

**INFORME DE LA REUNIÓN INTERSESIONES DE ICCAT DE 2021
DEL GRUPO DE ESPECIES DE PEZ ESPADA**
(En línea, 31 de mayo al 7 de junio de 2021)

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

Debido al COVID-19, la reunión se celebró en línea del 31 de mayo al 7 de junio de 2021. El Dr. Rui Coelho (UE-Portugal), coordinador del Grupo de especies de pez espada (“el Grupo”) y el Dr. Kyle Gillespie (Canadá) relator del pez espada del Atlántico norte, presidieron la reunión. El Dr. Gillespie inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Manel (secretario ejecutivo de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y agradeció los esfuerzos realizados por todos ellos para asistir a la reunión a distancia.

La Secretaría proporcionó información sobre la forma de utilizar la plataforma en línea ZOOM para la reunión. Los presidentes revisaron el orden del día, que se adoptó con pequeños cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se incluye en el **Apéndice 2**. La lista de documentos y presentaciones de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 9	M. Neves dos Santos
Punto 2	C. Palma, C. Mayor, J. García
Punto 3	A. Hordyk, K. Gillespie
Punto 4.1	R. Coelho, K. Gillespie
Punto 4.2	A. Hordyk
Punto 4.3	M. Schirripa, D. Rosa
Punto 4.4	N. Taylor
Punto 4.5	A. Hordyk, A. Hanke
Punto 4.6	C. Brown
Puntos 5.1, 5.6, 5.7	K. Gillespie
Punto 5.2	D. Rosa
Punto 5.3	N. Bezerra, F. Arocha
Punto 5.4	G. Gioacchini, O. Carnevali
Punto 5.5	A. Hanke, D. Rosa
Punto 5,8	R. Coelho
Punto 6	R. Coelho, K. Gillespie
Punto 7	R. Coelho, K. Gillespie, M. Neves dos Santos
Punto 8	D. Parker, M. Neves dos Santos

2. Examen de las estadísticas de las pesquerías

El Grupo examinó las estadísticas pesqueras de pez espada (SWO) más actualizadas (T1NC: capturas nominales de Tarea 1; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea 2; T2SZ: frecuencias de talla de Tarea 2; T2CS: captura por tallas de Tarea 2 declarada) y los datos de marcado convencional disponibles en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB). Los tres stocks de pez espada (SWO-N: Atlántico norte; SWO-S: Atlántico sur; SWO-M: Mediterráneo) se presentaron individualmente. Las **Tablas 1 A/B/C** son los correspondientes catálogos del SCRS sobre disponibilidad de datos pesqueros para el periodo 1990-2019 (las estadísticas de 2020 son preliminares aun).

2.1 Datos de Tarea 1 (captura nominal)

Para los tres stocks de pez espada (SWO-N, SWO-S y SWO-M) solo se hicieron pequeñas revisiones a los años más recientes al compararlos con las estadísticas de pez espada correspondientes adoptadas en la reunión anual del SCRS de 2020. En línea con el trabajo realizado con otras especies ICCAT, la Secretaría continúa con su trabajo progresivo para eliminar las capturas de pez espada de artes sin clasificar (UNCL y SURF) reclasificándolas con el arte correcto, así como para eliminar los códigos históricos de arte LL que ya no utiliza el SCRS (LLHB, LLFB, LLMB) reclasificándolos en los nuevos códigos LL (LLSWO, LL-surf, etc.). Esta vez no se han hecho análisis a la actual T1NC de los tres stocks para cubrir las lagunas. El Grupo adoptó las capturas de Tarea 1 de pez espada presentadas por la Secretaría y discutió la necesidad de una difusión futura de la información de T1NC con las capturas positivas y las capturas «0» (cuando estén disponibles discriminadas por tipo de captura: desembarques, descartes muertos y liberaciones de ejemplares vivos) comunicadas por las CPC de ICCAT y consignadas en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB, véanse las recomendaciones en la sección 7 de este informe).

El Grupo observó de nuevo que los descartes de pez espada (tanto muertos como vivos) comunicados por las CPC de ICCAT siguen siendo muy incompletos, a pesar de que su comunicación es obligatoria. La falta de descartes comunicados subestima las extracciones totales de cada stock de pez espada por año, lo que podría tener efectos negativos en el proceso de evaluación de stock (por ejemplo, percepción errónea del estado del stock). A pesar de este resultado, el Grupo recomienda encarecidamente que cada CPC estime tanto los descartes de ejemplares muertos como las liberaciones de ejemplares vivos y que los comunique a ICCAT para los registros de captura nuevos e históricos.

La **Tabla 2** presenta las estimaciones finales de T1NC de pez espada por stock/grupo de artes y año. La **Figura 1** presenta las estimaciones de T1NC por grupo de artes y año para los tres stocks de pez espada.

SWO-N (stock de pez espada del Atlántico norte)

Tras la gran reclasificación realizada por este Grupo en 2020 (Anón., 2020), el grupo de artes sin clasificar (artes «UNCL», «SURF») para el pez espada del norte solo representa aproximadamente el 0,1 % de las capturas totales entre 1950 y 2019 (**Tabla 2**), mientras que el palangre representa más del 90 % de las capturas totales.

SWO-S (stock de pez espada del Atlántico sur)

La situación es similar para el stock de SWO-S en términos de artes sin clasificar, y los artes «UNCL» y «SURF» representan menos del 0,6 % de las capturas totales entre 1950 y 2019 (**Tabla 2**). Las capturas de palangre representan más del 95 % de las capturas totales.

SWO-M (stock de pez espada del Mediterráneo)

Después de una gran revisión realizada durante 2020 (Anón. 2020) por parte de este Grupo, los artes sin clasificar («UNCL», «SURF») se han reducido a menos del 1 % de las capturas totales entre 1950 y 2019 (**Tabla 2**). Las capturas totales se atribuyen principalmente a los palangres (64 % del total) y las redes de enmalle (34 % del total). Las series de captura de redes de enmalle son residuales desde 2011.

Algunas series de captura importantes de SWO-M para las que el Grupo no pudo hallar una solución adecuada (solicitudes pendientes desde 2020) y para las que no se han hecho progresos este año son:

- Las capturas de UE-España UNCL entre 1992-2007 podrían incluir GILL (solo una parte). Esta reasignación de arte requiere la participación de los científicos españoles.
- La serie de captura NEI (MED) para GILL (1984-1992) y LL (1980-1992) no tenía pabellón asociado (ambas series se estimaron en la reunión conjunta de CGPM-ICCAT de 1992). Esto podría provocar en el futuro (después de la recuperación completa de todas las series de captura de GILL y LL) un cómputo doble de estas capturas.

Este Grupo debería continuar haciendo esfuerzos para abordar y solucionar estos problemas en el futuro.

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

Como se muestra en los catálogos del SCRS para el pez espada (**Tablas 1A, B y C**), los dos stocks del Atlántico están razonablemente bien cubiertos en los últimos 30 años (1990-2019) en términos de cobertura de Tarea 2, encontrándose el SWO-N (puntuación de 7,9) en ligera mejor forma que el SWO-S (puntuación de 7,0). El stock del Mediterráneo (SWO-M) está, en comparación, en la peor forma (puntuación de 4,4). La ficha de puntuación estándar de ICCAT adoptada por el SCRS en 2019 con todas las especies y stocks (**Tabla 3**) permite comparar tres escalas temporales (10, 20 y 30 años) entre todas las especies/stocks gestionados por ICCAT.

Continúan existiendo importantes lagunas tanto en T2CE como en T2SZ. Respecto a otras especies de ICCAT, la Secretaría cuenta, desde 2014, con un proyecto a largo plazo destinado a (a) recuperar los conjuntos de datos de Tarea 2 que faltan, y a (b) mejorar el nivel de resolución y armonización de la Tarea 2 (sustituyendo año/trimestre por mes, sustituyendo las cuadrículas de 20x20/10x20/10x10 por 1x1 y 5x5, armonizando los esfuerzos por arte, armonizando/mejorando las clases de talla/peso, etc.). Este trabajo, respaldado por el SCRS (comprometido a una mejora a largo plazo de las estadísticas de ICCAT), requiere la participación y pleno compromiso de los científicos de las CPC de ICCAT. La Secretaría está utilizando los catálogos del SCRS como un importante instrumento para solicitar revisiones a las CPC de ICCAT.

Se presentaron tres documentos sobre estadísticas pesqueras:

El SCRS/2021/017 presenta el problema creado por la recopilación de la LJFL curva en el pez espada por parte de algunos grupos de observadores, en contraste con las mediciones de LJFL recta estándar. Este tema, a falta de un código ICCAT publicado para la LJFL curva (CLJFL existe, pero no está publicada en los formularios del SCRS), produjo una mezcla de diferentes medidas en la base de datos de Tarea 2 de ICCAT, creó posibles sesgos en las evaluaciones después de 2016 e hizo que fuera difícil comparar los resultados de diversos documentos científicos que utilizaban estas medidas con documentos anteriores. El documento examina también las principales reglamentaciones sobre talla mínima, detectando aquellas en las que el tipo de medida no está bien definida y considera su implicación legal. Por tanto, los autores proponen varias recomendaciones que el Grupo revisó, y las conclusiones aparecen reflejadas en la sección de recomendaciones.

La Secretaría señaló que, independientemente del tipo de medición, sería útil contar con un rango de precisión asociado a cada tipo. Además, se planteó el problema de tomar medidas en difíciles condiciones a bordo. El Grupo expresa su interés en este tema y su voluntad de tenerlo en cuenta en las recomendaciones. Se recomendó también que, debido a la diferencia en la condición entre hembras y machos, se examinaran los factores de conversión específicos del sexo. Se destacó la importancia de mediciones estándar y correctamente comunicadas, especialmente desde el punto de vista de ejecución de la talla mínima. La discusión se centró en los tipos de mediciones que recopilan diversas CPC. Se mencionó que los programas de observadores en Venezuela, Uruguay y Estados Unidos históricamente consignaban la longitud a la horquilla curva. Por otra parte, las flotas del Mediterráneo (por ejemplo, la española, la italiana o la griega) miden en LJFL recta y, en años más recientes, en LJFL curva en los programas de observadores internos. Desde una perspectiva práctica, se reconoció que medir la LJFL recta en el mar es problemático. Esta discrepancia en las mediciones comunicadas es un problema y debería tenerse en cuenta al comunicar los parámetros de la evaluación de stock. La Secretaría y las CPC indicaron que intentarían averiguar qué tipo de medida comunican las CPC.

El SCRS/2021/092 informaba de evidencias de que el pez espada está regresando lentamente al mar Negro y zonas adyacentes después de varias décadas de ausencia. La primera evidencia del mar de Mármara es de 2016, mientras que las primeras capturas en la parte sudoeste del mar Negro se realizaron en 2018. Toda la información procede de Turquía, aunque no hay datos disponibles de otros estados costeros, posiblemente demostrando que el pez espada está regresando progresivamente al mar Negro. Todos los casos están documentados con la información y fotografías disponibles. Esta nueva información, que es muy positiva, muestra la recuperación de una antigua zona de distribución por parte de esta especie y el autor recomienda que los científicos locales hagan un seguimiento de esta recuperación espacial.

El Grupo acogió con satisfacción la nueva información.

El SCRS/2021/096 proporciona un análisis comparativo de las mediciones de talla del pez espada de la flota de palangre de Taipei Chino en el océano Atlántico, obtenidas mediante el sistema nacional de recopilación de datos (2002 a 2019). La comparación se realizó para explorar posibles incoherencias entre los datos de los cuadernos de pesca y los registros de los observadores a bordo. En aguas abiertas del océano Atlántico tropical se capturaron peces espada más grandes y juveniles. Los peces espada de más de 150 cm LJFL suponen la mayor parte de la captura de la pesquería de palangre de Taipei Chino. Los observadores consignaron peces espada pequeños (< 125 cm LJFL), pero rara vez aparecen en los cuadernos de pesca porque los capitanes y las tripulaciones no izan los peces a bordo y liberan directamente los peces en la mayoría de los casos.

Las preguntas se centraron en qué datos fueron comunicados a ICCAT y en cómo se obtuvieron las mediciones de talla. El presentador indicó que los datos de Tarea 2 proceden de los cuadernos de pesca y que los datos de observadores se han comunicado desde 2015, lo que fue confirmado por la Secretaría. Además, el presentador aclaró que la talla de los peces descartados fue estimada y no medida y que se desconoce la proporción de peces descartados muertos y vivos. Se sugirió que debería desarrollarse una metodología para integrar los datos de los cuadernos de pesca y de los observadores y que este documento resalta la importancia de los programas de observadores. Teniendo en cuenta la nueva información, el Grupo preguntó si Taipei Chino enviaría datos revisados. El presentador indicó que es posible. El Grupo dio las gracias a los autores por sus análisis e instó a Taipei Chino y a científicos de otras CPC de ICCAT a usar la información de sus programas de observadores internos para estimar los descartes de pez espada (si es posible, separando muertos y vivos) y a comunicarlos a ICCAT.

2.3 Datos de marcado

La Secretaría presentó un resumen del mercado convencional de pez espada actualizado en términos del número total de registros, registros válidos y registros en revisión. La **Tabla 4** muestra las liberaciones y recuperaciones por año y la **Tabla 5** muestra el número de recuperaciones agrupado por el número de años en libertad. Tres figuras adicionales resumen geográficamente el mercado convencional de pez espada disponible en ICCAT. La densidad de las liberaciones en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 2**), la densidad de recuperaciones en cuadrículas de 5°x5° (**Figura 3**) y el movimiento aparente del pez espada (flechas desde las localizaciones de liberación a los de recuperación) (**Figura 4**).

3. Examen de los trabajos realizados en 2020/principios de 2021 en la MSE para el pez espada del Atlántico norte

El presidente realizó una presentación (SCRS/P/2021/040) con una perspectiva general del trabajo sobre MSE para el pez espada del Atlántico norte a finales de 2020 y principios de 2021. La última evaluación del stock de pez espada, realizada en 2017 y usando datos hasta 2015, estimó que la biomasa reproductora del stock era cercana a SB_{RMS} y que la mortalidad por pesca estaba por debajo de F_{RMS} .

La matriz de incertidumbre de modelos operativos para la MSE se desarrolló en primer lugar en 2018, con 7 ejes de incertidumbre y un total de 288 OM. Basándose en un examen de los resultados preliminares de esta matriz de incertidumbre, el grupo de modelación de la MSE ha realizado, hasta ahora, tres cambios en 2021. 1) el modelo de condicionamiento fue actualizado a la última versión de Stock Synthesis 3 (v3.24 a v3.30), 2) dos ejes de la matriz de incertidumbre (CPUE, CV y tamaño de muestra efectivo de los datos de composición por tallas) fueron agrupados en un solo eje con tres niveles de ponderación relativa entre los dos flujos de datos y 3) el modelo fue actualizado para incluir una curva de retención y un nivel asumido de mortalidad por descarte de los peces de talla inferior a la regulada del 88 %.

