9%	90%		
SWO	ATN	CP	Maroc	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	bc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	a	a	abc	bc	bc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	12			
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	127	507	489	521	509	286	285	347	299	310	257	30	140	172	103	82	89	88	192	193	115	85	133	152	96	169	122	158	68	13	1.8%	92%		
SWO	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	14		
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t1	28	22	189	93	89	240	18	95	121	38	147	87	193	203	267	258	248	176	208	97	275	233	98	85	175	34	33	50	18	15	1.1%	93%		
SWO	ATN	CP	Canada	HP	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	16		
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t1	73	86	104	132	40	337	304	22	102	90	316	56	108	72	85	92	92	73	75	59	96	60	141	135	81	86	92	96	44	17	0.9%	94%		
SWO	ATN	CP	China PR	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	18			
SWO	ATN	CP	USA	HL	t1	38			0	1		5	9	9	12	21	23	35	33	125	94	125	129	121	155	105	88	77	76	62	132	205	219	240	19	0.6%	95%		
SWO	ATN	CP	USA	HL	t2	-1			-1	b	b	c	bc	bc	c	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	20		
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t1		13	13	97	164			60				74	138	102	178	91	46	14	12	32	15	13	35	25	63	87	76	74	70	86	95	21	0.5%	95%
SWO	ATN	CP	EU-France	TW	t2	a			-1	-1	-1																									22			
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t1	11	180	150	158	110	130	138	41	75	92	78	83	91	19	29	48	30	21	16	14	16	26	17	13	36	3	6	8	6	23	0.5%	96%		
SWO	ATN	CP	Trinidad and Tobago	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	24		
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t1																															25	0.4%	96%	
SWO	ATN	CP	Belize	LL	t2																															26			
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t1	2	13	32	322	13	179	60	51	243	64	98	76	9																		27	0.4%	96%	
SWO	ATN	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	c	ac	ac	ac		-1	b	b	b																	28			
SWO	ATN	CP	Korea Rep	LL	t1	19	16	16	19	15																										29	0.3%	97%	
SWO	ATN	CP	Korea Rep	LL	t2	a	a	a	a	a																										30			
SWO	ATN	CP	USA	RR	t1				6	11	5	21	16	2	22	6	25	61	53	68	76	32	49	54	71	22	35	46	27	34	36	64	53	40	31	0.3%	97%		
SWO	ATN	CP	USA	RR	t2	ab	ab	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	32		
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t1	6	14	10	22	14	28	24	37	27	34	32	44	41	31	35	34	32	35	38	41	33	32	31	37	64	45	30	21	25	33	0.3%	97%		
SWO	ATN	CP	Mexico	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	34		
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	68	60	45	74	11	7	9	30	12	25	29	46	48	15	19	5	8	16	13	18	20	18	29	53	52	31	31	14	13	35	0.2%	97%		
SWO	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	b	b	b	ab	ab	b	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	36		

Table 4. SWO-S standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing $\pm 97.5\%$ of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-S overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

					T1 Total (t)																																		16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13082	13163	14196	15629	12370	12668	12596	11205	10686	9204	9970	10345	10611	10537	10378	10081	8964	9511	74
Score:	7.02716																																																																			
Species	Sto	Stat	FlagName	Gear	DS	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum																														
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t1	6974	7937	11290	9622	8461	5832	5758	6388	5789	5741	4527	5483	5402	5300	5283	4073	5183	5801	4700	4852	4184	4113	5059	4992	4654	4404	4224	4442	4470	1	42.7%	43%																															
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2	23.1%	66%																													
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	2013	1571	1970	1892	4100	3844	4721	4579	4075	2903	2917	2984	3780	4430	4243	3413	3386	2926	2984	2831	2381	2892	2594	2935	2406	2792	2859	2105	2823	3	10.3%	76%																															
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	4																																
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	5256	4699	3619	2197	1494	1186	775	790	685	833	924	686	480	1090	2155	1600	1340	1314	1233	1162	684	976	659	637	915	640	648	552	486	5																																	
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	6																															
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	846	2829	2876	2873	2562	1147	1168	1303	1149	1164	1254	745	744	377	671	727	612	410	428	496	582	451	554	480	527	472	395	353	532	7	7.4%	84%																															
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	8																															
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t1	22						374	452	607	504	187	549	832	1118	1038	518	25	408	366	22	129	395	225	466	600	881	811	774	623	9	3.1%	87%																															
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2	a						a					a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	10																																	
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103										11	3.0%	90%																														
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	12																															
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t1	380	389	441	384	381	392	393	380	354	345	493	440	428	271	367	232	263	184	125	252	236	250	466	369	323	335	224				13	2.4%	92%																														
SWO	ATS	CP	EU-Portugal	LL	t2	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a			ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	14																															
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t1						29	534	344	200	423	353	278	91	300	473	470	291	296	248	316	196	206	328	222	302	355	211	89	37	15	1.7%	94%																															
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2						a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	16																																
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t1	1					240	143	327	547	649	293	295	199	186	207	142	170	145	97	50	171	152	218	164	189	189	251	149	179	17	1.4%	95%																															
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2						ab	ab	ab	ac	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	18																															
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	121	51	103	140	44	106	121	117	531	372	734	343	55	32	65	177	132	116	60	54	37	26	56	36	55	6	32	31	19	19	1.0%	96%																															
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2	-1	-1	-1	ab	b	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	-1	-1	-1	20																																
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	202	190	178	166	148	135	129	120	120	120	120	126	147	138	138	172	188	193	60	84	60	94	145	77	65							21	0.9%	97%																													
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	22																																
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t1	198	164	164	7	18	7	5	10	0	2	24	70	36	94	176	223	10	147	70	65	47	53	5	19	11	18	9	15	6	23	0.4%	97%																															
SWO	ATS	CP	Korea Rep	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	abc	abc	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	24																																
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t1																															25	0.4%	98%																														
SWO	ATS	CP	Belize	LL	t2																															26																																
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	192	452	778	60	60																											27	0.4%	98%																													
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1																											28																															
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t1																																29	0.4%	99%																													
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t2																																30																															

Table 5. SWO-M standard SCRS catalogue on statistics (Task 1 and Task 2) for the last 30 years (1993 to 2022). Only the most important fisheries (representing ±97.5% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= “t1”, in t) is matched against its equivalent Task 2 dataset (DSet= “t2”) availability scheme. The Task 2 scheme has a concatenation of characters (“a”= T2CE exists; “b”= T2SZ exists; “c”= T2CS exists) that represents the Task 2 joint dataset availability in a given year, flag and gear. The SWO-M overall score for the last 30 years (this catalogue) is also shown. Shaded blue cells (DSet= “t1” only) could indicate missing catches.