El Grupo discutió brevemente estos cambios, particularmente la ponderación de los datos y la mortalidad por descarte, e indicó que se discutirían más en detalle en secciones posteriores de la reunión.

4. Desarrollo adicional del plan de trabajo de la MSE y hoja de ruta para el proceso ICCAT de la MSE para el pez espada del Atlántico norte

4.1 Implicaciones de la nueva hoja de ruta de la MSE adoptada por la Comisión

El coordinador de pez espada presentó la última versión de la hoja de ruta de la MSE adoptada por la Comisión. Después de la presentación y discusión del trabajo sobre MSE (secciones 4.2 a 4.6 de este informe), se discutió y editó de nuevo la hoja de ruta. La mayoría de las actividades relacionadas con el progreso de la MSE para el pez espada continúan realizándose a tiempo para la posible adopción por la Comisión de un MP provisional a finales de 2022. Una actividad que se ha retrasado ha sido el trabajo en las circunstancias excepcionales, ya que el Grupo indicó que, en este punto, podría ser mejor esperar los progresos del atún blanco sobre este tema, y observó también que es posible adoptar un MP provisional antes de que se haya finalizado el trabajo sobre las circunstancias excepcionales.

La hoja de ruta con las nuevas modificaciones introducidas en la reunión se incluye en el **Apéndice 5**. La hoja de ruta de la MSE se analizará y editará según sea necesario en la reunión del Grupo de especies de pez espada de septiembre, tras la actualización entonces del estado de la MSE.

4.2 Debate sobre la revisión del código de la MSE

En nombre del contratista (Landmark Fisheries Research), S. Johnson presentó la *Revisión por pares del código y algoritmos de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el pez espada del Atlántico norte* (SCRS/2021/097). La revisión se centró en dos temas principales. 1) documentación del código y 2) examen y prueba de simulación del código.

El contratista discutió tres recomendaciones importantes para la documentación. En particular, el contratista resaltó la necesidad de una descripción más detallada de los algoritmos utilizados para agrupar el modelo Stock Synthesis 3 (SS3) de dos sexos, multiflotas en el modelo operativo (OM) de un solo sexo y agregado por flota utilizado para la prueba de simulación de los procedimientos de ordenación en el paquete MSEtool.

A continuación, el contratista resumió siete recomendaciones importantes sobre el código. Indicó que el código de cálculo del grupo plus era incorrecto y que el error sesgaría la población simulada en el marco de errores de proceso en el reclutamiento. El contratista de la MSE se mostró de acuerdo en que este era un problema grave que había que arreglar e indicó al Grupo que este error no tiene efecto en los análisis realizados hasta ahora y que se arreglaría antes de que se iniciara la prueba de simulación de los procedimientos de ordenación.

El contratista recomendó pruebas adicionales relacionadas con el modelo de selectividad agregada. En primer lugar, recomendó realizar un análisis de sensibilidad de las ponderaciones utilizadas para promediar la selectividad de la flota agregada y, en segundo lugar, incluir esos ejes adicionales de incertidumbre de la proyección que cambian el patrón de selectividad en el periodo de proyección dada la incertidumbre en las estimaciones utilizadas para definir la selectividad agregada.

La tercera recomendación importante sobre el código era relajar el criterio de convergencia del algoritmo Newton-Raphson usado para calcular la mortalidad por pesca a partir del límite de total admisible de captura (TAC) y recomendó un error relativo en lugar de un error absoluto. El contratista recomendó también suprimir el código redundante y debatido del paquete MSE para mejorar la legibilidad y reducir la probabilidad de errores en las futuras aplicaciones del código.

La siguiente recomendación fue comparar los datos simulados de composición por tallas del modelo de flota agregada usado en la prueba de la MSE con los datos predichos de los modelos SS3, después de agregar de acuerdo con la ponderación usada para el modelo de selectividad. Esto sería especialmente importante dado que los datos de talla simulados podrían ser usados por los procedimientos de ordenación candidatos para generar el asesoramiento sobre el TAC.

La última recomendación importante sobre el código fue investigar por qué las capturas simuladas del modelo no eran constantes al probarlas con procedimientos de ordenación de captura constante. El Grupo debatió si esto pudiera estar relacionado con los descartes o con el problema previamente mencionado de

los cálculos del grupo plus. El contratista indicó que ambas opciones podrían ser posibles, o que podría estar relacionado con algún otro problema, como la falta de mortalidad inducida por los descartes dentro del término de mortalidad total en la ecuación de captura de Baranov. Los analistas de la MSE deberían hacer más pruebas para comprender la causa de este problema y arreglar cualquier problema relacionado con él.

El Grupo discutió si era beneficioso simular un mayor número de clases de edad en los OM, en lugar de acumular una proporción relativamente grande de la población en la edad grupo 25+plus. El contratista indicó que era posible hacerlo, pero que probablemente produciría más exigencias informáticas que no era probable que impactaran en la dinámica de la población de ninguna forma significativa.

El contratista concluyó indicando que, en general, el paquete SWOMSE y su paquete dependiente MSetool eran buenos ejemplos de software de cálculo científico aplicado, que ayudarían a identificar procedimientos de ordenación adecuados para la pesquería de pez espada después de abordar las principales recomendaciones.

El coordinador del Grupo de especies de pez espada dio las gracias a S. Johnson y a Landmark Fisheries Research por su exhaustivo examen de la documentación y el código de la MSE.

4.3 Discusión sobre finalizar el conjunto de referencia de OM

Se presentó al Grupo el documento SCRS/2021/098, sobre la ponderación de los datos dentro del OM. La investigación sobre ponderación de los datos comparaba tres métodos diferentes sobre la variación de la ponderación de los datos de composición por tallas y los índices de CPUE dentro del OM. La intención del trabajo era incluir la incertidumbre en la ponderación adecuada de cada fuente de datos en la matriz de incertidumbre general. Los resultados de la investigación demostraron que el método (Método 2) que fijaba la lambda de los datos de talla en 1,0 y que variaba la lambda en los datos de CPUE describía mejor la incertidumbre que debería incluirse en la matriz de incertidumbre.

Se indicó que una ponderación de 0,10 en la CPUE producía un mayor cambio de porcentaje que la ponderación de 0,05. Se explicó que las estimaciones resultantes al cambiar la ponderación de las fuentes de datos no son lineales y que las diferencias podrían ser específicas de la métrica, por ejemplo, la ponderación 0,05 de la CPUE tenía el mayor cambio de porcentaje en la biomasa virgen, pero no en el estado del stock. Es aun necesaria una mayor exploración de los resultados del modelo para entender completamente estas dinámicas.

El Grupo se mostró de acuerdo en el uso de un eje de incertidumbre (cambiando las lambdas de la CPUE) en lugar de contar con los ejes CPUE, CV y ESS, sin embargo, sigue siendo necesaria más investigación respecto a la ponderación exacta de las diferentes fuentes de datos.

El presentador mostró también cómo incluir la mortalidad por descarte influía en las estimaciones del rendimiento, de peces retenidos y descartados.

Este análisis asume que la selectividad es la misma antes y después de la implementación de la reglamentación de talla mínima, sin embargo, si los pescadores se han alejado de zonas con peces espada pequeños, las selectividades han cambiado.

Actualmente se aplica una mortalidad por descarte del 88 %, modelada para incluir la mortalidad en la virada y la mortalidad posterior a la liberación, y se asume también que todas las flotas tienen la misma mortalidad por descarte. Se indicó que esta estimación procede de un trabajo sobre la mortalidad en la virada del pez espada (Coelho y Muñoz-Lechuga, 2019), y que este valor está relacionado con peces con una talla inferior a 125 cm LJFL, ya que se descubrió que la mortalidad en la virada desciende cuando aumenta la talla del pez espada. Se plantearon inquietudes respecto a si este valor es demasiado bajo (debería añadirse la mortalidad posterior a la liberación) o si se aplica a todas las flotas (algunas podrían tener una mortalidad en la virada inferior, por ejemplo, debido al uso de anzuelos circulares, la talla de los peces, la SSF)

Se sugirió que la mortalidad por descarte podría ser un eje de incertidumbre en la matriz, o un OM de robustez. El Grupo acordó mantener el 88 % de mortalidad por descarte y acordó también explorar una

mortalidad por descarte alternativa en los OM de robustez.

El Grupo reconoció el progreso realizado en este trabajo e indicó que apoyaba más análisis e implementación en la matriz.

Los documentos SCRS/2021/099 y SCRS/2021/100 se presentaron y discutieron juntos.

El documento SCRS/2021/099 presentaba una actualización de la matriz de incertidumbre de modelos operativos. La matriz revisada tiene 6 ejes de incertidumbre con 2-3 niveles dentro de cada eje, para un total de 216 OM. Los resultados indicaban que tres niveles de mortalidad natural (M), tres niveles de inclinación (h) y tres ponderaciones alternativas de los índices y los datos de composición por tallas eran lo que más impacto tenía en la variabilidad en la dinámica estimada del stock. Subponderar los índices de CPUE daba lugar a estimaciones mucho mayores del estado del stock, particularmente cuando M y h estaban en los mayores niveles.

El documento SCRS/2021/100 presentaba el ajuste de los OM a los índices (CPUE) y a los datos de composición por tallas. Los gráficos de los ajustes a estos datos de entrada se muestran para los tres niveles de ponderación relativa de la CPUE y los datos de composición por tallas y los tres niveles de mortalidad natural. En general, los ajustes globales a los índices de CPUE fueron más pobres para los OM en los que $M = 0,3$. El estado estimado del stock para estos OM era el más alto (biomasa reproductora del stock media relativa a la biomasa reproductora en el nivel del rendimiento máximo sostenible > 2), aunque la variabilidad en las estimaciones era también la más elevada para este nivel.

El autor mostró los datos de composición por tallas que tienen un «cambio» aparente entre la preimplementación de la medida sobre talla mínima y la postimplementación para algunas flotas. Los resultados actualmente presentados están «corregidos» para este cambio aparente hasta que se lleven a cabo más análisis para descubrir la razón de esto. Se discutieron diversas explicaciones para este aparente cambio, una posible explicación es que los datos se comuniquen en diferentes intervalos de tallas y que la asignación de intervalo podría ser diferente entre los dos periodos. Podría ser también un problema del tipo de talla o posiblemente la aplicación de diferentes factores de conversión entre diferentes periodos. La Secretaría se mostró de acuerdo en investigar la razón de este cambio en los próximos meses.

El autor indicó que este trabajo es algo preliminar y que los resultados deberían considerarse más para la aprobación de la metodología que para los resultados finales.

El Grupo discutió los diversos gráficos y las posibles explicaciones para alguno de los patrones observados. Algunos patrones discutidos fueron la dispersión de las tendencias de la población y la bimodalidad de los gráficos de densidad. Es posible que algunos de estos patrones sean el resultado de las etapas en la matriz de incertidumbre (por ejemplo, etapa de 0,10 en mortalidad natural e inclinación).

Se discutieron diversos aspectos del ajuste de la CPUE. Se indicó que existe una señal conflictiva entre la CPUE y los datos de talla cuando los valores de M son elevados ($M=0,3$). Se indicó también que parece que el ajuste de la CPUE es mejor para las flotas que capturan peces más grandes que para las flotas en las que la captura está compuesta por peces más pequeños.

Tras las discusiones sobre cada documento, se produjo una discusión más general sobre el desarrollo actual de la MSE y los pasos futuros.

Durante las diversas presentaciones en estas secciones, se presentaron al Grupo varios cambios a la matriz de OM que fueron realizados por el equipo principal de modelación. Tras una presentación sobre por qué el equipo realizó los cambios, el Grupo se mostró de acuerdo con los cambios recientes a la matriz de OM (fusionar los dos tamaños de muestra efectivos (ESS) y los ejes CPUE CV en un solo eje para las ponderaciones de las fuentes de datos). La ponderación relativa de las dos fuentes de datos será más explorada. Además, el Grupo se mostró de acuerdo con usar la actualización de la versión del software de Stock Synthesis, de la versión 3.24 a la versión 3.30, presentada en Schirripa y Hordyk (2020).

Se produjo una breve discusión sobre la inclusión del efecto medioambiental, ya que este eje parece no influir ni en las tendencias ni en el estado del stock. Se observó que, a pesar de que parece que no tiene efecto en el periodo histórico, el efecto AMO debería considerarse en las proyecciones. Se realizó un

comentario respecto a que los estudios recientes de genética parecen indicar que existe mezcla entre los stocks del Atlántico norte y el Atlántico sur y también entre los stocks del Atlántico norte y del Mediterráneo, y que aun se desconoce qué impacto tendría en las estimaciones del stock.

Se discutió de forma general sobre los detalles de tener en cuenta la mortalidad por descarte en la matriz de OM, la actual reglamentación de talla mínima de pez espada, la modelación adecuada de la reglamentación y los detalles de la tasa de mortalidad por descarte seleccionada. Los autores explicaron que, dados los diversos matices de la reglamentación de talla mínima (por ejemplo, la tolerancia del 15 %, en números, de los peces de talla inferior a la regulada cuando se toma la excepción de 125 cm LJFL) no era posible modelar exactamente la reglamentación con el actual OM. Sin embargo, la forma en que se está modelando debería ser suficiente para evaluar los efectos de esta, o similares, reglamentaciones. El Grupo discutió el valor que se estaba utilizando para la mortalidad por descarte (88 %) y cómo se había llegado a esta tasa, cómo podía cambiar en relación con diversas covariables (por ejemplo, temperatura, talla del pez, tipo de arte) y cómo podría variar entre las flotas. Los autores se mostraron de acuerdo en que, aunque todos estos factores influyen, de hecho, en la tasa de mortalidad por descarte real, con una mortalidad por descarte tan elevada como el 88 %, los cambios de más o menos $\pm 10\%$ no cambiarían significativamente los resultados de las investigaciones sobre los efectos de la reglamentación.

El Grupo consideró brevemente los méritos de la reglamentación de talla mínima en general y si, dada la elevada tasa de mortalidad por descarte y el 15 % de tolerancia de peces de talla inferior a la regulada, la reglamentación estaba teniendo el efecto de conservación deseado. Sin embargo, se indicó que no se había presentado nada en esta reunión que sugiriera que podía llegarse a esta conclusión y que era necesario más trabajo antes de poder llegar a cualquier conclusión. Por consiguiente, se tomó la decisión de continuar la investigación sobre los datos de talla y el impacto de la reglamentación de talla mínima y su posible papel en la MSE para el pez espada del Atlántico norte.

El Grupo discutió el trabajo presentado sobre la ponderación de los datos y consideró que merecía la pena investigar más. No obstante, se cuestionó qué pregunta se estaba haciendo exactamente con el fin de continuar la investigación. En respuesta, el Grupo comentó que, dado que los datos de CPUE y los datos de talla proporcionaban evidencias diferentes respecto al estado del stock, representaban dos hipótesis igualmente plausibles. Y, por ello, cada hipótesis debería estar representada en la matriz de OM. El Grupo consideró que deberían realizarse más trabajos antes de que el conjunto de lambdas observacionales estuviera finalizado, pero no recomendó ninguna línea de acción específica.

El Grupo acordó que el uso de un conjunto seleccionado de diagnósticos estándar de la evaluación de stock, como los presentados en la reunión intersesiones del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock de 2021, era una forma adecuada de proceder para ayudar a determinar la plausibilidad de la matriz de OM. Estos diagnósticos podrían incluir, sin limitarse a ello, la verificación cruzada retrospectiva, pruebas de convergencia y pruebas de la estabilidad del modelo. El Grupo debatió que tal vez dichos diagnósticos no necesitaban ejecutarse en todos los modelos incluidos en la matriz de OM, sino más bien en unos pocos seleccionados que representen hipótesis más extremas. Se cuestionó la plausibilidad de algunos modelos respecto a las tendencias o estimaciones del estado del stock, por ejemplo, en algunos modelos el stock no había sufrido casi merma. Se discutió también el desarrollo de pruebas de plausibilidad para comprobar las combinaciones que no son biológicamente sensibles.

4.4 Debates sobre mediciones del desempeño

El documento SCRS/2021/094 concluía que los principales indicadores del desempeño de la MSE para la MSE para el pez espada del norte deberían ser la probabilidad de que el stock se encuentre en el cuadrante verde de la matriz de Kobe, la probabilidad de que el stock esté por encima del punto de referencia límite, las capturas medias y la variabilidad media en el rendimiento entre periodos. Es necesario que la Comisión precise más para qué periodo deben calcularse los indicadores del desempeño, las probabilidades requeridas en la Res. 19-14, el intervalo de evaluación, y si/qué indicadores de desempeño adicionales deberían presentarse.

El Grupo discutió cómo considerar el riesgo y cómo estas estadísticas deberían promediarse entre muchos OM. En respuesta, se indicó que una forma de considerar el riesgo medio era como el producto de la probabilidad de un evento y las consecuencias de dicho evento, a falta de algún tipo de función para describir las consecuencias de un evento determinado, no era posible calcular el riesgo. Respecto a

promediar los OM, se indicó que el Grupo tendría varias opciones: presentar los resultados para un conjunto de referencia más pequeño, podría intentar ponderar cada OM cuantitativamente, o podría usar ponderaciones iguales para cada OM.

El Grupo discutió la lista de posibles mediciones del desempeño que se había recopilado para el atún blanco del norte. Se observó que en las discusiones iniciales acerca de los indicadores del desempeño para el stock, la Subcomisión 2 había propuesto una lista muy larga de indicadores que, posteriormente, había sido reducida. El Grupo convino en que, como propuesta inicial, utilizaría el conjunto de mediciones clave del desempeño y la lista más larga que se había usado para el atún blanco como base para iniciar las discusiones con la Subcomisión 4 acerca de indicadores del desempeño.

El Grupo debatió los diagramas de radar (conocidos también como diagramas de araña) como forma de presentar el desempeño de un determinado MP. A algunos en el grupo les gustaban estos gráficos, a otros no. Un inconveniente era cómo interpretar el área del gráfico. Algunos indicaron que estos diagramas no deben considerarse una herramienta cuantitativa, es decir, que no deberían examinarse por área en ningún caso sino como una herramienta para observar cada eje de forma individual. El Grupo se mostró de acuerdo en que los diagramas de RADAR podrían ser útiles a condición de contar una explicación apropiada para poder interpretarlos.

4.5 Discusión sobre el inicio de las pruebas de posibles procedimientos de ordenación

El Grupo discutió:

1. La aceptabilidad de CMP empíricos y basados en el modelo.
2. Los datos que se simularían para el desarrollo de CMP.
3. La herramienta de evaluación del desempeño de los CMP, SLICK.

Se indicó que el desarrollo de los CMP se había retrasado por los progresos en desarrollar una matriz de referencia acordada de modelos operativos. No obstante, se acordó que el Grupo no necesitaba ser tan normativo respecto al desarrollo de tipos particulares de CMP (basados en el modelo frente a empíricos) y que debería dejarse a los gestores decidir qué tipo de MP preferían en base su medición del desempeño. Se discutió si el funcionamiento de los MP empíricos era fácil para que los gestores lo entendieran y que los MP basados en el modelo pueden requerir más entradas, necesitan ser evaluados para el ajuste y requieren más tiempo de cálculo durante la prueba de simulación, sin embargo, en principio se reconoció que no sería un problema incluir diversos modelos tipo de producción excedente en el paquete MSE. Una ventaja del MP basado en el modelo es su capacidad para proporcionar estimaciones de la biomasa absoluta y del punto de referencia mientras que un MP no proporciona ninguna de ellas. Por último, el desarrollador de la MSE aclaró que cualquier CMP facilitado se ejecutaría respecto a la matriz de referencia en preparación para la próxima reunión del Grupo. Se indicó que OpenMSE tenía 128 CMP contruidos en el paquete que están disponibles para probarlos y se instó al Grupo a desarrollar o continuar desarrollando MP a medida.

En las discusiones sobre los datos que deberían simularse para el desarrollo de cMP se llegó a la conclusión de que, para garantizar la mayor diversidad de cMP para las pruebas, deberían proyectarse los indicadores regionales individuales, el índice combinado y la composición de las capturas. Los desarrolladores dispondrían así de la máxima flexibilidad para diseñar su MP de mayor desempeño. Se observó que las actualizaciones del índice combinado no se proporcionarían como una contribución regular de la Secretaría y que recaerá en los científicos de la CPC o en un contratista externo la tarea de completarlo. Además, se señaló que los problemas de confidencialidad pueden afectar a la generación del índice combinado en el futuro. Se sugirió que, si se seleccionaba un índice basado en el índice combinado para proporcionar asesoramiento, podría haber un incentivo adicional para superar los problemas de confidencialidad. Asimismo, se señaló que no se espera que las estrictas normas de intercambio de datos de Estados Unidos afecten a su capacidad para participar en futuras actualizaciones del índice combinado. La disponibilidad de las CPUE de las flotas en el futuro constituye una consideración importante en términos de lo que debería proyectarse, y se observó que la ventaja que supone un índice combinado de flotas consiste en que podía ser robusto ante la falta de disponibilidad de los datos de una CPC. Sin embargo, se debatió la solidez del índice combinado ante la falta de datos, como se comenta en la sección 4.6.

En el caso de los indicadores basados en la talla, se reconoció la dependencia de la Secretaría a la hora de obtener los datos necesarios sobre la composición por tallas. Se indicó que una de las ventajas de los indicadores basados en la talla consiste en que son relativamente fáciles de calcular y, por tanto, también

podrían utilizarse para detectar circunstancias excepcionales (aunque se plantearon preocupaciones sobre la capacidad de hacerlo sobre una base anual, tal y como se comenta en la sección 4.6). Dado que los indicadores basados en la talla podrían probarse en una simulación de bucle cerrado, podría evaluarse su utilidad para proporcionar asesoramiento sobre el TAC.

Con respecto a las propiedades de los indicadores proyectados, se aclaró que los indicadores proyectados imitarían las propiedades del índice real. Por tanto, tanto los índices simulados como los reales representarían la abundancia relativa para los mismos grupos de edad indexados, y al índice simulado se le añade el error apropiado para simular el desempeño del índice real.

Con respecto a la escala de tiempo para la revisión de los índices de CPUE utilizados en el MP, se aclaró que esto ocurriría en el año de la actualización del MP. Sin embargo, si un índice de CPUE se considerara apropiado para su uso en el seguimiento de circunstancias excepcionales, no habría un requisito de revisión anual. Los datos del índice se actualizarían y el modelo de base se volvería a ejecutar cada año, excepto en un año de actualización del MP, en el que se produciría un examen y una posible revisión del modelo de base.

El Grupo revisó la aplicación Shiny, llamada Slick (<https://harveststrategies.org/management-strategy-evaluation/presenting-mse-results/shiny-app/>) que mostraba el desempeño relativo de los cMP competidores para un conjunto de mediciones del desempeño, utilizando una variedad de opciones de visualización. El Grupo reconoció la utilidad del paquete para ayudar a la selección de los cMP y sugirió posibles mejoras. Se reconoció que es una herramienta útil para que los gestores aprecien las ventajas y desventajas cuando intentan alcanzar múltiples objetivos de ordenación. El enfoque estandarizado para la visualización de los datos de MSE de cualquier proceso de MSE se consideró un atributo muy útil.

4.6 Propuesta de criterios para determinar las circunstancias excepcionales

Intervalos de asesoramiento

Se presentó al Grupo una tabla (**Tabla 5**) en la que se esboza un posible marco para los intervalos de asesoramiento. La tabla resume la frecuencia de aplicación de los MP, en relación con su aplicación a las evaluaciones de stock, las evaluaciones de EC y los requisitos de datos para cada componente. Se propuso que la aplicación del MP pudiera producirse en el tercer año de cada intervalo de asesoramiento del MP de tres años, y que el seguimiento de las circunstancias excepcionales se produjera siempre que se actualizaran los datos pertinentes para esta evaluación. El TAC se fijaría para la duración total de cada intervalo, con miras a aumentar la estabilidad de las capturas. Según esta propuesta, las evaluaciones de stocks estarían previstas cada seis años del ciclo, pero podrían realizarse antes si se activan como respuesta a circunstancias excepcionales.

Se planteó la preocupación por la exigencia de evaluar las circunstancias excepcionales cada año. Sin embargo, se observó que en la mayoría de los casos no se espera que la comprobación de la existencia de circunstancias excepcionales requiera un gran esfuerzo (por ejemplo, las capturas con respecto al TAC). Además, es poco probable que algunos indicadores utilizados para el seguimiento cambien mucho de un año a otro.

Se sugirió que se evaluara el impacto de los diferentes intervalos de asesoramiento en el desempeño del MP para aportar información sobre la selección de la longitud del intervalo.

Con respecto al momento de acondicionamiento de los OM, algunos se preguntaron si sería necesario hacerlo. El Grupo consideró que el acondicionamiento sólo debía ser necesario si y cuando existan pruebas sólidas de que las condiciones habían cambiado lo suficiente como para justificarlo.

Visión general

El SCRS/P/2021/041 proporcionó una visión general de los criterios utilizados para detectar las circunstancias excepcionales (EC) en los diferentes procesos de MSE de ICCAT. Las EC se producen cuando la realidad difiere de los escenarios simulados en los análisis realizados para adoptar las normas de control de las capturas. La presentación revisó los posibles indicadores de EC los criterios utilizados para evaluar esos indicadores, la frecuencia con la que se evalúan los criterios y el proceso de decisión que tiene lugar

tras la detección de EC. La presentación prestó especial atención al trabajo en curso de la EC del Grupo de especies de atún blanco y de la Subcomisión 2, y preguntó si el Grupo de especies de pez espada podría considerar la posibilidad de apartarse de ese proceso y en qué casos.

El Grupo debatió varios de los puntos planteados en la presentación. Se observó que algunos enfoques potenciales para evaluar las circunstancias excepcionales podrían ser difíciles de llevar a cabo sobre una base anual; por ejemplo, puede resultar prohibitivo realizar anualmente el trabajo asociado con los indicadores basados en la talla.

Se debatió si la no disponibilidad de los datos de una CPC (de forma temporal o permanente) para un índice combinado provocaría necesariamente circunstancias excepcionales. Se observó que esto podría probarse en un contexto de evaluación, evaluando el impacto de eliminar los datos de esa CPC del cálculo de un índice combinado utilizado en un modelo. Se planteó la cuestión de si esa ausencia de datos para el índice combinado (por ejemplo, la falta de datos para una flota que se incluyó en la construcción del índice combinado, que luego se utilizó en el MP) podría comprobarse dentro del MSE. El contratista del MSE respondió que eso podría hacerse, si el proceso para desarrollar el índice se modelara dentro de la MSE.

El Grupo observó que el desarrollo de protocolos para evaluar las circunstancias excepcionales y para definir las respuestas apropiadas en caso de que se declaren circunstancias excepcionales, está avanzando tanto para el MSE de atún blanco del Atlántico norte como para la MSE de atún rojo. También se señaló que la coherencia de los protocolos entre las especies es beneficiosa, al tiempo que da cabida a las diferencias debidas a las pesquerías, el ciclo vital y la estructura de los MP. Por lo tanto, hubo un acuerdo general en cuanto a que el desarrollo de los protocolos de circunstancias excepcionales para el pez espada debería tener una prioridad más baja en relación con otros trabajos necesarios sobre los OM y las MSE, lo que permitiría que el desarrollo del protocolo cuente con la información aportada por los trabajos los otros grupos de especies y subcomisiones

5. Actualización de las actividades en curso y futuras del programa de pez espada del Atlántico y Mediterráneo

5.1 Examen del informe del taller sobre biología de pez espada de 2021

El SCRS/P/2021/038 proporcionaba una visión general del progreso del programa de biología del pez espada de ICCAT en el Atlántico norte y sur y en el Mediterráneo. El autor repasó los objetivos del programa relacionados con las principales áreas de estudio del proyecto: muestreo, determinación de la edad y crecimiento, reproducción y madurez, y genética. También describió los materiales de muestreo recogidos y de la cobertura espacio-temporal en relación con las capturas pesqueras, señalando las zonas en las que se necesitan más muestras. La presentación describió brevemente los avances relacionados con el progreso de las áreas de estudio del proyecto, así como los próximos pasos del análisis, señalando que los análisis adicionales se centrarán en los aspectos importantes que se desconocen para la evaluación de stock y los procesos MSE.

El Grupo expresó su agradecimiento a los laboratorios y expertos que han contribuido a la recogida de muestras y su análisis, y destacó la amplia colaboración entre los numerosos Grupos. Se debatieron brevemente los lugares prioritarios para la recogida de muestras adicionales con el fin de llenar las lagunas espacio-temporales (véase la sección 5.5). Los miembros del Grupo se ofrecieron a colmar algunas de estas lagunas y a obtener muestras de otros tipos de artes.

En la presentación SCRS/P/2021/042 se describió el taller de biología del pez espada de ICCAT, celebrado en línea del 22 al 26 de marzo de 2021. Los objetivos del taller incluían la creación de conjuntos de referencia de determinación de la edad y madurez, así como la planificación de los próximos pasos para el análisis de espinas, otolitos, gónadas y muestras de tejido. En el taller participaron científicos de las CPC de ICCAT, la Secretaría de ICCAT, el mundo académico, institutos de investigación privados y expertos invitados. Se han realizado importantes avances en el desarrollo de un conjunto estandarizado de protocolos para la evaluación de la edad y fase de madurez. Los participantes en el taller revisaron los resultados iniciales de los colaboradores del proyecto relacionados con el análisis genético. Se elaboraron una serie de recomendaciones para reforzar los futuros esfuerzos de muestreo y la catalogación de esas muestras.