Score:		4.71515		T1 Total (t)		13265	16082	13015	12053	14693	14369	13699	15569	15006	12814	15694	14405	14622	14915	14227	13683	13235	14754	12640	11046	10070	10969	11983	12300	10390	8681	8176	7664	7512	0			
Spec	Sto	Stat	FlagName	GearG	D5	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Rank	%	%cum
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t1	3260	3844	3035	2617	2458	2458	2680	2639	2236	1841	5844	5452	5560	5253	4564	5246	5438	5919	5313	4474	3304	3921	4883	4540	3882	2289	2461	2231	1998	1	29.8%	30%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t2	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	ac	abc	abc	2	12.4%	42%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t1	3070	3921	4264	2657	3632	3632	3632	4863	4152	1698	2540	1483	1891	2373	1948								0							3			
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t2	ab	ab	b	b	b	b	b	ab	b	b	b	b	b	b	b	b														4			
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t1	1293	1402	1351	1040	1184	1409	867	1396	1402	1421	1165	930	860	1405	1648	2063	1994	1785	1730	1580	1605	2019	2289	1732	1487	1470	1548	1425	1557	5	11.7%	54%	
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	6		
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t1	1568	2520	974	1237	750	1650	1520	1960	1730	1680	1230	1129	1424	1374	1907	989	1132	1494	1306	877	1731	1344	761	761	392	350	745	657	686	7	9.8%	64%	
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t2	ab	ab	ab			ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	8		
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t1	2068	2109	1518	2461	4653	2905	2979	2503	2266	2230	1629	1299	722	603	615	587	477	410	387											9	8.8%	73%	
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t2																														10			
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t1	517	527	169	273	245	323	259	205	754	1149	1670	1954	1801	1455	1107	1713	1388	1501	800	1003	963	968	604	1395	1350	1368	982	951	924	11	6.7%	80%	
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t2																														12			
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t1	354	298	378	352	346	414	468	483	567	1138	285	791	791	949	1024	1232	1233	1238	1267	1265	1262	1302	1307	1273	1377	1338	934	918	891	13	7.9%	87%	
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t2																														14			
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t1	173	185	247	247	247	178	126	166	439	347	238	174	93	496	492	977	570	560	234	433	467	693	705	842	755	725	517	501	446	15	3.3%	91%	
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t2																														16			
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t1	91	47	72	72	100	153	187	175	102	257	163	195	362	239	213	260	266	423	532	503	460	376	489	410	330	308	407	361	391	17	2.2%	93%	
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t2																														18			
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t1	389	415	560	560	560	590	531	599	642	467	427	233	311	87	108															19	1.8%	94%	
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t2																														20			
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t1	292	533	306	320	350	450	230	370	360	300	274	317	341	337	352															21	1.4%	96%	
SWO	MED	CP	Türkiye	GN	t2																														22			
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t1																														23	1.2%	97%	
SWO	MED	CP	Türkiye	LL	t2																														24			
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t1																														25	0.7%	98%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t2																														26			
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t1	116	159	89	40	51	61	92	82	135	104	47	49	53	43	67	67	38	31	35	35	51	59	54	53	50	45	24	30	56	27	0.5%	98%	
SWO	MED	CP	EU-Cyprus	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	28		
SWO	MED	CP	Libya	LL	t1																														29	0.5%	99%	
SWO	MED	CP	Libya	LL	t2																														30			
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t1																														31	0.3%	99%	
SWO	MED	CP	EU-France	LL	t2																														32			

Table 6. Summary of SWO conventional tagging data available in ICCAT. Number of SWO releases by year and associated recoveries by year. The number of recoveries without release information (Unk) and recoveries without recovery dates (?) are also shown.

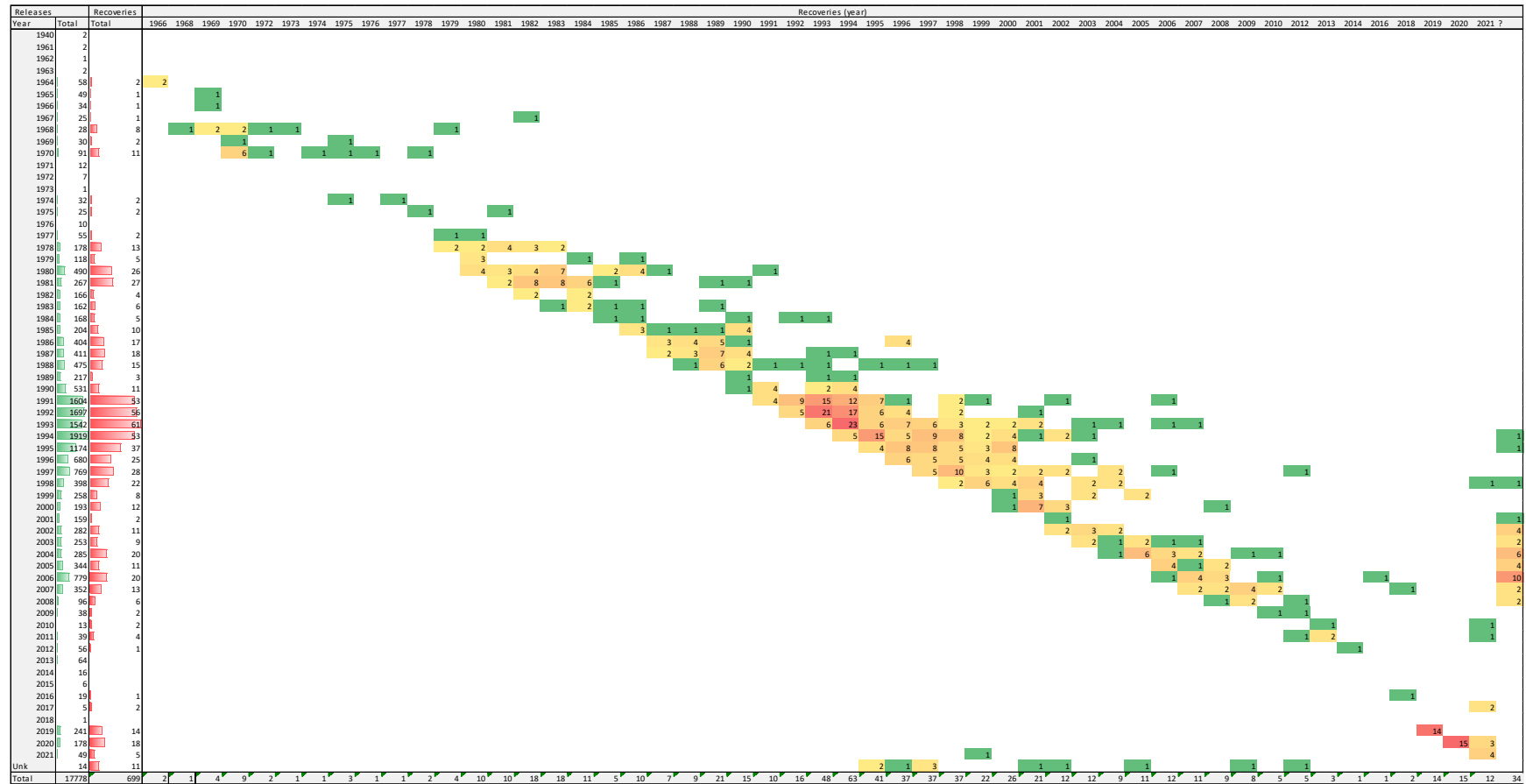


Table 7. Summary of swordfish (*Xiphias gladius*) conventional tagging data: number of recoveries grouped by number of years at liberty in each release year. The last column shows the recovery rate (%) in each release year.

Number of tag Swordfish (<i>Xiphias gladius</i>)															
Year	Releases	Recaptures	Years at liberty										Unk	Error	% recap*
			< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	10 +	15 +					
1940	2	0													
1961	2	0													
1962	1	0													
1963	2	0													
1964	58	2		2										3%	
1965	49	1				1								2%	
1966	34	1				1								3%	
1967	25	1									1			4%	
1968	28	8	1	2	2	1			1	1				29%	
1969	30	2		1					1					7%	
1970	91	11	6		1			1	3					12%	
1971	12	0													
1972	7	0													
1973	1	0													
1974	32	2		1		1								6%	
1975	25	2			1				1					8%	
1976	10	0													
1977	55	2		1	1									4%	
1978	178	13	1	3	3	2	4							7%	
1979	118	5	2	1				1	1					4%	
1980	490	26	4	6	7	1			7	1				5%	
1981	267	27	8	10	5	2			2					10%	
1982	166	4	2	2										2%	
1983	162	6	2	2	1				1					4%	
1984	168	5		2					3					3%	
1985	204	10	2	2	1	1	3	1						5%	
1986	404	17	3	3	5	2		4						4%	
1987	411	18	5	6	4	1		2						4%	
1988	475	15	5	4	1		2	3						3%	
1989	217	3		1			1	1						1%	
1990	531	11	3	2	2	4								2%	
1991	1604	53	12	8	14	12	2	3	2					3%	
1992	1697	56	12	24	11	3	3	3						3%	
1993	1542	61	21	11	7	7	4	8	3					4%	
1994	1919	53	15	7	10	5	6	9			1			3%	
1995	1174	37	9	5	9	3	8	2			1			3%	
1996	680	25	10	3	7	2	2	1						4%	
1997	769	28	11	6	1	3	3	3	1					4%	
1998	398	22	6	4	5	1	2	2			1	1		6%	
1999	258	8	1	2	1	1	1	2						3%	
2000	193	12	5	5	1			1						6%	
2001	159	2		1							1			1%	
2002	282	11	4	3							4			4%	
2003	253	9	3	1	2		1				2			4%	
2004	285	20	5	2	3	1		2			6	1		7%	
2005	344	11	2	3	1	1					4			3%	
2006	779	20	4	3	1	1		1			10			3%	
2007	352	13	4	2	4				1		2			4%	
2008	96	6	2	1		1					2			6%	
2009	38	2		1	1									5%	
2010	13	2			1				1					15%	
2011	39	4	1	2					1					10%	
2012	56	1			1									2%	
2013	64	0													
2014	16	0													
2015	6	0													
2016	19	1			1									5%	
2017	5	2					2							40%	
2018	1	0													
2019	241	14	14											6%	
2020	178	18	17	1										10%	
2021	60	5	3									2		8%	
?	14	11									11			79%	
Grand Total	17789	699	205	146	115	58	46	68	11	1	45	4		3.9%	

Table 8. Reference OM configurations.