El Grupo tomó nota de los avances relacionados con la creación de conjuntos de referencia para la determinación de la edad y la madurez.

5.2 Actualización de los análisis de determinación de la edad y de crecimiento

La presentación SCRS/P/2021/037 mostró una actualización del componente de edad y crecimiento del programa sobre biología del pez espada. Para este componente, se están recogiendo y procesando tanto espinas como otolitos para comparar las lecturas de edad entre ambas estructuras. En este componente, dentro de la fase 3, se ha avanzado en el procesamiento de más muestras y en el inicio de un conjunto de referencia tanto para espinas como para otolitos. También se presentaron las futuras necesidades de muestreo.

El Grupo agradeció la presentación y animó a que se sigan procesando y analizando las muestras.

5.3 Actualización de los análisis de reproducción y de madurez

No hubo análisis adicionales disponibles para la presentación sobre la reproducción y la madurez.

5.4 Actualización de los análisis genéticos

La presentación SCRS/P/2021/039 proporcionó una breve pero exhaustiva descripción de todos los resultados obtenidos durante el estudio. En cuanto al ensamblaje del genoma y al análisis genómico comparativo ya concluido, los autores presentaron el número total de genes, los genes compartidos con otros peces, los genes específicos del pez espada, las familias de genes en expansión y en contracción y una visión general de la estructura del genoma completo. A continuación, los autores comentaron los resultados relativos a los análisis genéticos de la población. El análisis de componentes principales (PCA) mostraba una fuerte diversidad genética ($PC1=62,3\%$) entre los ejemplares mediterráneos y los atlánticos, aunque BIL94B parece ser una zona de mezcla. Con el conjunto de muestras disponibles, los análisis genéticos preliminares confirmaron dos poblaciones principales de pez espada: Atlántico y Mediterráneo, con dos subpoblaciones en el Atlántico (NA y SA). El informe del taller mostró que también se han encontrado dos posibles subpoblaciones para el Mediterráneo, aunque los resultados no permiten atribuir claramente las poblaciones a diferentes zonas de pesca.

El Grupo preguntó si existe un solapamiento entre las poblaciones. Se han reiterado los detalles de los resultados presentados en la reunión anterior; existe una clara aunque limitada frecuencia alélica típica tanto del Atlántico como del Mediterráneo. Del mismo modo, los ejemplares pescados en el Atlántico mostraron la frecuencia alélica de los peces del Mediterráneo. Todos los datos confirman que se comparten las frecuencias alélicas entre las dos poblaciones.

El Grupo preguntó si es posible realizar un análisis epigenético para la determinación de la edad. Se destacó la importancia del estudio del epigenoma, en particular del metiloma, para la determinación de la edad. Esta técnica ya se utiliza para otras especies, incluidos los seres humanos y algunos peces. El proceso requiere la optimización y estandarización de una escala de referencia en la que los ejemplares han sido clasificados mediante métodos convencionales. A cada edad se le asignará un grado específico de metilación mediante el cual será posible estimar la edad del ejemplar en cuestión.

Por último, el Grupo solicitó detalles sobre la determinación del sexo mediante análisis genético (WGS). Debe obtenerse información sobre las posibilidades que ofrecen los resultados de la WGS que deberían proporcionar un conjunto de genes para la identificación del sexo. Esto también permitirá clasificar el sexo de los ejemplares desembarcados que llegaron eviscerados. Además, la WGS puede hacer que identifiquemos un conjunto de genes específicos para identificar de forma rápida y económica las diferentes subpoblaciones.

5.5. Debate sobre las actividades de muestreo

El Grupo examinó las presentaciones sobre el programa de muestreo biológico y los análisis relacionados con la determinación de la edad y la genética. El Grupo reconoció el importante esfuerzo y el éxito del Consorcio en cuanto al alcance y número de muestras recogidas, así como calidad de los análisis. El

programa se comparó con otros esfuerzos más exitosos a gran escala para recoger datos sobre tortugas marinas y tiburones. El Grupo animó al consorcio a seguir trabajando y a ampliar la lista de colaboradores.

Debate sobre las áreas de muestreo prioritarias para las próximas fases

El Grupo sugirió que las áreas prioritarias para el muestreo en la Fase 4 incluyeran la zona al suroeste del mar de los Sargazos entre diciembre y julio, donde se sabe que el pez espada desova; las aguas que rodean el archipiélago de Cabo Verde; el golfo de México; el mar Caribe occidental; el Mediterráneo oriental (por ejemplo, Turquía) y el mar Mediterráneo durante los meses de invierno, cuando no hay pesca de pez espada. Los analistas implicados en la determinación de la edad también indicaron lagunas en el muestreo asociadas a los peces espada grandes y pequeños, y a ciertos trimestres en los que no hay pesca, mientras que los analistas implicados en la genética solicitaron más muestras del Atlántico sur y también expresaron su interés en obtener muestras históricas de tejidos.

Se preguntó si las muestras de juveniles del año serían útiles. Se indicó que para el recuento diario de anillos los peces tendrían que tener menos de 70-80 cm de LJFL. Se observó que, aunque se pudieron proporcionar muestras de peces de entre 70 y 80 cm de LJFL de algunas zonas (este del mar Caribe), estas muestras son relativamente raras. Sin embargo, algunas muestras se consideraron importantes para resolver cuestiones de determinación de la edad relacionadas con el crecimiento diario. Las discusiones sobre dónde se podrían obtener las muestras de peces pequeños indicaron que las flotas que cumplen el umbral de talla mínima de 125 cm tienen una tolerancia del 15 % para retener peces de talla inferior a la mínima, mientras que las que cumplen el umbral de 119 cm no podrían contribuir sin una tolerancia de mortalidad por investigación.

Se aclaró que el consorcio aceptaría muestras históricas para informar sobre los objetivos relacionados con la evaluación y llenar las lagunas en nuestro conocimiento sobre la biología de la especie. Estados Unidos señaló que había resuelto el problema de confidencialidad de los datos de una gran parte (440/928) de las muestras de 2002-2003 que facilitó al consorcio, lo que le permitió proporcionar la información solicitada en una resolución de mes y cuadrículas de 5x5 grados (440 ejemplares tienen información sobre la hora y la ubicación). También se ofreció a proporcionar muestras de artes distintas del palangre (artes de boya, líneas de caída profunda, deportivas), lo que fue respaldado por el grupo. Uruguay señaló su imposibilidad de contribuir con muestras durante la pandemia debido a los cierres de los laboratorios, e indicó que las muestras genéticas y de gónadas procedentes de la zona al sur y al este de los 20 grados de latitud sur se proporcionarán próximamente.

Discusión sobre la logística de la recogida de materiales específicos (por ejemplo, gónadas, otolitos, vértebras)

El Grupo observó que el envío de muestras constituía un importante obstáculo logístico, especialmente cuando se incluía un conservante con la muestra. Se consideró importante la coordinación del muestreo para abordar las lagunas identificadas por el Grupo y los analistas, y que esto debería incluir también una jerarquización de prioridades de las lagunas dada la incierta situación de financiación. Se ha reconocido que hay que dar prioridad a llenar las lagunas que dan lugar a productos que apoyan la evaluación. Se expresó la necesidad de aumentar la compensación financiera para las gónadas, dado que estas muestras son más difíciles de obtener y almacenar.

5.6 Términos de referencia y planificación de la fase 4 del proyecto

El Grupo revisó los términos de referencia para la fase 4 del proyecto de biología. El muestreo y el análisis se centrarán en subsanar las deficiencias señaladas en el apartado 5.5.

5.7 Planificación de la fase 5

El Grupo debatió brevemente los análisis prioritarios para las futuras fases del proyecto, incluida la validación de la edad mediante el radiocarbono de bomba.

Actualización del marcado por satélite de pez espada

El Grupo fue informado de la situación del marcado por telemetría vía satélite del pez espada. En 2019, los observadores de los buques UE-Portugal y UE-España y del crucero de investigación uruguayo en el Atlántico norte y sur desplegaron ocho marcas miniPAT en peces espada (Rosa et al., 2020). En 2020, la

mayoría de los programas de observadores a bordo se detuvieron, por lo que no hubo oportunidad de colocar marcas. Además, debido a los problemas de la batería de las marcas de Computer Wildlife, las marcas tuvieron que ser devueltas al fabricante para que les sustituyera la batería. Las sustituciones y las nuevas marcas acaban de llegar a la Secretaría de ICCAT (17 de mayo de 2021). Esas marcas se van a entregar a los mismos equipos que las tenían antes (2018-2019), es decir, 12 marcas para el Mediterráneo (cuatro para Francia-Córcega con François Poisson; cuatro para España IEO-Málaga con David Macías; y cuatro para Italia con Fulvio Garibaldi). Además, hay ocho programados para el Atlántico (IPMA-Rui Coelho, tanto para el Atlántico NE más cercano a la Península ibérica como en la zona ecuatorial de mezcla de los stocks).

Además de las marcas anteriores de 2019-2020 ahora sustituidas, en 2021 se adquirieron 12 nuevas marcas. La estrategia original era desplegar las marcas en el Mediterráneo y más cerca de las zonas de mezcla del stock (Med: Atlántico N E, y N: Atlántico S). El Grupo seguirá evaluando si el mercado debe ampliarse más allá de esas zonas prioritarias. El coordinador de marcado de pez espada se pondrá en contacto con los equipos existentes inmediatamente después de la reunión intersesiones del Grupo de especies de pez espada de 2021 para coordinar el envío de marcas con el objetivo de desplegarlas durante 2021. Este proceso podría retrasarse un poco, ya que durante esta reunión la Secretaría recibió una comunicación del fabricante de las marcas (Wildlife Computers) sobre un nuevo problema en el software de las marcas, que se espera que se resuelva pronto. Pero tan pronto como Computer Wildlife resuelva el problema, se distribuirán las marcas.

5.8 Otra información biológica

En el documento SCRS/2021/059 se expone un resumen de las muestras biológicas recogidas para el pez espada en el marco del programa interno de observadores de Taipei Chino de 2019 a 2020. Las muestras se examinaron por talla de los peces, género, mes y lugar de muestreo. En total, se recogieron muestras biológicas de 66 ejemplares durante un año de muestreo, que incluyen datos de talla y peso, espinas de la aleta anal, gónadas y otolitos. Se disponía de muestras de espina para los peces espada juveniles de menos de 120 cm de LJFL para ambos sexos. Sin embargo, los otolitos sólo estaban disponibles para las muestras de machos de menos de 90 cm de LJFL. Tanto las muestras de espina como las de otolitos han sido enviadas para su posterior análisis de determinación de la edad como parte del programa de biología del pez espada de ICCAT.

En el debate se ha destacado la capacidad de recoger conjuntos completos de muestras para cada espécimen, así como la importancia de los observadores a bordo para esta actividad de muestreo. Se espera que este trabajo continúe también en 2021, aunque los problemas relacionados con el Covid 19 harán probablemente que esta actividad se limite a la oportunidad de recoger muestras de músculo para el análisis genético.

En el documento SCRS/2021/093 se presentó un análisis preliminar sobre la presencia y distribución de larvas de pez espada en la zona de Baleares. Los autores analizaron la posibilidad de aplicar los estudios TUNIBAL para investigar la ecología de las fases tempranas del ciclo vital del pez espada del Mediterráneo, explorando las preferencias hidrográficas de los hábitats larvales. El índice larvario estimado del pez espada en el periodo 2012-2016 muestra un aumento inicial entre 2012 y 2014, seguido de una disminución de la abundancia entre 2014 y 2016. El trabajo posterior podría incluir el procesamiento de los datos ya recogidos de los últimos años utilizando la misma metodología y, si la estandarización de las artes es posible, el uso de muestras anteriores.

Durante la discusión se observó que el número de larvas muestreadas es bastante bajo (36 en el período de 2012 a 2016), probablemente debido a que el estudio fue diseñado principalmente para otras especies y al diferente comportamiento reproductivo del pez espada en comparación con los otros túnidos. Se han hecho sugerencias sobre las estrategias de muestreo (profundidad y diferentes tipos de redes bongo utilizadas (bongo 90 y 60) para optimizar las capturas de larvas de pez espada y la estandarización de los resultados. En cuanto al análisis de los datos, que aún deben considerarse preliminares, se sugirió probar el uso de modelos binomiales negativos para acomodar mejor el número de larvas en la muestra. Sería entonces fundamental disponer de información sobre el tamaño de las larvas, para evaluar cualquier solapamiento entre diferentes estaciones y tener una idea de la edad en días, para estar seguros de no analizar las preferencias de hábitat de los adultos más que de las propias larvas.

Se preguntó si las muestras de larvas estaban disponibles para su posterior determinación de la edad y análisis genético. Lamentablemente, las muestras recogidas hasta ahora se han conservado en formol, lo que supone un reto para el análisis genético posterior. Aunque se trata de un trabajo preliminar, a la espera de más datos y análisis, el Grupo recomienda que prosiga la investigación sobre los hábitats de las larvas de pez espada en la región del Mediterráneo occidental y que se evalúe la posibilidad de incorporar lances adicionales en las prospecciones TUNIBAL para dirigirse específicamente a la recogida de muestras de ADN de larvas de pez espada.

6. Plan de trabajo para 2022

El plan de trabajo para 2022 del Grupo de especies de pez espada figura en el **Anexo 6**.