Variable	OM grid levels (up to May 2023)	Revised levels (May 2023 onward)
Natural mortality	0.1, 0.2, 0.3	No change
Steepness	0.6, 0.75, 0.9	0.69, 0.8, 0.88

Table 9. MSE status metrics, probability of being in green zone ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) of Kobe plot (PGK) for different simulation periods.

Family	Name	Description	Minimum Acceptable Values
Status	PGK_short**	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 1-10 (2024-2033)	51, 60, 70
	PGK_med*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 11-20 (2034-2043)	51, 60, 70
	PGK_long*	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in years 21-30 (2044-2053)	51, 60, 70
	PGK	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	51, 60, 70
	PGK_30	Probability of being in Green Zone of Kobe Space ($SB > SB_{MSY}$ & $F < F_{MSY}$) in year 30 (2053)	51, 60, 70
	POF	Probability of Overfishing ($F > F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
	PNOF	Probability of Not Overfishing ($F < F_{MSY}$) over all years (2024-2053)	
Safety	LRP_short*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of the first 10 years (2024-2033)	5, 10, 15
	LRP_med*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 11-20 (2034-2043)	5, 10, 15
	LRP_long*	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any of years 21-30 (2044-2053)	5, 10, 15
	LRP	Probability of breaching the limit reference point ($SB < 0.4SB_{MSY}$) in any year (2024-2053)	5, 10, 15
Yield	TAC1	TAC (t) in the first implementation year (2024)	
	AvTAC_short*	Median TAC (t) over years 1-10 (2024-2033)	
	AvTAC_med*	Median TAC (t) over years 11-20 (2034-2043)	
	AvTAC_long*	Median TAC (t) over years 21-30 (2044-2053)	
Stability	VarC	Median variation in TAC (%) between management cycles over all years	
	MaxVarC	Maximum variation in TAC (%) between management cycles over all years	No minimum value and 25

* Note: alternative time spans are also being considered for these performance metrics: short (1-6), medium (6-10), long (11-30).

Table 10. Currently developed CMPs described in SCRS/P/2023/066.

Code	Name	Class	Description	Tuned
SP1	Surplus Production 1	Model Based	Schaefer surplus production model, with a HCR that linearly reduces F when estimated B/B_{MSY} is $<0.8B_{MSY}$	a, b, c
SP2	Surplus Production 1	Model Based	Same as SP1, but uses a Fox production model	a, b, c
IR1	Index Ratio 1	Model Free	Adjusts the TAC based on the mean Combined Index over the last 3 years to the mean index over the previous 3 years before that	a, b, c
IR2	Index Ratio 2	Model Free	Same as IR1, but mean index values are calculated as over the 2 most recent years and the 2 years before that	a, b, c
CE	Constant Exploitation Rate	Model Free	Aims to keep the exploitation rate constant at the recent historical level	a, b, c

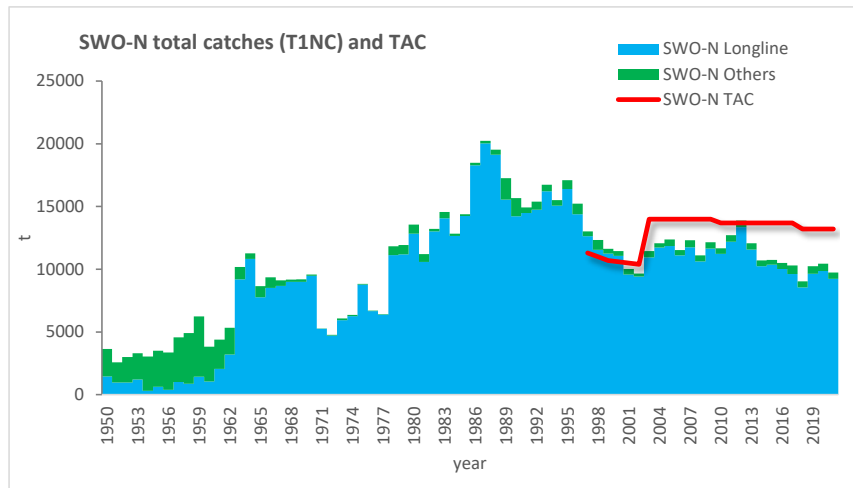


Figure 1. SWO-N total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

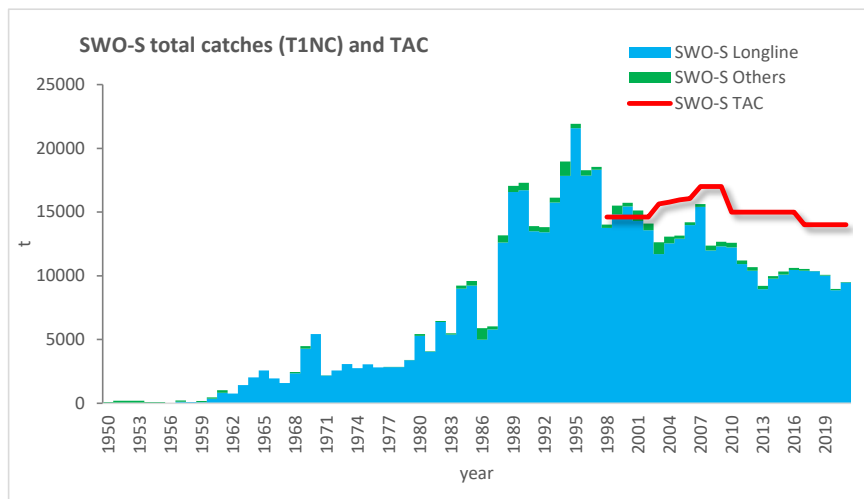


Figure 2. SWO-S total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

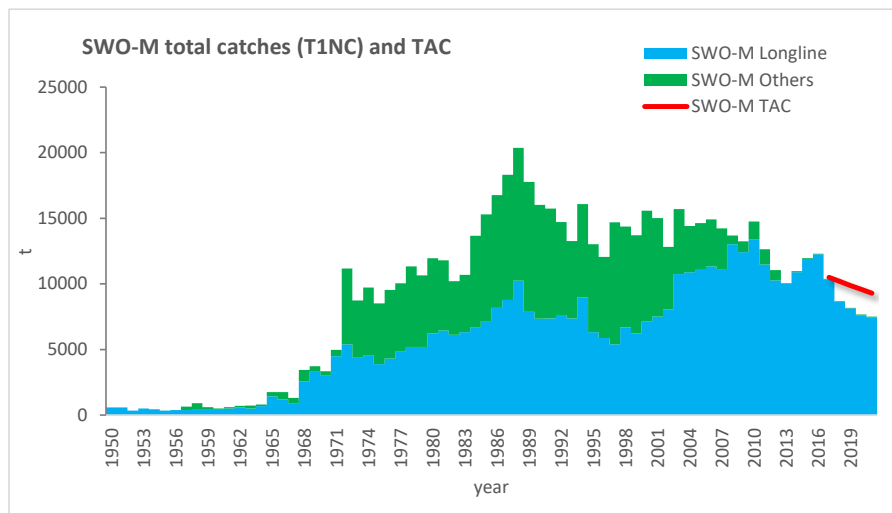


Figure 3. SWO-M total cumulative catches (landings and dead discards, t) by major gear and year, available in T1NC for the period 1950-2021. The corresponding respective TAC is also shown.

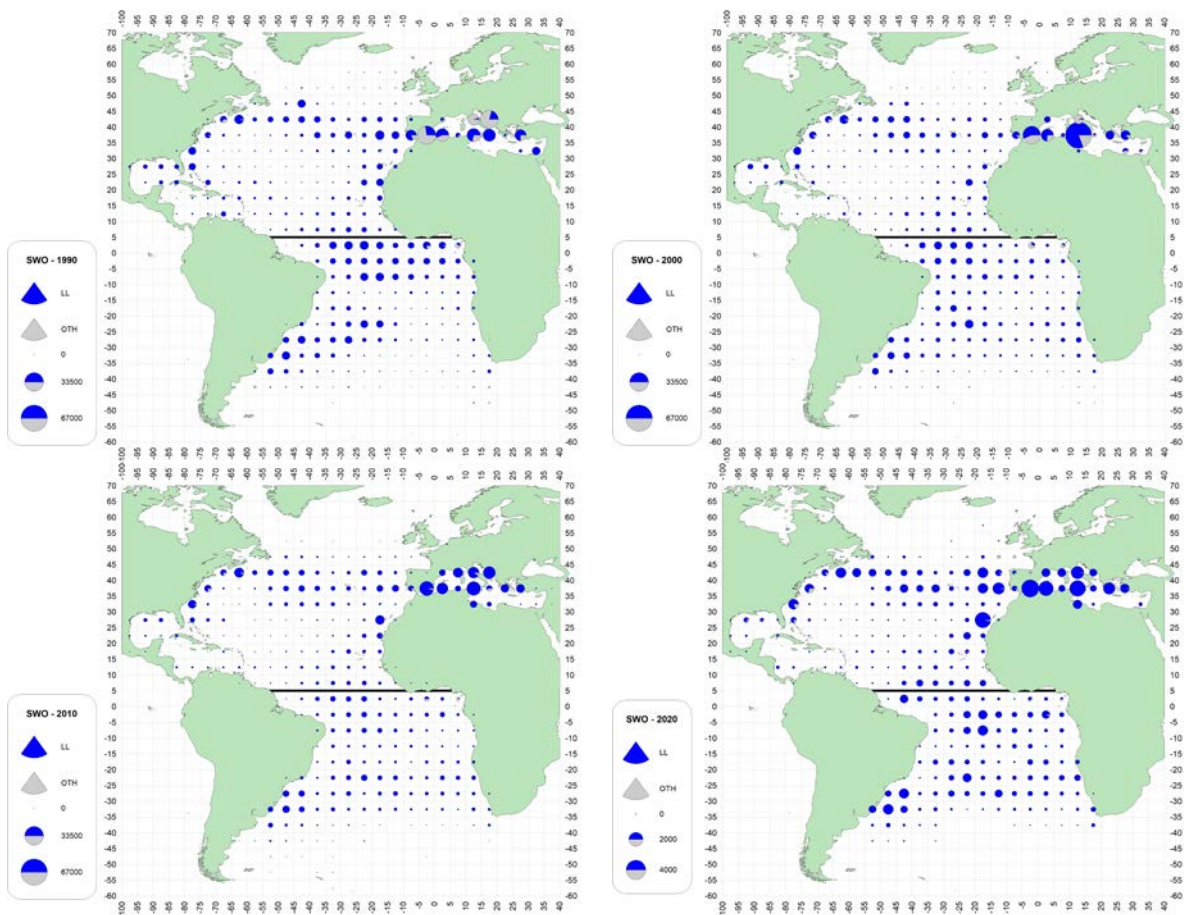


Figure 4. Swordfish maps of catch (t) distribution by major gear and decade (1990s to 2020s). The last decade only covers the cumulative catches of 2020 and 2021 (source: CATDIS).

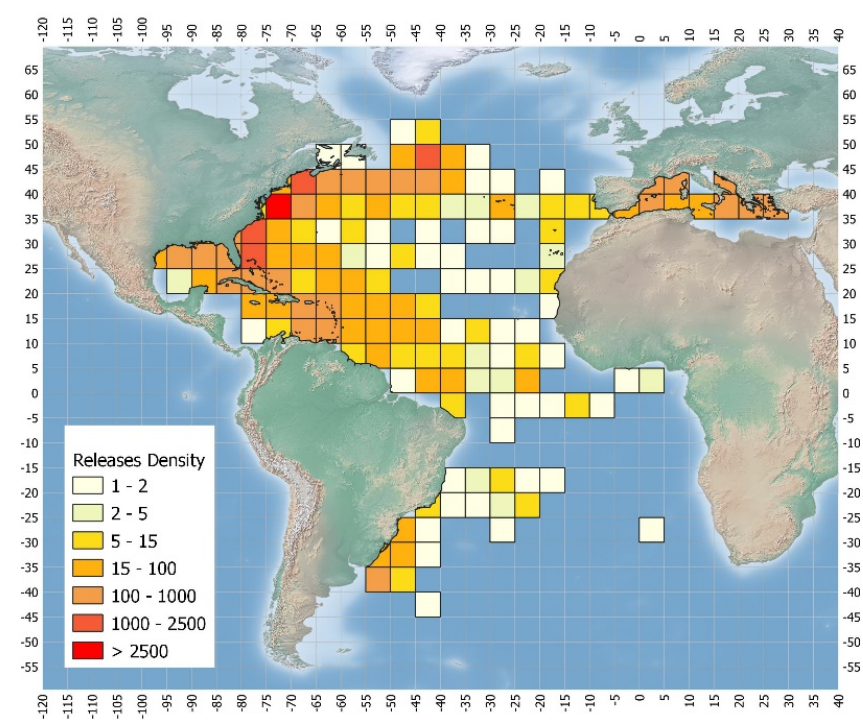


Figure 5. Density of SWO conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

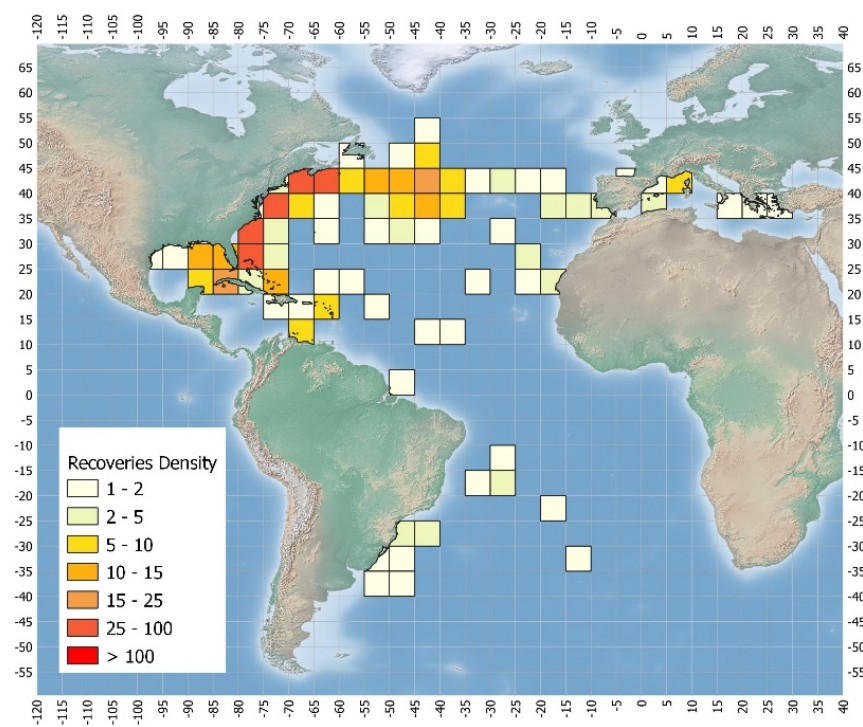


Figure 6. Density of SWO conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT area.