7. Recomendaciones

Recomendaciones con implicaciones financieras

- *Estudios sobre biología y estructura del stock _ Programa año del 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 que continúen 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 2022 y se le preste apoyo financiero. Los costes de continuación de estos trabajos en 2022, para cada punto del proyecto, serían los siguientes, para cada punto del estudio (Prioridad: *elevada*):
 - Trabajo de marcado vía satélite: 10.000€ para 2022, solicitados principalmente para cubrir gastos de ampliación de la colocación de marcas previamente adquiridas y de algunos equipos de marcado (postes de marcado, etc.).
 - Reproducción: 15.000 € para el trabajo de procesamiento en curso y el análisis de gónadas.
 - Edad y crecimiento: 90.000 €, desglosados del siguiente modo: 10.000 € para terminar de procesar las espinas y los otolitos recogidos en las fases anteriores; 30.000 € para un estudio de validación de la edad por bomba de radiocarbono; 50.000 € para un estudio de comparación de tres estructuras (vértebras, espinas y otolitos).
 - Genética: 110.000 €; desglosados del siguiente modo: 100.000 euros para continuar con el análisis de muestras de tejidos de población para la diferenciación de stocks; 10.000 euros para un estudio piloto sobre la determinación de la edad epigenética, que se completará junto con el estudio por bomba de radiocarbono.
 - Taller de conjunto de referencia de edad y crecimiento: 20.000 € para 7-8 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): 10,000 €
- *MSE para pez espada del norte:* Presentar los resultados de la MSE para el pez espada del Atlántico norte en los plazos acordados por la Comisión será muy difícil y se requerirán más tiempo y recursos. En 2018 se aportó financiación para iniciar este trabajo y se contrató a un contratista para iniciar el trabajo. El Grupo recomendó que se continúe financiando el trabajo sobre la MSE para el pez pez espada para los años 2022 y 2023. Los fondos solicitados para 2022 para continuar este trabajo son 90.000 euros (prioridad: *elevada*)

La Tabla que figura a continuación contiene las solicitudes generales de financiación presentadas por el Programa año del pez espada (SWOYP) para 2022:

Pez espada	2022 (€)
Marcado, recompensas y concienciación	
Marcado electrónico, recompensas y concienciación	10.000 €
Estudios biológicos	
Reproducción	15.000
Edad y crecimiento	90.000
Genética	110.000
Otros (si procede, identificar)	
Recogida y envío de muestras	10.000
Talleres/reuniones	
Taller de conjuntos de referencia de edad y crecimiento	20.000
MSE	
Progresos en la MSE del Atlántico norte	90.000
TOTAL	345.000

Recomendaciones generales

- Revisión independiente de los procesos de la MSE del ICCAT: El Grupo reitera la recomendación del WGSAM de crear un equipo común de revisión por pares independiente (de 1 a 3 revisores) para una revisión general de todo el enfoque de la MSE de ICCAT, que se iniciará en 2022.
- El Grupo recomendó la futura difusión de la información de T1NC con las capturas positivas y las capturas "0" (siempre que estén disponibles desglosadas por tipo de captura: desembarques, descartes muertos, liberaciones vivas) registradas en el sistema de base de datos de ICCAT (ICCAT-DB).
- (*) El Grupo sigue observando que existe una falta general de datos de descartes comunicados por la mayoría de las CPC, incluidos los descartes muertos y las liberaciones vivas. El Grupo recuerda a las CPC que la notificación de los descartes es obligatoria y resulta esencial para evaluar el estado del stock. Esta información debe ser proporcionada por las CPC con bastante antelación a la siguiente evaluación de stock. El Grupo también recomienda encarecidamente que los descartes vivos y muertos sean estimados por cada CPC y comunicados a ICCAT, retrocediendo en el tiempo tanto como sea posible.
- El Grupo indicó que es importante que las CPC comuniquen también por talla los datos sobre los descartes de pez espada, junto con los datos T2. Esta información es necesaria para abordar la Rec. 19-04 párr. 3: «Al desarrollar los modelos operativos, la Comisión quiere que el SCRS tenga en cuenta la evaluación de los límites de talla mínima como estrategia para lograr los objetivos de ordenación.»
- El Grupo recomienda al SCRS que continúe trabajando en las herramientas para la visualización de los resultados de las mediciones del desempeño y que estandarice la presentación de la información en las MSE de los distintos grupos de especies.
- El Grupo sigue recomendando que la LJFL recta sea la medida preferida para la talla del pez espada, ya que este tipo de medida es especialmente relevante cuando se trata de la regulación de la talla mínima e incluso de otras cuestiones biológicas (L0, L50, L100, correlación talla/edad, correlación talla/peso). Cuando por razones prácticas no sea posible considerar la LJFL recta, se podrá considerar la LJFL curva indicando el tipo de método y, siempre que sea posible, incluyendo el factor de condición de los peces y el sexo.
- El Grupo recomienda que se revise y actualice el Manual de ICCAT sobre el pez espada, teniendo en cuenta los problemas de medición.

- El Grupo recomienda que el Subcomité de estadísticas del SCRS considere un código específico para la LJFL curva y la UJFL curva (es decir, CLJFL y CUJFL) para su inclusión entre los códigos de ICCAT.
- (*) Teniendo en cuenta las implicaciones para la evaluación de los stocks y el proceso de MSE, el Grupo recomienda que los corresponsales estadísticos de las CPC informen a la Secretaría y al Grupo de especies de pez espada sobre la metodología utilizada para las mediciones de talla de pez espada y si ésta ha cambiado con el tiempo (LJFL curva o recta). La Secretaría confirmará con los corresponsales estadísticos los tipos de mediciones presentadas para el pez espada.
- El Grupo recomienda que la especificación del tipo de medición (LJFL curva o recta) se incluya en cualquier Recomendación de ICCAT relativa a los límites de talla del pez espada.
- El Grupo respalda las recomendaciones elaboradas durante el taller de biología de pez espada (documento que estará disponible posiblemente más adelante)

8. Otros asuntos

8.1 Índices de abundancia

El SCRS/2021/087 y el SCRS/2021/088 se presentaron conjuntamente y proporcionan las tasas de captura estandarizadas (en peso y en número) de la flota de palangre de superficie de UE-España dirigida al pez espada para el stock del Atlántico norte y sur, respectivamente. En ambos casos, se realizó un procedimiento MIXTO de sensibilidad-alternativa midiendo la CPUE en promedio de peso en vivo por año, que se escaló para compararla con la CPUE estandarizada en peso por 1.000 anzuelos. Los índices de abundancia relativa del Atlántico norte muestran un ligero descenso hasta mediados de los años noventa, tras lo cual la CPUE aumenta con tendencias estables o ligeramente ascendentes a partir de entonces. La tendencia para el sur indica estabilidad para el periodo 1993-2004 seguida por una ligera pero sostenida tendencia al alza.

El Grupo reconoció el trabajo realizado por los autores y se confirmó que el índice del Atlántico norte presentado aquí no se incorporó en la evaluación anterior, sino la CPUE por edad (presentada en el SCRS/2021/089) utilizada en la evaluación anterior. Se observó que la inclusión del "ratio" como covariable podría producir resultados hiperestables que podrían no reflejar la dinámica del stock, y que deberían considerarse medios para probar y validar la coherencia del modelo. Se produjo un cambio en el arte, con la introducción del nuevo monofilamento en la flota en torno al año 2000. El Grupo sugirió que ambos índices se actualicen y se presenten en la reunión de preparación de datos de 2022. El Grupo sugirió que los autores estudien la posibilidad de reducir el número de categorías de ratio, tal vez a tan solo dos.

El SCRS/2021/089 informó de las tasas de captura estandarizadas por edad (en número de peces) para la flota de palangre de superficie de UE-España en el Atlántico norte para el período 1982-2019. La CPUE estandarizada para la edad 1 sugiere una fase muy positiva de reclutamientos durante 1997-2019, que dio lugar a efectos positivos en otras edades. El Grupo reconoció el trabajo de los autores y se debatió sobre la justificación del filtrado de los datos y la decisión de excluir los datos que no cumplieran el umbral del 85 % de cobertura de la gama de tallas del muestreo. Se sugirió que se explorara el posible sesgo resultante de este procedimiento de filtrado, en concreto, cualquier sesgo que pudiera introducirse debido a que sólo se muestrean mareas con tasas o volúmenes de captura relativamente altos.

Los autores señalaron que utilizaron el programa de "determinación de la edad" (Schunete and Fournier, 1980) establecido y recomendado por ICCAT desde 1991 hasta la fecha para llevar a cabo el corte de edad. Es el mismo que se utilizó en los procesos del VPA y para generar los datos de CAA para el pez espada. La contribución de Víctor Restrepo no fue un método nuevo, sino la adaptación del sistema original de ICCAT en FORTRAN a un lenguaje QBASIC para una gestión e implementación más fácil. Para la conversión de la talla a edad se utilizó la curva de crecimiento del pez espada del Atlántico norte (Arocha *et al.*, 2003).

El Grupo preguntó si los valores anuales de la CPC para los distintos grupos de edad aumentaban y disminuían en el mismo año, o si existía el desplazamiento en el tiempo que cabría esperar si una cohorte se desplazara por la población. Los autores confirmaron que, efectivamente, las cohortes se desplazaron en

el tiempo y la edad en los años siguientes. El Grupo solicitó que este índice se actualizara y se presentara en la próxima reunión de preparación de datos de 2022.

8.2 Respuestas a la Comisión

Pez espada del Atlántico norte

En su reunión de 2021, la Comisión establecerá medidas de conservación y ordenación para el pez espada del Atlántico norte siguiendo el asesoramiento del SCRS, que se basará en el asesoramiento del SCRS procedente de última evaluación de stock, así como en la *Resolución de ICCAT sobre os criterios de ICCAT para la asignación de posibilidades de pesca* [Res. 15-13]. Rec. 17-02, párr. 5

Dado que la evaluación de stock no tuvo lugar en 2021, como había previsto inicialmente el SCRS, el Grupo no está en condiciones de dar la respuesta solicitada a la Comisión.

Pez espada del Atlántico sur

Al evaluar el estado del stock y proporcionar recomendaciones de ordenación a la Comisión en 2021, el SCRS considerará el punto de referencia límite provisional (LRP) de $0,4 \cdot B_{RMS}$ o cualquier LRP más robusto establecido mediante análisis adicionales. Rec. 17-03, párr. 12

Dado que la evaluación de stock no tuvo lugar en 2021, como había previsto inicialmente el SCRS, el Grupo no está en condiciones de dar la respuesta solicitada a la Comisión.

9. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. Los presidentes, el presidente del SCRS y la Secretaría dieron las gracias a todos los participantes por sus esfuerzos para trabajar de forma eficaz y eficiente durante la reunión. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2017. Report of the 2017 ICCAT shortfin mako stock assessment meeting (Madrid, Spain 12-16 June, 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(4): 1465-1561.
- Anon. 2020. Report of the 2020 Intersessional Meeting of the Swordfish Species Group (Online, 16-19 March 2020). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap., 77(3): 1-78.
- Arocha F., Moreno C., Beerkircher L., Lee D.W., Marciano L. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the North-western Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- Coelho R., Muñoz-Lechuga R. 2019. Hooking mortality of swordfish in pelagic longlines: comments on the efficiency of minimum retention sizes. Rev. Fish Biol. Fisheries, 29: 453-463.
- Hordyk A., Schirripa M.J. 2020. Initial evaluation of alternative assumptions of discard mortality on the estimated stock dynamics for North Atlantic swordfish. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(3): 633-641.
- Rosa D., Santos C.C., Macías D., Ortiz de Urbina J., Forselledo R., Miller P., Domingo A., and Coelho R., Hazin F., Hanke A., and Coelho R. 2020. Brief update on the satellite tagging of Atlantic swordfish. ICCAT Col. Vol. Sci. Paps., 77(3): 113-121.
- Schirripa M.J., Hordyk A. 2020. Migrating the North Atlantic Swordfish stock assessment model to an updated version of stock synthesis with analysis of the current minimum size regulation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(3): 654-668.
- Schnute J.T., Fournier D.A. 1980. A new approach to length frequency analysis: growth structure. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1337-1351.

TABLAS

Tabla 1 [A/B/C]. Catálogos estándar del SCRS sobre estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) del pez espada por stock, pesquería principal (combinaciones pabellón-arte clasificadas por orden de importancia) y año (1988 a 2019). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 97,5 % de la captura total de Tarea 1 en este periodo). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se visualiza con respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a" = T2CE existe; "b" = T2SZ existe; "c" = T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en los sistemas de bases de datos de ICCAT.

Tabla 2. Capturas nominales de Tarea 1 de pez espada (t, incluidos desembarques y descartes muertos) por stock, arte principal y año. Las capturas para 2020 son preliminares e incompletas.

Tabla 3. Ficha de puntuación estándar de ICCAT sobre la disponibilidad de datos por especies y stock que cubren el periodo 1990 a 2019.

Tabla 4. Resumen de los datos disponibles en ICCAT para el mercado 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 peces marcados cuyo estado se desconoce (pendiente), las recuperaciones sin información sobre el marcado (?) y las recuperaciones sin fechas de recuperación (?).

Tabla 5. Intervalos de asesoramiento y requisitos de datos para un período de 13 años para la MSE y la evaluación del pez espada del norte. La "X" representa una acción requerida o una necesidad de datos para la evaluación de stock, la ejecución del MP o la determinación de circunstancias excepcionales. Esta tabla es sólo a efectos de debate, y requiere las aportaciones de las plenarias del SCRS y de la Comisión.

Tabla 6. Resumen de los datos de marcado convencional de pez espada: número de recuperaciones agrupadas por número de años en libertad para cada año de colocación de marcas. La última columna muestra la tasa de recuperación (%) en cada año de colocación de marcas.

FIGURAS

Figure 1. Capturas nominales de Tarea 1 de pez espada (T1NC, t) de cada stock (SWO-N arriba, SWO-S centro y SWO-M abajo) por grupo de arte y año. Las series de artes sin clasificar (UN, que contienen UNCL y SURF) se muestran en «rojo».

Figura 2. Densidad de colocaciones de marcas para el pez espada (cuadrícula de 5x5 grados) a partir de los datos de marcado convencional disponible en ICCAT.

Figura 3. Densidad de recuperaciones de marcas para el pez espada (cuadrícula de 5x5 grados) a partir de los datos de marcado convencional disponibles en ICCAT.

Figura 4. Desplazamiento recto desde la posición de colocación hasta la de recuperación (movimiento aparente) de los ejemplares de pez espada recuperados que figuran en la base de datos de marcado convencional de ICCAT.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS, tal y como fueron presentadas por los autores.

Apéndice 5. Hoja de ruta para el desarrollo de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) y normas de control de la captura (HCR)

Apéndice 6. Plan de trabajo del pez espada para 2022.