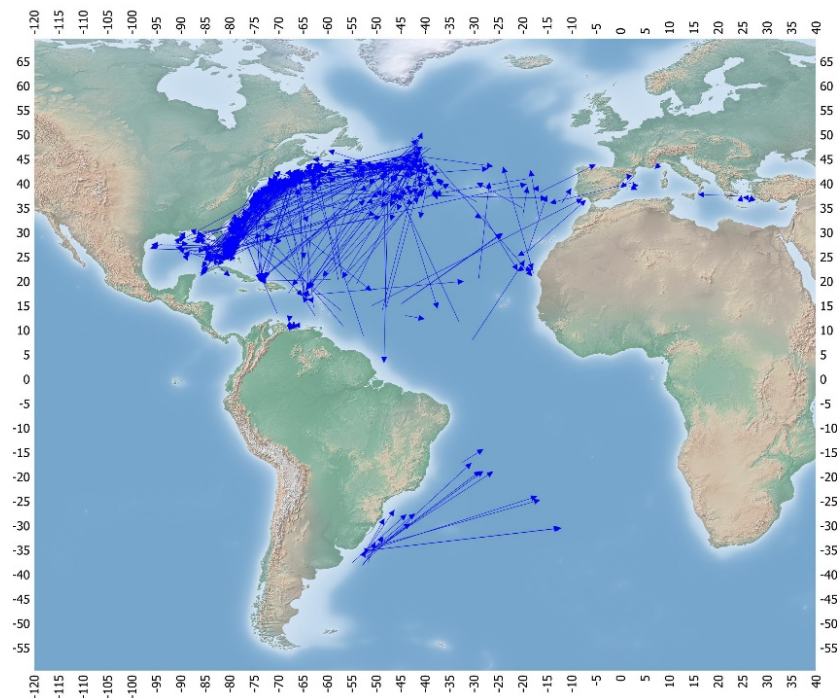


Figure 7. Apparent movement (arrows: release to recovery location) of the SWO conventional tagging.

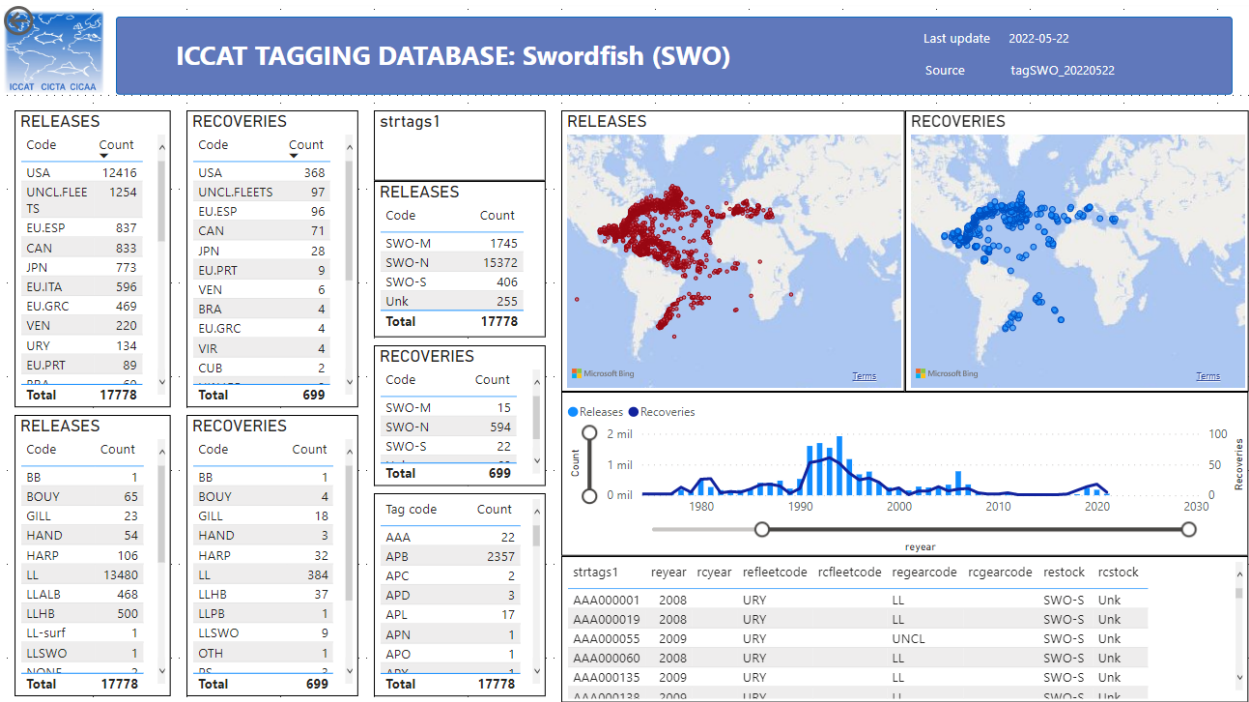


Figure 8. Snapshot of the conventional tagging dashboard (SWO).

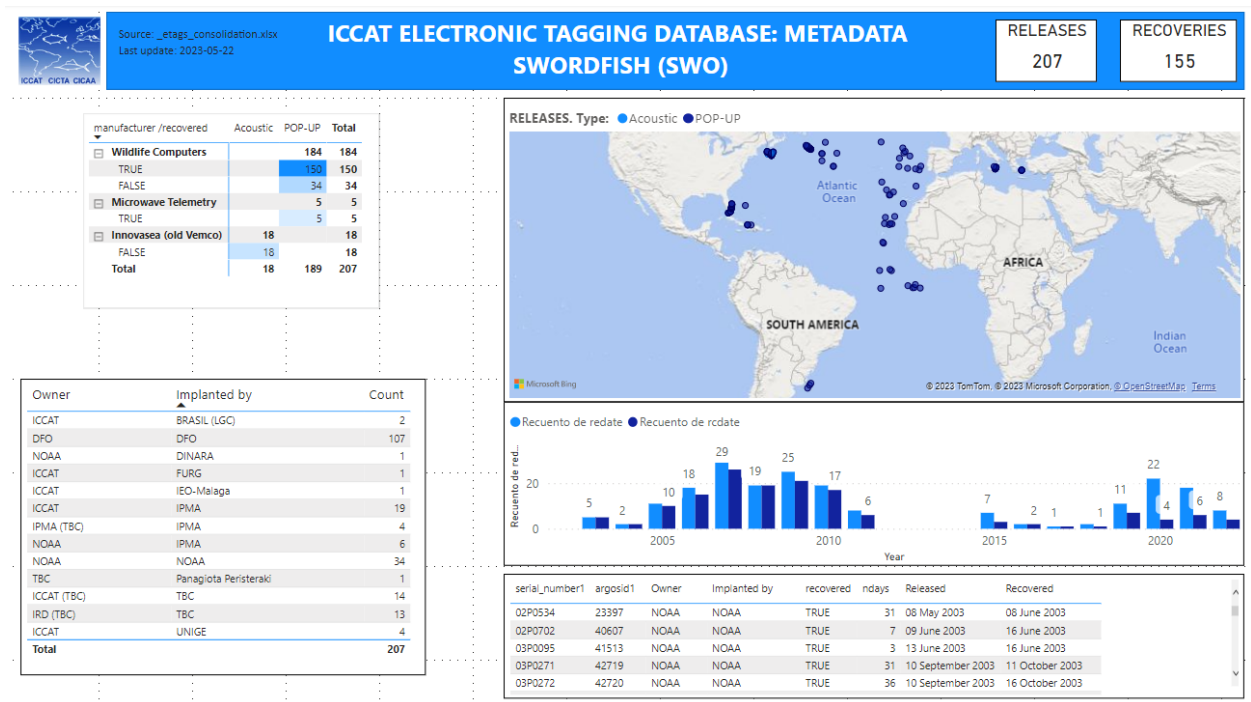


Figure 9. Snapshot of the electronic tagging dashboard (SWO).

Agenda

1. Opening, adoption of the agenda and meeting arrangements
2. Review of fishery statistics
 - 2.1 Task 1 (catches) data
 - 2.2 Task 2 (catch-effort and size samples) data
 - 2.3 Catch-at-size, Catch-at-age, Weight at Age
 - 2.4 Tagging data
3. Plans for review of indices of abundance
 - 3.1 Best practices and catch per unit effort (CPUE) diagnostics
 - 3.2 Incorporation of spatial and environmental effects
4. Swordfish Year Program (SWOYP)
 - 4.1 Life history project
 - 4.1.1 Ageing and growth
 - 4.1.2 Reproduction and maturity
 - 4.1.3 Genetics and stock boundaries
 - 4.1.4 Sampling activities
 - 4.1.5 Project Phase 6 planning
 - 4.2 Size/sex distribution study
 - 4.3 Sex specific curved/straight length conversion development for the Mediterranean
 - 4.4 Pop-up satellite archival tag project
5. N-SWO MSE
 - 5.1 Review of current development state of the North Atlantic Swordfish MSE
 - 5.2 Review of recent Panel 4 interactions
 - 5.3 Presentation of candidate management procedures (CMPs) in development
 - 5.4 Discussion on MSE development next steps
 - 5.4.1 Panel interactions
 - 5.4.2 Ambassador sessions
 - 5.4.3 CMP development
6. Closed-loop simulation study for South Atlantic Swordfish
7. Responses to the Commission
8. Recommendations and workplan
9. Review of terms of reference for research activities
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

List of participants ^{*1}

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Ouchelli, Amar *

Sous-directeur de la Grande Pêche et de la Pêche Spécialisée, Ministère de la pêche et des productions halieutiques,
Route des quatre canons, 16000 Algiers
Tel: +213 550 386 938, Fax: +213 234 95597, E-Mail: amarouchelli.dz@gmail.com; amar.ouchelli@mpeche.gov.dz

Mennad, Moussa

Ministère de la Pêches et des Ressources Halieutiques, CNRDPA, 11 Boulevard Colonel Amirouche, 42415 Tipaza
Tel: +213 560 285 239, Fax: +213 243 26410, E-Mail: mennad.moussa@gmail.com

Tamourt, Amira ¹

Ministère de la Pêche & des Ressources Halieutiques, 16100 Algiers

BRAZIL

Alves Bezerra, Natalia

Researcher, UFRPE, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, Pernambuco
Tel: +55 819 889 22754, E-Mail: natalia_pab@hotmail.com

Bispo Oliveira, André Luiz ¹

International Negotiations Coordinator, Ministry of Fisheries and Aquaculture, International Advisory, 702974-00
Brasilia DF

Leite Mourato, Bruno

Profesor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP
Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com; mourato.br@gmail.com

CANADA

Akia, Sosthène Alban Valeryn

Doctorant, Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Dr, St. Andrews E5B0E4
Tel: +1 506 467 4176, E-Mail: akia.sosthene@dfo-mpo.gc.ca

Atkinson, Troy

Nova Scotia Swordfisherman's Association, 155 Chain Lake Drive, Suite #9, Halifax, NSB3S 1B3
Tel: +1 902 499 7390, E-Mail: atkinsontroy215@gmail.com; hiliner@ns.sympatico.ca

Busawon, Dheeraj

Fisheries & Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5889; +1 506 467 5651, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: Dheeraj.Busawon@dfo-mpo.gc.ca

Cossette, Frédéric

200 Kent St., Ottawa, Ontario K1A 0E6
Tel: +1 343 541 6921, E-Mail: frederic.cossette@dfo-mpo.gc.ca

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3R2
Tel: +1 604 499 0469, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Gillespie, Kyle

Aquatic Science Biologist, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB, E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5725, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Greenlaw, Michelle

St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews E5B 0E4
Tel: +1 506 921 0265, E-Mail: michelle.greenlaw@dfo-mpo.gc.ca

* Head Delegate

¹ Some delegate contact details have not been included following their request for data protection.

Hanke, Alexander

Research Scientist, Fisheries and Oceans Canada, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, NB E5B 2L9
Tel: +1 506 529 5912, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

Minch, Taryn

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4
Tel: +1 506 608 0171, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

Stewart, Nathan

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews NB E5B 0E4
Tel: +1 902 692 8599, E-Mail: nathan.stewart@dfo-mpo.gc.ca

CHINA, (P. R.)

Feng, Ji

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; fj113_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Wan, Faruyi ¹

Shanghai Ocean University, 201306 Shanghai

EGYPT

Elsawy, Walid Mohamed

Associate Professor, National Institute of Oceanography and Fisheries, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo
Tel: +201 004 401 399, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: walid.soton@gmail.com

Saber Abdel Aal, Mahmoud

Researcher, Gear Technology, National Institute of Oceanography and Fisheries - NIOF, 33 A first settlement, PO Box 182 Suez, 11865 New Cairo
Tel: +20 106 158 2353, E-Mail: mahmoudsaber99@yahoo.com; ma.saber@niof.sci.eg

EUROPEAN UNION

Amoedo Lueiro, Xoan Inacio

Biólogo, FIP Blues Technical team, Pza. de Ponteareas, 11, 3ºD, 36800 Pontevedra, Spain
Tel: +34 678 235 736, E-Mail: tecnico@fipblues.com

Coelho, Rui

Researcher, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

Cortina Burgueño, Ángela

Puerto Pesquero, edificio "Ramiro Gordejuela", 36202 Vigo, Pontevedra, Spain
Tel: +34 986 433 844, Fax: +34 986 439 218, E-Mail: angela@arvi.org

Fernández Costa, Jose Ramón

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia e Innovación, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, Spain
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.csic.es

Garibaldi, Fulvio

University of Genoa - Dept. of Earth, Environment and Life Sciences, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Corso Europa, 26, 16132 Genova, Italy
Tel: +39 335 666 0784; +39 010 353 8576, Fax: +39 010 357 888, E-Mail: fulvio.garibaldi@unige.it; largepel@unige.it; garibaldi.f@libero.it

Gioacchini, Giorgia

Università Politecnica delle Marche ANCONA, Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente, Via Breccie Bianche 131, 60027 Ancona, Italy
Tel: +39 339 132 1220; +39 712 204 693, E-Mail: giorgia.gioacchini@univpm.it

Macías López, Ángel David

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124; +34 619 022 586, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: david.macias@ieo.csic.es

Pappalardo, Luigi

Scientific Coordinator, OCEANIS SRL, Vie Maritime 59, 84043 Salerno Agropoli, Italy
Tel: +39 081 777 5116; +39 345 689 2473, E-Mail: luigi.pappalardo86@gmail.com; gistec86@hotmail.com; oceanissrl@gmail.com

Pignalosa, Paolo

Technical Director, Oceanis Srl, Via Marittima, 59, 80056 Ercolano - Naples, Italy
Tel: +39 81 777 5116; +39 335 669 9324, E-Mail: oceanissrl@gmail.com

Rosa, Daniela

PhD Student, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 508, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Rueda Ramírez, Lucía

Instituto Español de Oceanografía IEO CSIC. C.O. de Malaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124, E-Mail: lucia.rueda@ieo.csic.es

Tugores Ferrá, Maria Pilar

ICTS SOCIB - Sistema d'observació y predicció costaner de les Illes Balears, Moll de Ponent, S/N, 07015 Palma de Mallorca, Spain
Tel: +34 971 133 720, E-Mail: pilar.tugores@ieo.csic.es

GUINEA (REP.)

Kolié, Lansana

Chef de Division Aménagement, Ministère de la Pêche et de l'Economie maritime, 234, Avenue KA 042 - Commune de Kaloum BP: 307, Conakry
Tel: +224 624 901 068, E-Mail: klansana74@gmail.com

JAPAN

Kai, Mikihiro

Senior Researcher, Tuna Fisheries Resources Group, Tuna and Skipjack Resources Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries - NRIFS, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: kai_mikihiro61@fra.go.jp; kaim@affrc.go.jp; billfishkai@gmail.com

Uozumi, Yuji ¹

Advisor, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, Tokyo Koutou ku Eitai 135-0034

MOROCCO

Abid, Nouredine

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger
Tel: +212 53932 5134; +212 663 708 819, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: nabad@inrh.ma

Ikkiss, Abdelillah

Chercheur, Centre régional de l'Institut national de Recherche Halieutique à Dakhla, Km 7, route de Boujdor, BP 127 bis(civ), HAY EL HASSANI NO 1101, 73000 Dakhla
Tel: +212 662 276 541, E-Mail: ikkiss@inrh.ma; ikkiss.abdel@gmail.com

TUNISIA

Zarrad, Rafik ¹

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)

UNITED STATES

Fisch, Nicholas

National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, 101 Pivers Island Road, Beaufort, North Carolina 28516

Tel: +1 727 798 8424, E-Mail: nicholas.fisch@noaa.gov; nickcfisch@gmail.com

Lauretta, Matthew

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 209 6699, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Peterson, Cassidy

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Centre, 101 Pivers Island Rd, Miami, Florida 28516