A. SWO-N stock (1990-2019)

20

B. SWO-S stock (1990-2019)

B. SWO-S stock (1990-2019)																																							
T1 Total					17305	13893	13813	16130	18958	21931	18289	18542	14027	15502	15728	15128	14104	12634	13082	13163	14245	15629	12411	12727	12698	11352	10686	9191	9970	10345	10661	10557	10403	10104					
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	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	Rank	%	%cum	
SWO	ATS	CP	EU-España	LL	t1	6166	5760	5651	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	1	42.0%	42%	
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	ac	ac	ac	ac	ac	1		
SWO	ATS	CP	Brazil	LL	t1	1696	1312	2609	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	2	21.8%	64%	
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	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	ab	ab	2			
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t1	6708	4459	2870	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	658	3	12.8%	77%	
SWO	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	ab	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	3		
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	896	1453	1686	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	4	7.7%	84%	
SWO	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	4			
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t1	302	156	210	260	165	499	644	760	889	650	713	789	768	850	1105	843	620	464	370	501	222	179	40	103						5	2.9%	87%		
SWO	ATS	CP	Uruguay	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab						5			
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	6	2.5%	90%
SWO	ATS	CP	Namibia	LL	t2				a						a		-1	ab	a		ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	abc	abc	abc	6				
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	7	2.1%	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	7			
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	8	1.6%	93%	
SWO	ATS	CP	China PR	LL	t2									a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	ab	8				
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	9	1.2%	95%
SWO	ATS	CP	South Africa	LL	t2						-1			ab	ab	ab	ac	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	9			
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t1	146	73	69	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	10	1.0%	96%		
SWO	ATS	CP	Ghana	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	ab	b	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	10				
SWO	ATS	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	181	179	177	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		11	0.9%	96%		
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	11			
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t1	448	209	246	192	452	778	60	60																							12	0.6%	97%	
SWO	ATS	NCO	Cuba	LL	t2	a		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1																						12			
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t1																															13	0.5%	98%	
SWO	ATS	CP	Senegal	LL	t2																															13			

C. SWO-M stock (1990-2019)

C. SWO-M stock (1990-2019)																																							
					T1 Total	16018	15746	14709	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				
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	1990	1991	1992	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	Rank	%	%cum	
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t1	2617	2442	3518	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	1	28.6%	29%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	LL	t2	b	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	b	bc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	ac						
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t1	6105	5698	4077	3070	3921	4264	2657	3632	3632	3632	4863	4152	1698	2540	1483	1891	2373	1948							0						2	15.5%	44%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	GN	t2	ab	ab	ab	ab	ab	b	b	b	b	b	ab	b	-1	b	ab	b	b	b	-1						-1						2			
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t1	1438	1132	790	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	3	10.9%	55%	
SWO	MED	CP	EU-España	LL	t2	ac	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	3		
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t1	1344	1904	1456	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	4	9.8%	65%	
SWO	MED	CP	EU-Greece	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	-1	-1	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	ab	4			
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t1	866	1186	1883	2068	2109	1518	2461	4653	2905	2979	2503	2266	2230	1629	1299	722	603	615	587	477	410	387								5	9.1%	74%		
SWO	MED	CP	Maroc	GN	t2	-1	-1	-1	-1	b	-1	-1	-1	c	bc	abc	abc	b	ab	b	b	b	ab	abc	-1	abc	abc								5				
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t1	371	508	807	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	6	7.1%	81%	
SWO	MED	CP	Maroc	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	bc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	6				
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t1	176	181	178	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	7	6.1%	87%	
SWO	MED	CP	Tunisie	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7			
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t1	173	173	6	173	185	247	247	178	126	166	439	347	238	174	93	496	492	977	570	560	234	433	467	693	705	842	755	725	517	8	2.9%	90%		
SWO	MED	CP	Algerie	LL	t2	b	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	-1	-1	ab	ab	ab	ab	ab	ab	-1	-1	-1	ab	8		
SWO	MED	CP	Algerie	GN	t1	539	389	389	389	415	560	560	560	590	531	599	642	467	427	233	311	87	108													9	2.0%	92%	
SWO	MED	CP	Algerie	GN	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	9			
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t1	135	129	85	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	10	1.9%	94%	
SWO	MED	CP	EU-Malta	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	ac	ac	ac	ac	-1	-1	-1	abc	bc	ab	abc	ab	ab	ab	abc	ab	abc	abc	abc	abc	ab	10		
SWO	MED	CP	Turkey	GN	t1	243	100	136	292	533	306	320	350	450	230	370	360	300	274	317	341	337	352													11	1.4%	95%	
SWO	MED	CP	Turkey	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	ab	ab	ab	ab	ac	c							11			
SWO	MED	CP	Turkey	LL	t1													70	76	69	84	73	71	441	344	382	217	76	111	71	45	90	556	544	386	12	0.9%	96%	
SWO	MED	CP	Turkey	LL	t2													-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	ab	abc	abc	bc	ab	ab	abc	abc	12			
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t1																					329	921	694	718						0	8	0.7%	97%	
SWO	MED	CP	EU-Italy	UN	t2																b					-1	-1	-1	-1		b			-1	-1	13			

Table 2. Swordfish Task 1 nominal catches (t, landings and dead discards) by stock, major gear, and year. The catches for 2020 a preliminary and incomplete.

YearC	SWO-N														SWO-S														SWO-M													
	BB	GN	HL	HP	HS	LL	PS	RR	TN	TP	TR	TW	UN	TOTAL	BB	GN	HL	HS	LL	PS	RR	TR	TW	UN	TOTAL	BB	GN	HL	HP	LL	PS	RR	TN	TP	TR	TW	UN	TOTAL				
1950					2201	1445					0			0	3646										100	100					586						0	586				
1951					1615	966					0			0	2581					0					200	200					580						0	580				
1952				0	2027	966							0	0	2993					0					200	200					337						0	337				
1953					2100	1203					0		0	0	3303					0					200	200					501						0	501				
1954					2729	305					0			0	3034										100	100					452						0	452				
1955					2883	619					0			0	3502										100	100					340						0	340				
1956					2984	374					0			0	3358	0	0		1											393						0	393					
1957					3467	1010					0		1	100	4578				124					100	224			250			395						0	645				
1958					3929	875					0			100	4904	0	0		92						92			500			414						0	914				
1959					4704	1428					0		0	100	6232				71					100	171		200			401						0	601					
1960					2786	1042					0			0	3828				359						100	459		112			403						0	515				
1961					2321	2060						0	0	4	4381				816					200	1016		112			500						0	612					
1962					2140	3202							0	5	5342	0	0		769								112			591						0	703					
1963					997	9193						0	0	0	10190	0	0		1418								1418		224		498					0	722					
1964	9				316	10833					100		0	0	11258				2030								2030		112		686					0	798					
1965	6		179		622	7759					86		0	0	8652				2578								2578		112		1423			1		224	1760					
1966	15				782	8503					49			0	9349				1952								1952		336		1192					224	1752					
1967	11				394	8679					23			0	9107				1577								1577		111		869			1		336	1317					
1968	12			0	145	8985					30			0	9172		100		2348								2448		115	194	2570			1		560	3440					
1969	11			0	185	9003					4		0	0	9203		200		4281								4481		133	277	3313					0	3723					
1970	8			0	83	9484					3				9578				5426								5426		99	249	2993					0	3341					
1971	11			0	0	5243					12			0	5266	2			2164								2166		76	402	4496			1			4975					
1972	21			0	0	4717					28				4766				2580								2580		5247	513	5399			1			11160					
1973	37			0	0	5929					8		100		6074				3078								3078		3985	388	4362						8735					
1974	92			0	0	6267					3				6362				2753								2753		4684	462	4564			3			9713					
1975	58	3	0	0	0	8778									8839				3062								3062		4219	416	3888						8522					
1976	32	1	0	0	0	6663									6696				2812								2812		4914	312	4318						9544					
1977	38			0	0	6370					1				6409		12		2840					3			2855		4791	417	4838						10046					
1978	17	8	0	656		11125	2				11		2	6	11827		5		2829	12							2846		5377	756	5186			8			11327					
1979			16	29	715	11177									11937		1		3374					28			3403		4980	475	5200						10655					
1980			30	15	676	12831							6		13558		113		5287					31			5431		5216	501	6230						11947					
1981			50	8	551	10583					1		4		11197		24		4039	4				9			4076		4873	461	6450						11784					
1982			37	7	148	13023									13215		80		6364					3			6447		3730	356	6112						10198					
1983			70	6	421	14062						4			14563		102		5383					7			5492		4016	366	6313			1			10696					
1984			65	7	94	12664					2		1		12833		180	1	8986	12				23	26		9227		6658	294	6709			5			13666					
1985		1	50	7	76	14240					5			4	14383		131		9224					3	228		9586		7816	1	298	7169			5	1	3	15294				
1986		0	68	7	104	18283	15					5		0	4	18486	0	95		4982				2	815		5894		8130	469	8166						16765					
1987		1	85	10	107	20029					6		0	0	20238		147		5797					2	84		6030		9219	325	8776						18320					
1988		4	333	5	55	19126	0	0			2		0		19525		266		12602				216	4	84		13172		9645	468	10250			2			20365					
1989		1	1510	8	182	15554	1				5			0	17261		191		16573				207	0	84		17055		9542	345	7875						17762					
1990		0	1209	10	100	14215	16				38		9	75	15672		189		16705				181	230	0		17305		8280	379	7346				12		16018					
1991		0	217	21	75	14491	5				8		42	75	14934		124		13496				179	93	0		13893		7971	397	7365	0			12		15746					
1992		2	415	51	61	14739	3				24		24	75	15394	1	116		13422				177	97			13813		7076	0	7631	0		2			14709					
1993		3	324	49	28	16212	8				3		16	95	16738		172		15739			2	202	16			16130		5819	0	7377	0		4		65	13265					
1994		5	322	21	24	15073	5				14		37		15501	0	110		17839			1	190	24	794		18958		6978			8985			18		101	16082				
1995		4	400	23	190	16390	8	1			13		38	38	17105		165		21584		1	178	2			21931		6648	11	6319	0		11		26	13015						
1996		7	479	0	94	14384	99	7			8	1	117	26	15222	0	263		17860				166	1			18289		5998	10	5884			4		157	12053					
1997		4	67	1	90	12643	11	16			8	0	172	12	13025		73		18320				148	1			18542		9195	12	5389			5		92	14693					
1998		5	472	241		11538	41	10																																		

Table 3. Standard ICCAT scorecard on data availability by species and stock covering the period 1990 to 2019.

SCORECARD on Task 1/2 availability for the main ICCAT fisheries (final year: 2019)										
FisheryID	Sp. Group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked			Change (%) against 1989-18 (30 yrs)
				30 years (1990-19)	20 years (2000-19)	10 years (2010-19)	30 years (1990-19)	20 years (2000-19)	10 years (2010-19)	
1	Temperate tunas	ALB	ALB-N stock	7.10	7.42	7.40	12	14	11	-1%
2			ALB-S stock	5.65	5.98	6.09	10	10	9	2%
3			ALB-M stock	2.52	3.58	6.24	11	10	7	12%
4		BFT	BFT-E stock (ATE region)	6.00	7.16	8.78	10	8	8	2%
5			BFT-E stock (MED region)	3.38	4.46	5.85	28	21	17	2%
6			BFT-W stock	8.68	8.88	9.68	9	8	7	1%
7	Tropical tunas	BET	BET-A stock (AT + MD)	6.44	7.28	7.63	29	28	27	0%
8		YFT	YFT-E region	6.53	7.48	8.00	23	20	16	0%
9			YFT-W region	4.57	5.01	5.18	25	24	22	0%
10		SKJ	SKJ-E stock	6.89	7.79	7.92	18	16	15	-1%
11			SKJ-W stock	4.09	4.70	4.44	4	4	3	-12%
12	SWO & billfish	SWO	SWO-N stock	7.87	8.66	8.62	11	10	10	4%
13			SWO-S stock	7.03	7.26	7.09	9	9	9	3%
14			SWO-M stock	4.46	5.30	6.76	11	10	8	1%
15		BUM	BUM-A stock (AT + MD)	4.08	3.91	3.58	30	30	31	-1%
16		WHM	WHM-A stock (AT + MD)	5.29	5.37	5.71	17	18	16	-1%
17		SAI	SAI-E stock	3.07	3.66	3.42	14	13	11	2%
18			SAI-W stock	3.58	3.52	4.14	18	16	11	1%
19		SPF	SPF-E stock	2.92	5.45	5.00	3	4	3	30%
20			SPF-W stock	3.28	3.71	3.19	6	6	6	-1%
21	Major shark species	BSH	BSH-N region	3.74	4.98	7.00	5	5	4	6%
22			BSH-S region	4.18	5.81	6.82	6	6	7	6%
23		POR	POR-ANE stock	0.39	0.63	1.08	8	12	11	4%
24			POR-ANW stock	2.73	2.86	3.18	4	6	8	3%
25			POR-ASE stock	0.70	1.13	2.67	4	3	2	2%
26			POR-ASW stock	0.44	0.77	1.42	6	5	3	0%
27		SMA	SMA-N region	3.02	4.55	5.95	6	7	7	9%
28			SMA-S region	3.85	6.27	7.33	7	8	6	6%
29	Small tuna species	BLF	ATL	3.04	3.72	4.05	15	12	10	1%
30		BLT	A+M	0.94	1.51	2.78	22	20	18	17%
31		BON	ATL	2.16	2.66	3.04	35	28	22	12%
32			MED	0.74	1.26	1.51	8	8	8	-11%
33		BRS	A+M	0.92	1.38	2.50	3	3	1	0%
34		DOL	A+M	1.82	2.42	3.42	14	14	15	7%
35		FRI	ATL	4.45	5.38	5.74	28	23	21	3%
36		KGM	A+M	1.34	1.46	2.65	7	7	4	3%
37		LTA	ATL	3.77	4.67	5.26	32	25	21	4%
38			MED	0.54	0.82	1.12	18	15	12	21%
39		MAW	A+M	2.05	2.23	2.07	21	15	12	2%
40		SSM	A+M	0.50	0.00	0.00	4	3	3	-14%
41		WAH	A+M	1.71	2.24	2.13	36	28	20	1%

Table 4. Summary of SWO conventional tagging data available in ICCAT. Number of SWO releases by year and associated recoveries by year. Also shown, the number of releases in unknown state (pending), recoveries without release information (?), and recoveries without recovery dates (?).

[illegible]

Table 5. Candidate advice intervals and data requirements for a 13 year period for Northern Swordfish MSE and assessment. “X” represents a required action or data need for stock assessment, running of the MP or determination of exceptional circumstances. This table is for discussion purposes only and requires input from SCRS plenary and the Commission.

Year	Stock assessment	Recondition OMs*	MP run	MP advice implemented	Exceptional circumstances evaluated	Data requirements			EC indicators
						Combined index (or other dependent indices)	Other CPUEs	Use/review catch	
0	?		X		X	X	X	X	X
1				X	X				X
2					X				X
3			X		X	X		X	X
4				X	X				X
5					X				X
6	X		X		X	X	X	X	X
7				X	X				X
8					X				X
9			X		X	X		X	X
10				X	X				X
11					X				X
12	X		X		X	X	X	X	X

* only if strong evidence for reconditioning exists

Table 6. Summary of SWO 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.

Year	Releases	Recaptures	Years at liberty										Unk	% recapt*
			< 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										3.4%
1965	49	1				1								2.0%
1966	34	1				1								2.9%
1967	25	1								1				4.0%
1968	28	8	1	2	2	1		1	1					28.6%
1969	30	2		1				1						6.7%
1970	91	11	6		1		1	3						12.1%
1971	12	0												
1972	7	0												
1973	1	0												
1974	32	2		1		1								6.3%
1975	25	2			1			1						8.0%
1976	10	0												
1977	55	2		1	1									3.6%
1978	178	13	1	3	3	2	4							7.3%
1979	118	5	2	1			1	1						4.2%
1980	490	26	4	6	7	1		7	1					5.3%
1981	267	27	8	10	5	2		2						10.1%
1982	166	4	2	2										2.4%
1983	162	6	2	2	1			1						3.7%
1984	168	5		2				3						3.0%
1985	204	10	2	2	1	1	3	1						4.9%
1986	404	17	3	3	5	2		4						4.2%
1987	411	18	5	6	4	1		2						4.4%
1988	475	15	5	4	1		2	3						3.2%
1989	217	3		1			1	1						1.4%
1990	531	11	3	2	2	4								2.1%
1991	1604	53	12	8	14	12	2	3	2					3.3%
1992	1697	56	12	24	11	3	3	3						3.3%
1993	1542	61	21	11	7	7	4	8	3					4.0%
1994	1919	53	15	7	10	5	6	9			1			2.8%
1995	1174	37	9	5	9	3	8	2			1			3.2%
1996	680	25	10	3	7	2	2	1						3.7%
1997	769	28	11	6	1	3	3	3	1					3.6%
1998	397	21	6	4	5	1	2	2			1			5.3%
1999	258	8	1	2	1	1	1	2						3.1%
2000	193	12	5	5	1			1						6.2%
2001	159	2		1							1			1.3%
2002	282	11	4	3							4			3.9%
2003	253	9	3	1	2		1				2			3.6%
2004	284	19	5	2	3	1		2			6			6.7%
2005	344	11	2	3	1	1					4			3.2%
2006	779	20	4	3	1	1		1			10			2.6%
2007	352	13	4	2	4				1		2			3.7%
2008	96	6	2	1		1					2			6.3%
2009	38	2		1	1									5.3%
2010	12	1			1									8.3%
2011	38	3	1	2										7.9%
2012	56	1			1									1.8%
2013	64	0												
2014	16	0												
2015	6	0												
2016	19	1			1									5.3%
2017	3	0												
Total	17289	645	171	145	115	58	44	68	9	1	34			3.7%

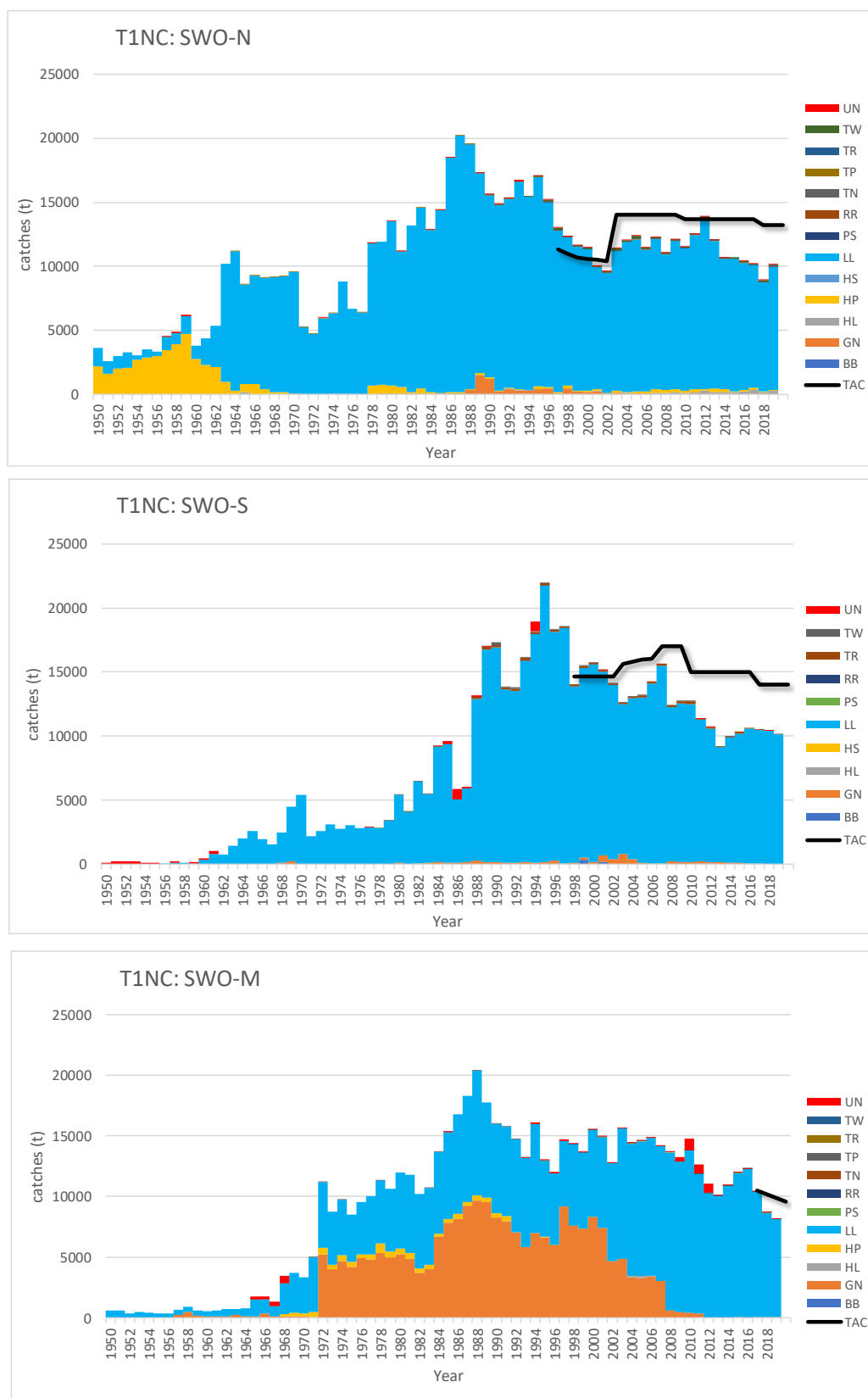


Figure 1 Swordfish Task 1 nominal catches (T1NC, t) of each stock (SWO-N top, SWO-S centre, SWO-M bottom) by gear group and year. Unclassified gear series (UN, containing gears UNCL and SURF) are shown in “red”.

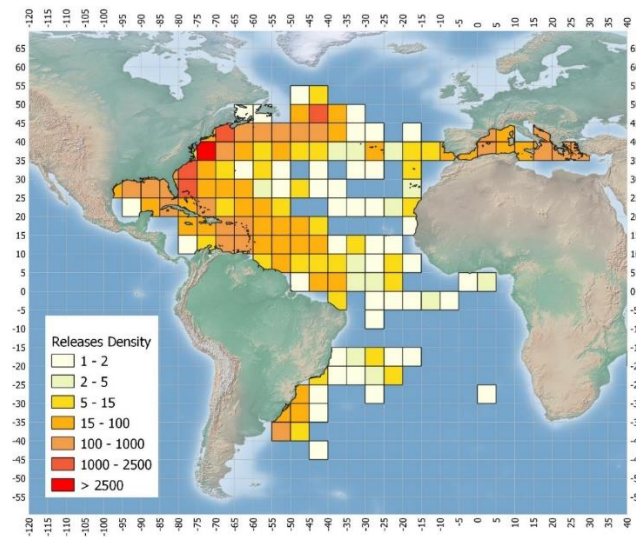


Figure 2. Density of SWO releases (5x5 square grid) on the conventional tagging available in ICCAT.

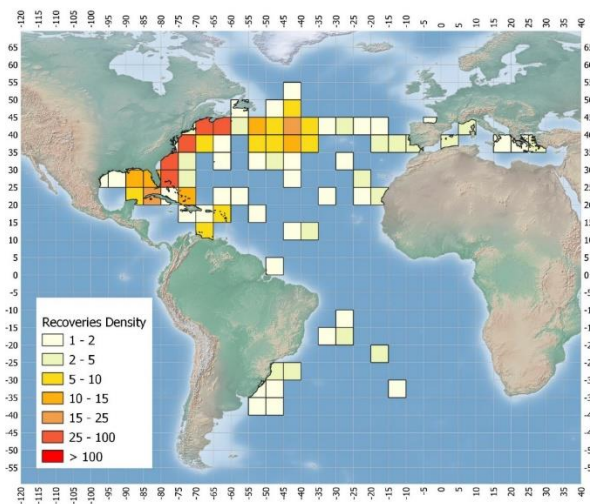


Figure 3. Density of SWO recoveries (5x5 square grid) on the conventional tagging available in ICCAT.

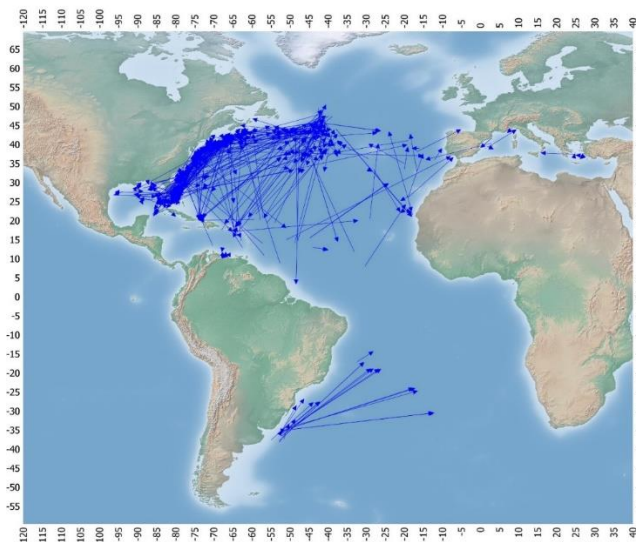


Figure 4. Straight displacement from the release to the recovery position (apparent movement) of the recaptured SWO specimens in ICCAT conventional tagging database.

Agenda

1. Opening, adoption of 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 Tagging data
3. Review of work done in 2020/early 2021 on North Atlantic Swordfish MSE
4. Further development of the MSE workplan and roadmap for ICCAT North Atlantic Swordfish MSE process
 - 4.1 Implications of the new MSE roadmap adopted by the Commission
 - 4.2 Discussion on the MSE code review
 - 4.3 Discussion on finalizing the reference set of OMs
 - 4.4 Discussion on performance metrics
 - 4.5 Discussion on start testing of candidate management procedures
 - 4.6 Proposal on criteria for determining exceptional circumstances
5. Update of the ongoing and future activities of the Atlantic and Mediterranean Swordfish Programme
 - 5.1. Review of the 2021 Swordfish Biology Workshop Report
 - 5.2. Update on ageing and growth analyses
 - 5.3. Update on reproduction and maturity analyses
 - 5.4. Update on genetic analyses
 - 5.5. Discussion on sampling activities
 - 5.6. Project Phase 4 planning and Terms of Reference
 - 5.7. Planning for Phase 5
 - 5.8 Other biological information
6. Workplan for 2021
7. Recommendations
8. Other matters
9. Adoption of report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Kouadri-Krim, Assia

Sous-Directrice infrastructures, industries et services liés à la pêche, Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques, Direction du développement de la pêche, Route des Quatre Canons, 1600

Tel: +213 558 642 692, Fax: +213 214 33197, E-Mail: assiakrim63@gmail.com

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

CANADA

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

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3R2

Tel: +1 604 499 0469; +1 250 816 9709, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Franceschini, Jaclyn

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive St. Andrews, New Brunswick E5B1B3

Tel: +1 7058797391, E-Mail: j.franceschini@dal.ca

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4

Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

Hanke, Alexander

Scientist, St. Andrews Biological Station/ Biological Station, Fisheries and Oceans Canada, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick E5B 2T0

Tel: +1 506 529 4665, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION

Amoedo Lueiro, Xoan Inacio

Biólogo, Consultor Ambiental, Medio Mariño e Pesca, Pza. de Pontearreas, 11, 3ºD, 36800 Pontevedra, España

Tel: +34 678 235 736, E-Mail: tecnico@fipblues.com; lueiro72consultant@gmail.com

Battaglia, Pietro

Researcher Stazione Zoologica Anton Dohrn (SZN) National Institute of Biology, Ecology and Marine Biotechnology SZN Sicilia Marine Centre Villa Pace, Contrada Porticatello 29, 98167 Messina, Italy

Tel: +39 081 583 3722, E-Mail: pietro.battaglia@szn.it; piebattaglia@gmail.com; battaglia.pietro@szn.it

Carnevali, Olina

Universita Politecnica Delle Marche - Ancona, Department of Environment and Life Science, Via Breccie Bianche, 60131 Ancona, Italy

Tel: +39 338 264 2235; +39 71 220 4990, Fax: +39 071 220 46 50, E-Mail: o.carnevali@univpm.it

Coco, Ornella

Scientific Consultant and Lecturer in training and dissemination activities on Fisheries and Marine Biology, Oceanis Srl, 89043 Salerno, Italy

Tel: +39 342 582 8477, E-Mail: ornellacoco.biomol@gmail.com

Consuegra Alcalde, Elena

Policy officer, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - MAGRAMA, Unit of Agreements and RFMOs, Secretary General for Fisheries, C/ Velázquez, 144, 2ª Planta, 28006 Madrid, España
Tel: +34 91 347 60 66; +34 686 043 379, Fax: 91 347 60 42, E-Mail: econsuegra@mapa.es

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy
Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it

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, España
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.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: 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

Pappalardo, Luigi

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

Pinto, Cecilia

Università di Genova DISTAV, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita Corso Europa 26, 16132 Genova Liguria, Italy
Tel: +39 340 496 6905, E-Mail: cecilia.pinto@edu.unige.it

Rosa, Daniela

PhD Student, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305 Olhao, Portugal
Tel: +351 289 700 504, E-Mail: daniela.rosa@ipma.pt

Sarricolea Balufo, Lucía

Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Calle Velázquez, número 144, 28006 Madrid, España
Tel: +34 913 476 170, E-Mail: lsarricolea@mapa.es

Tserpes, George

Hellenic Center for Marine Research (HCMR), Institute of Marine Biological Resources, P.O. Box 2214, 71003 Heraklion, Crete, Greece
Tel: +30 2810 337851, Fax: +30 2810 337822, E-Mail: gtserpes@hcmr.gr

Tugores Ferrá, Maria Pilar

ICTS SOCIB - Sistema d'observació y predicció costaner de les Illes Balears, Parc Bit, Naorte, Bloc A 2ºp. pta. 3, E-07121 Palma de Mallorca, España
Tel: +34 971 439 998, E-Mail: pilar.tugores@gmail.com; ptugores@socib.es

JAPAN**Ijima, Hirotaka**

Associate Researcher, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Resources Institute, National Research and Development Agency, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7951, E-Mail: ijima@affrc.go.jp

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo 135-0034
Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Uozumi, Yuji

Adviser, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, 31-1 Eitai Chiyodaku, Tokyo Koutou ku Eitai 135-0034
Tel: +81 3 5646 2380, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: uozumi@japantuna.or.jp

MOROCCO**Fatih, Rania**

Direction des Pêches Maritimes au Département de la Pêche Maritime, 11000 Rabat
Tel: +212 659 366 729, E-Mail: r.fatih@mpm.gov.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.abdel@gmail.com

Ouyahya, Hicham

Direction des Pêches Maritimes, Département de la Pêche Maritime
E-Mail: hicham.ouyahya@mpm.gov.ma

SOUTH AFRICA**Parker, Denham**

Stock Assessment Scientist, Department of Environment, Forestry and Fisheries, 9 Martin Hammerschlag Way, 7800 Cape Town
Tel: +27 21 402 3165; +27 82 660 7985, E-Mail: DParker@environment.gov.za; DenhamP@DAFF.gov.za

TUNISIA**Zarrad, Rafik**

Chercheur, Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), BP 138 Ezzahra, Mahdia 5199
Tel: +216 73 688 604; +216 972 92111, Fax: +216 73 688 602, E-Mail: rafik.zarrad@gmail.com

UNITED STATES**Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Díaz, Guillermo

NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4227, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Die, David

Research Associate Professor, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 421 4607, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

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; adomingo@mgap.gub.uy

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

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

CHINESE TAIPEI

Chang, Feng-Chen

Specialist, Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist., 10648

Tel: +886 2 2368 0889 ext. 126, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

Cheng, Chun-Ya

National Taiwan Ocean University, No. 2 Peining Rd, 202301 Zhongzheng Keelung

Tel: +886 2 24622192 ext. 5046, Fax: +886 2 24622192, E-Mail: lucky_8043@yahoo.com.tw

Su, Nan-Jay

Assistant Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, Zhongzheng Dist., 202301

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

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

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

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick, E5B 1B8

Tel: +1 506 652 95783, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

Researcher, SCRS Vice-Chairman, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal

Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

INVITED EXPERT

Arocha, Freddy

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

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

Hordyk, Adrian

3048 Point Grey Rd, Vancouver British Columbia V6K 1B1, Canada

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

Johnson, Samuel D.N.