Tel: +1 910 708 2686, E-Mail: cassidy.peterson@noaa.gov

Schirripa, Michael

Research Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

URUGUAY

Domingo, Andrés *

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo

Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo

Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre

Tel: +58 424 823 1698; +58 412 692 8089, E-Mail: farochap@gmail.com

Novas, María Inés

Directora General de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura - MINPESCA

Tel: +58 412 456 3403, E-Mail: oai.minpesca@gmail.com; asesoriasminv@gmail.com

OBSERVERS FROM COOPERATING NON-CONTRACTING PARTIES, ENTITIES, FISHING ENTITIES

CHINESE TAIPEI

Su, Nan-Jay

Associate Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Beining Rd., Zhongzheng Dist., 202301 Keelung City

Tel: +886 2 2462 2192 #5046, Fax: +886-2-24622192, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

COSTA RICA

Álvarez Sánchez, Liliana

Funcionaria de la Oficina Regional del Caribe – Limón, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, 4444

Tel: +506 863 09387, Fax: +506 263 00600, E-Mail: lalvarez@incopesca.go.cr

Pacheco Chaves, Bernald

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPECA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 333-5400

Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

ECOLOGY ACTION CENTRE - EAC

Isnor, Holly

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Halifax Nova Scotia B3K 4L3, Canada

Tel: +1 902 580 0600, E-Mail: hollyisnor@ecologyaction.ca

Pardo, Sebastián

Ecology Action Centre - EAC, 2705 Fern Lane, Nova Scotia B3K 4L3, Canada

Tel: +1 902 429 2202 Ext. 161; +1 604 788 1524, E-Mail: sebpardo@ecologyaction.ca

THE OCEAN FOUNDATION

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St., NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States

Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

WORLDWIDE FUND FOR NATURE – WWF

Buzzi, Alessandro

WWF Mediterranean, Via Po, 25/c, 00198 Roma, Italy

Tel: +39 346 235 7481, Fax: +39 068 413 866, E-Mail: abuzzi@wwfmedpo.org

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States

Tel: +1 305 586 6589, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

EXTERNAL EXPERT

Hordyk, Adrian

2150 Bridgman Avenue, Vancouver British Columbia V7P2T9, Canada

Tel: +1 604 992 6737, E-Mail: adrian@bluematterscience.com; a.hordyk@oceans.ubc.ca

ICCAT Secretariat

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Mayor, Carlos

García, Jesús

Appendix 3

List of papers and presentations

<i>DocRef</i>	<i>Title</i>	<i>Authors</i>
SCRS/2023/016	Final report for Phase 4 of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/2023/062	Report of the workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading	Anon.
SCRS/2023/095	Development state of the North Atlantic Swordfish MSE process in May 2023	Gillespie K., Hordyk A., Schirripa M., Coelho R., Duprey N., Hanke A., Miller S., Rosa D. and Rueda L.
SCRS/2023/097	Ageing and growth workshop report	Rosa D.
SCRS/2023/102	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for more efficient management of the fishery	García-Barcelona S., Ortiz de Urbina J.M., Francisco Moreno de la Rosa J., Rioja P. and Macías D.
SCRS/2023/104	A Hierarchical Cluster Analysis of South Atlantic Swordfish CPUE Series	Taylor N.G.
SCRS/P/2023/060	Update on the age and growth component of the Swordfish Year Program	Rosa D., Busawon D., Quelle P., Krusic-Golub K.H., Andrews A., Garibaldi F., Mariani A., DiNatale A., Schirripa M., Alves Bezerra N., Su N., Gustavo Cardoso L., Arocha F., Lombardo S., Campello T., Santos M., Travassos P., Brown C., Hanke A., Gillespie K. and Coelho R.
SCRS/P/2023/061	Swordfish size and sex-ratios distribution in the Atlantic	Rosa D., Schirripa M., Gillespie K., Macias D., Forselledo R., Mourato B., Mikiyiko K., Arocha F., Su N., Kerwath S., Bahou L., Pappalardo L., Diaz G., Lino P., Salmeron F., Ortiz de Urbina J., Cardoso L., Sant'Ana R., Travassos P., Santos M., Domingo A., Báez J., Hanke A., Brown C. and Coelho R.
SCRS/P/2023/062	Update on the satellite tagging of swordfish under the Swordfish Year Program	Rosa D., Gillespie K., Garibaldi F., Orbesen E., Gustavo Cardoso L., Snodgrass D., Santos C., Macias D., Ortiz de Urbina J., Forselledo R., Miller P., Domingo A., Santos M., Brown C. and Coelho R.
SCRS/P/2023/063	Key Decision Points for Developing Operating Models for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A., Schirripa M., Gillespie K.
SCRS/P/2023/064	Index Diagnostic Reports for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/065	Overview of Performance Metrics Developed for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/066	Development and Tuning of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/067	Review of Preliminary Results of Candidate Management Procedures for North Atlantic Swordfish MSE	Hordyk A.
SCRS/P/2023/068	Updates and plans for future analysis on swordfish reproduction under the Short Term contract for ICCAT swordfish growth, reproduction and Genetics studies.	Macias D.

SCRS/P/2023/070	Update on Southern Swordfish Closed loop simulation	Taylor N.G.
SCRS/P/2023/071	Genetic structure and diversity, fitness, evolutionary potential and distribution of Atlantic and Mediterranean swordfish stocks: new insight from ddRAD and WGS analyses	Gioacchini G., Gillespie K., Rosa D., Busawon D., Bezerra, Natália A., Travassos P., Hilário T.C., Hazin F.H.V. (in memoriam), Macías D., Galluci A.M., Poisson F., Garibaldi F., Cardoso Gustavo L., Pappalardo L., Su N., Parker, D., Tserpes G., Arocha F., Shikongo T., Di Natale A., Addis P., Mariani A., Santos M.N., Coelho R., Hanke A. and Carnevali O.
SCRS/P/2023/072	Planning for Phase 6 of the ICCAT swordfish biology program	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/P/2023/073	Research plans for phase five of the ICCAT short-term contract: swordfish biological samples collection for growth, reproduction and genetics studies	Gillespie K., Hanke A., Coelho R., Rosa D., Carnevali O., Gioacchini G. and Macías D.
SCRS/P/2023/074	Summary of Panel 4 NSW0 MSE interactions in 2023	Gillespie K.
SCRS/P/2023/094	ICCAT Rec [16-05] on discards of Swordfish in the Mediterranean: contributions for a more efficient management of the fishery	García-Barcelona S., Rueda L., Ortiz de Urbina J.M., Moreno de la Rosa J.F., Rioja P. and Macías D.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2023/016 – This paper summarizes work completed in phase 4 of the ICCAT swordfish biology program (SWOYP). The goal of the program is to resolve key uncertainties important to the assessment: stock boundaries and mixing; growth and ageing; and reproduction and maturity. In this phase of the program, an additional 498 swordfish were sampled for tissues, spines and otoliths, gonads, and other characteristics. Progress was made on identifying genetic markers important for stock identification; development of ageing protocols and reference sets; and developing maturity ogives. The paper identifies spatial-temporal gaps which still require sample collection to support this work.

SCRS/2023/062 – This report describes the Workshop on swordfish, billfishes and small tuna age reading that took place in IPMA-Olhão, Portugal in February 2023. The three species groups have ongoing biology programs for the improvement of the biological knowledge of the various species, specifically, the small tuna year program (SMTYP) for small tunas (focused on *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* and *Acanthocybium solandri*), the swordfish year program (SWOYP) for swordfish (*Xiphias gladius*), and the Enhanced Programme for Billfish Research (EPBR) dedicated to billfishes (focused on *Tetrapturus albidus*, *Makaira nigricans* and *Istiophorus albicans*). The three programs include age and growth studies, with collection of both spines and otoliths for the scope species, therefore the major objectives of the workshop were to enhance expertise among ICCAT scientists for these species by sharing knowledge between experts, standardize methodologies, review work already completed and progress plans for next steps in these research programs.

SCRS/2023/095 – This paper provides an update on the development of the North Atlantic Swordfish management strategy evaluation (MSE) since the last meeting of the SWO species group in September 2022. The SCRS is scheduled to provide a set of CMPs to the Commission in 2023 and important steps are required in 2023. This paper reviewed assumptions in the operating models with regard to the stock biology and fleet behaviour. Recent updates include modifications to the steepness axis to values, introducing values that the group deemed to be more plausible. This paper also outlined the SWO MSE technical team's suggestions on appropriate performance metrics and processes for developing and selecting CMPs. Lastly, the paper described next steps for engagement with ICCAT's Panel 4.

SCRS/2023/104 – This paper presents a method for clustering CPUE series with similar trends and applying it for Southern CPUE series. The method consists of visual examination of the series with Lowess fitting, residual plots, cross-correlation analysis, and hierarchical cluster analysis. The hierarchical cluster analysis uses complete linkage clustering. This computes all pairwise dissimilarities between the correlation coefficients in cluster 1 and the elements in cluster 2. It then considers the largest value of these dissimilarities as the distance between two clusters. I focused on defining two clusters. The analysis shows a highly correlated group of indices (the Uruguayan Longline, the Uruguayan historical longline, the South African Longline, the late Japanese Longline, the western Spanish Longline, the Chinese Taipei Longline, and the northern Spanish longline), and a second group that have different trajectories (the early Japanese Longline, the Brazilian Longline, and the late Chinese Taipei Longline series). Each cluster can define scenarios or Operating Models in stock assessment or Management Strategy Evaluation, respectively.

SCRS/P/2023/060 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/061 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/062 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/063 – This presentation provided an overview of the key decision points for the operating models for the North Atlantic swordfish MSE. The presentation described the current Reference and Robustness operating models (OMs). Summaries of meta-analyses of the steepness parameter (h) of the Beverton-Holt stock-recruitment relationship were shown. A method was presented to use the Goodyear compensation ratio to determine h values to use in the Reference OMs and Robustness OMs.

SCRS/P/2023/064 - This presentation demonstrated how the indices are generated in the projections of the North Atlantic swordfish MSE. For each OM and each index, the statistical properties of the deviations

between the observed index and the predicted biomass (or numbers) associated with that index are calculated. Summary statistics of standard deviation and auto-correlation factor of the residuals in log-space are calculated, and then these statistics used to generate auto-correlated residuals for the projection period. This process was demonstrated for the Combined Index across the Reference OMs. The same process for the fleet-specific indices was demonstrated for a few select indices and OMs

SCRS/P/2023/065 - This presentation summarized the performance metrics that have been developed for the North Atlantic swordfish MSE. The performance metrics are grouped into four categories: Status, Safety, Yield, and Stability. The presentation included figures that show how the performance metrics from each category are calculated.

SCRS/P/2023/066 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analysed to date show a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/067 - This presentation summarized the performance of a set of preliminary candidate management procedures for the North Atlantic swordfish MSE. The results demonstrated the trade-offs between different management outcomes, and described a process for identifying the CMPs that had the highest performance. The presentation discussed the implications of different tuning targets and guided the Group in a discussion regarding the best way to present the results of the MSE to a broad audience.

SCRS/P/2023/068 - This presentation provides an update on the maturity data collected and analysed by the SWOYP and the next steps for improving spatial and temporal coverage of sampling for reproductive analysis. Data analyzed to date shows a series of spatial/temporal gaps that need improvement to better estimate reproductive parameters as L50 and spawning periods. Sampling conducted under phases 3 and 4 of the program improved sampling coverage. The following steps in the reproduction chapter will be: to analyse the samples collected in these phases for maturity and gonad staging and obtain an improved estimate of the L50 and estimate spawning seasons and areas by stock. Some gaps remain in the temporal and spatial coverage that has to be addressed to obtain accurate estimates of reproductive parameters.

SCRS/P/2023/070 - This presentation summarized a set of southern Atlantic SWO closed-loop simulations. OMs for the southern stock were parameterized by fitting openMSE's Rapid Conditioning Model to catch, indices, and length-composition data for the southern stock. For the Beverton-Holt steepness and von Bertalanffy growth parameters, OMs used the output from a multi-variate prior on steepness. Ten MPs were tested that included surplus production models, delay-difference, and age-structured models. To illustrate an option for MPs selection from among these MPs, the analysis used a satisficing criterion that selected MPs that avoided the 40%BMSY limit reference point with 90% probability, where the probability of being in the green quadrant was more than 50%, and where the catch was at least 50% of the reference catch (a proxy for MSY). The presentation proposed an additional set of candidate OMs to test. These included: an axis for different prior choices, fitting steepness or just keeping multivariate prior, and the choice of the CPUE cluster. The presentation emphasized the need to clarify the overall objectives of the southern Swordfish MSE.

SCRS/P/2023/071 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/072 – The presentation outlined priorities for work in phase 6 of the swordfish biology program (SWOYP), in particular the spatial-temporal sampling gaps that still need to be addressed. This plan includes a proposal for sample collection in hypothesized spawning areas in the Sargasso Sea and the Gulf of Guinea. Additional work is needed to improve growth models and maturity ogives.

SCRS/P/2023/073 – This presentation outlines research plans for phase 5 of the swordfish biology program (SWOYP). This phase will focus on age validation studies using bomb radiocarbon and epigenetic ageing; filling gaps in maturity ogive data; and better defining stock boundaries and mixing.

SCRS/P/2023/074 – This presentation provided a summary of the SCRS's interactions with PA4 in early 2023 and described key decisions and interactions that are needed with the Panel later in 2023 in preparation for the Commission's selection of a CMP, scheduled for later 2023.

SCRS/P/2023/094 – Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/076 – This presentation explored the consequences of the 10 cm increase of the Minimum Landing Size (MLS) following ICCAT Recommendation 16-05. It uses data from Observers (2017-2021) and Total Reported Landings to estimate the number of kilos discarded by the surface longline fleet targeting swordfish in the Spanish Mediterranean for each month the fleet is active (April to December) for the fraction of fish ranging from 90 to 100 cm straight lower jaw fork length (LJFL). This estimation on the monthly amount of discarded fish is added to the total amount of reported landings for each month of the year (from 2017 to 2021) to explore in which month of the year the TAC is reached when this fraction of fish is included in the total catches. In addition, a preliminary analysis on the carbon footprint of the fleet is conducted. Results show that reducing the MLS at 90 cm would consume the TAC earlier in the year, which would reduce the duration of the fishing season and consequently the carbon footprint of the fleet.

Appendix 5

Current management objectives and corresponding performance metrics based on input received at the March 2023 Panel 4 meeting.

<i>Management Objectives (Res. 19-14)</i>	<i>Proposed Corresponding Performance Metrics</i>
<i>Status</i> The stock should have a [51, 60, 70]% or greater probability of occurring in the green quadrant of the Kobe matrix.	<i>PGK_{short}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 1-10 <i>PGK₆₋₁₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 6-10 <i>PGK_{med}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 11-20 <i>PGK_{long}</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in years 21-30 <i>PGK</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) over years 1-30 <i>PGK₃₀</i>: Probability of being in the Kobe green quadrant (i.e., $SSB \geq SSB_{MSY}$ and $F < F_{MSY}$) in year 30 <i>POF</i> – Probability of overfishing ($F > F_{MSY}$) over years 1-30. <i>PNOF</i> – Probability of not overfishing ($F < F_{MSY}$) over years 1-30.
<i>Safety</i> There should be a [5, 10, 15]% or less probability of the stock falling below B_{LIM} ($0.4 * B_{MSY}$) at any point during the 30-year evaluation period.	<i>LRP_{short}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-10 <i>LRP_{med}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 11-20 <i>LRP_{long}</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 21-30 <i>LRP</i>: Probability of breaching the limit reference point (i.e., $SSB < 0.4 * SSB_{MSY}$) in any of years 1-30
<i>Yield</i> Maximize overall catch levels.	<i>C1</i> – TAC in the first management cycle (years 1-3) <i>AvTAC_{short}</i> – Median TAC (t) over years 1-10 <i>AvTAC_{med}</i> – Median TAC (t) over years 11-20 <i>AvTAC_{long}</i> – Median TAC (t) over years 21-30
<i>Stability</i> Any increase or decrease in TAC between management periods should be less than [25]%. [also test no stability limitation]	<i>VarC</i> – Median variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30 <i>MaxVarC</i> – Maximum variation in TAC (%) between management cycles over years 1-30