Landmark Fisheries Research, 213-2414 Saint Johns Street, Port Moody, BC V3H2B1, Canada

Tel: +1 604 365 7133, E-Mail: samuelj@sfu.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

Manel, Camille Jean Pierre

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

García, Jesús

Gallego Sanz, Juan Luis

Peña, Esther

List of Papers and Presentations

Reference	Title	Author
SCRS/2021/017	Curvy? How an unconventional measuring system adopted by observers can bias the scientific understanding in swordfish (<i>Xiphias gladius</i> L. 1758) and the ICCAT database	Di Natale A. and Garibaldi F.
SCRS/2021/087	Updated standardized catch rates for the North Atlantic stock of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) from the Spanish surface longline fleet for the period 1986-2019	Ramos-Cartelle A., Fernández-Costa J., García-Cortés B., and Mejuto J.
SCRS/2021/088	Updated standardized catch rates for the South Atlantic stock of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) from the Spanish surface longline fleet for the period 1989-2019	Ramos-Cartelle A., Fernández-Costa J., García-Cortés B., and Mejuto J.
SCRS/2021/089	Standardized age-specific catch rates in numbers of fish for the North Atlantic swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) inferred from data of the Spanish longline fleet during the period 1982-2019	Mejuto J., García-Cortés B., Ramos-Cartelle A., and Fernández-Costa J.
SCRS/2021/092	Is the Swordfish slowly returning to the Black Sea? Recent evidences	Di Natale A.
SCRS/2021/093	Larval habitats and catches of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) in the Balearic Islands (2001-2020): oceanographic drivers and opportunities for research	Tugores M.P., Alvarez-Berastegui D., Macías D., Martín M., Torres A.P., Ortiz de Urbina J.M., and Reglero P.
SCRS/2021/094	From objectives to Candidate Performance Measures for Northern Atlantic Swordfish MSE	Taylor N.G., Gillespie K., Miller S., Kimoto A., and Coelho R.
SCRS/2021/095	Biological samples of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) collected by observers from the Chinese Taipei longline fishery in the Atlantic Ocean during 2019-2020	Su N-J., Shiu Y-W., and Cheng C-Y.
SCRS/2021/096	Size composition of swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) caught in the Chinese Taipei longline fishery in the Atlantic Ocean	Su N-J., Shiu Y-W., and Cheng C-Y.
SCRS/2021/097	Peer review of the north Atlantic swordfish management strategy evaluation (MSE) code and algorithms	Anonymous
SCRS/2021/098	An evaluation of data weighting for the ICCAT northern swordfish management strategy evaluation	Schirripa M., Rosa D., and Hordyk A.
SCRS/2021/099	Updates to the operating model uncertainty grid for the north Atlantic swordfish MSE	Hordyk A., Schirripa M., and Rosa D.
SCRS/2021/100	Summary of fits to CPUE indices for the updated north Atlantic swordfish operating model uncertainty grid	Hordyk A.

Reference	Title	Author
SCRS/P/2021/037	Update of the sample collection and sample processing: Ageing (spines and otoliths)	Anonymous
SCRS/P/2021/038	Interim Report of Phase 3 of ICCAT's Swordfish Biology Program	Anonymous
Reference	Title	Author
SCRS/P/2021/039	Update of genetic analyses: annotation genome sequencing and genetic population analysis	G. Giochinni
SCRS/P/2021/040	Northern Swordfish MSE Update	Anonymous
SCRS/P/2021/041	Development of Exceptional Circumstance Criteria for Northern Swordfish MSE	Anonymous
SCRS/P/2021/042	Report of the 2021 ICCAT Swordfish biology Symposium	Anonymous

Appendix 4

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/017 - The accurate fish body length measurements are an essential element of many scientific processes, including important biological ones and stock assessments. The length measurements are usually standardised by species. For swordfish, the basic length measurement is always the straight LJFL. In very recent years, some observers' teams adopted a different methodology for measuring the LJFL in swordfish. Besides several specific warnings during various ICCAT SCRS SWO SG meetings, these unconventional measurements are still taken, affecting both the scientific results of the Group and the ICCAT Task II data base for the species, because of the mixing of various length measurement systems. This short paper points out this situation, explaining in detail the standards, the problem, the consequences and the need to use the conventional measurement methodology or, in sub-order, to propose a new code for these specific LJFL to both Subcomstat and the SWO SG, for avoiding problems in the ICCAT SWO Task II data base.

SCRS/2021/087 - Log-normal Generalized Linear Models (GLM) were used to update the standardized catch rates (in weight and in number) of the Spanish surface longline fleet targeting swordfish during the period 1986-2019 in areas of the North Atlantic stock. Factors such as area, quarter, gear and bait as well as the fishing-targeting strategy - based on the ratio between the two most prevalent species and those most highly valued by skippers - were considered. The base case models explained 59% and 57% of CPUE variability in weight and in number of fish, respectively. The increases in relative abundance in number of fish and in weight between the lowest levels in record occurred during the mid-nineties and the values reached in the last year considered in the present analyse were around +65%.

SCRS/2021/088 - Updated standardized catch rates in number and in weight were obtained using General Linear Modeling (GLM) procedures from trips carried out by the Spanish surface longline fleet targeting swordfish in the South Atlantic stock during the period 1989-2019. The criteria used to define factors were similar to those used in previous contributions. The results explained 65% and 71% of CPUE variability in number and weight, respectively, pointing to very stable standardized CPUE and mean weight trends over time. The statistical diagnoses were highly satisfactory.

SCRS/2021/089 - Standardized ages specific 1-5+ catch rates in number of fish were updated for a period of 38 years using log-normal General Linear Model (GLM) from 11,842 trips (145,294 fishing days, 262.8 x106 hooks) of the Spanish surface longline targeting swordfish in the North Atlantic stock. The models took into consideration factors such as gear-style and a target variable to allow for the two most important changes in fishing strategy in recent periods. The base case models explained between 41%-46% of CPUE variability. The standardized CPUE for age 1 suggests a very positive phase of recruitments between periods 1997-2012 and also 1997-2019 with an overall mean of around double the relative abundance compared

to the 1982-1996 mean level. This positive phase had positive effects on other ages including ages 5+ and the subsequent demographic change since mid-1990s onwards which could be the main cause for explaining different availabilities by size and age and different average weights and overall CPUEs between different regions-fleets.

SCRS/2021/092 – The disappearance of the swordfish from the Black Sea about on the middle of the '70s was one of the major distribution problems of this species in the last decades. Its disappearance from the Black Sea, the Bosphorus, the Sea of Marmara and the Dardanelles is not clearly documented. No official reports are available about any evidence of the new presence of the swordfish in the Black Sea and in the other adjacent areas. This paper provides all the available evidences about the recent presence of the swordfish in the Strait of Dardanelles, in the Sea of Marmara and in the Black Sea in the last years, which is a very positive fact and shows the coming back of the species in one of the historical distribution areas. This information should be used for better studying the new presence of the swordfish in the area.

SCRS/2021/093 – Since 2001, ichthyoplankton and hydrographic surveys directed to tuna species have been conducted in the Balearic Islands, a main tuna spawning ground in the Mediterranean. These campaigns provide today key information about the interannual changes on larval abundances for Bluefin tuna and albacore, also allowing the investigation of the early-life ecology of various species. The Balearic Islands have been identified as a prominent oceanographic retention area within the western Mediterranean as well as the main spawning area for tuna species. Hence, the regular ichthyoplankton surveys become an opportunity to increase the knowledge of those species whose pelagic early-life stages are encountered during the summer in this area. This is the case of swordfish (*Xiphias gladius*). Here we analyse the possibility of applying those surveys to investigate the early life ecology of the Mediterranean swordfish, exploring the interannual changes on larval abundances and the hydrographic preferences of larval habitats.

SCRS/2021/094 - Here we provide a summary of how management objectives for the Northern Swordfish stock have been articulated in the Commission's Recommendations and Resolutions, the additional clarifications that need to be made in order to calculate these as Performance Indicators, and a summary of Performance Indicators that have been used in other Management Strategy Evaluations at the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. We conclude with a list of key performance indicators which should at a minimum include: the probability that the biomass at time t is greater than the biomass that produces B_{MSY} and that the fishing mortality at time t is less than the fishing mortality that produces F_{MSY} . $P(B_t > B_{MSY} \ \& \ F_t < F_{MSY})$; the probability that the stock is above the limit reference point $P(B_t > B_{LIM})$, the mean catches over t simulation years and the average variability in yield between time periods. Additional precision from the Commission is needed over what time period Performance Indicators are to be calculated, the assessment period interval, and if additional Performance Indicators should be presented.

SCRS/2021/095 - The objectives of this study were to summarize the biological samples of swordfish under the observer program and to examine the samples by fish size, month, and location for further analysis of the biological parameters. In total, 66 swordfish were sampled from the Chinese Taipei tuna longline fleet, including 28 females and 38 males during 2019-2020. There were 63 individuals recorded with length data, for which 49 anal fin spines and 29 otoliths were collected. Small swordfish under 120 cm LJFL were sampled with length and spine samples for both males and females. Male samples were available throughout the year, while females were only sampled for half year from August to next January. Fish including those smaller than 90 cm LJFL were sampled with otoliths and spines available, and have been sent to the laboratory for ageing analysis to determine the age of the fish.

SCRS/2021/096 - This study aims to provide available fishery information regarding to size structure of swordfish in the Atlantic Ocean from the Chinese Taipei distant-water longline fishery during the period from 2002 to 2020. Size data were available from the data collection system and comparison was made to explore potentially inconsistent trends between the data from logbooks by captains and records from onboard observers. Small fish of swordfish were recorded by observers, but not shown in the logbooks records because the captains and crews did not catch the fish onboard and released, but some of the fish were recorded by the observers. Swordfish that were caught larger than 130 cm LJFL account for a larger proportion of the catch. The pattern in mean length seems to stabilize during the recent period from 2002-2019. Larger and juvenile fish were captured in open waters of tropical Atlantic Ocean.

SCRS/2021/097 - This paper presents a draft peer review of the source code in the SWOMSE R package and its dependencies in the openMSE package. A static code analysis for programming style and package structure was completed and followed by a line-by-line review of all R, TMB, and C++ functions for mathematical accuracy and potential performance bottlenecks, and finally, simulation tests on the package, including estimating model equilibria via simulation, and performing unit-tests on core functions. Particular attention was paid to the translation from a sex-structured, multi-fleet Stock Synthesis 3 assessment model to a single-sex, single-fleet operating model, and its effect on model equilibria. Overall, there were relatively few errors and omissions in the source code and documentation, which is encouraging given the nature and scope of the package; however, the population dynamics code implementing the plus group was incorrect, leading to positively biased variability in population biomass and fishing mortality. We demonstrate this error, as well as its correction, via simulation. Otherwise, we noted missing documentation for several key calculations, importantly, the specifics of how SS3 assessments were used to condition the SWOMSE operating model, and a tendency for the TAC to not be completely caught in low fixed TAC simulations.

SCRS/2021/098 - Management Strategy Evaluation requires the identification of the Operating Model specifications whose uncertainty brings about the greatest amount of uncertainty into the subsequent management advice. This study used a systematic approach to test three methods of describing the uncertainty in data weighting of the length compositional and the catch per unit effort data for the Northern Swordfish Management Strategy Evaluation. Method 1 held the CPUE lambda at 1.0 and varied the length compositional lambda. Method 2 held the length compositional lambda at 1 and varied the CPUE lambda. Method 3 varied both the CPUE and length compositional lambdas simultaneously and required fewest number of combinations. The greatest amount of variation in the estimates of SSB0, SSB2017 and SSB2017/SSB0 resulted from using Method 2. However, it was noted that not all nine lambda variations were necessary to capture an adequate amount of uncertainty.

SCRS/2021/099 - The operating model (OM) uncertainty grid for the management strategy evaluation (MSE) of the North Atlantic Swordfish fishery has been updated. The revised grid has six axes of uncertainty, with 2-3 levels within each axis, for a total of 216 OMs. This paper reports the convergence diagnostics of the 216 OMs and summarizes how the predicted stock dynamics and estimated stock status are influenced by the levels within each axis of uncertainty. The results found the three levels of natural mortality (M), three levels of steepness (h), and three alternative weightings of the indices and length composition data had the largest impact on the variability in the estimated stock dynamics. Down-weighting the CPUE indices resulted in markedly higher estimates of stock status, particularly when M and h were in the highest levels. The inclusion of the environmental covariate had very little influence on the predictions. These results can be used by the Swordfish Species Group to evaluate the suitability of the OM uncertainty grid and determine the final grid that will be used in the testing of candidate management procedures.

SCRS/2021/100 - Fits to the catch-per-unit-effort (CPUE) indices and the length composition data are shown for the 10 national fleets and 5 survey fleets used in the conditioning of operating models (OMs) for the North Atlantic swordfish fishery. Plots of the fits to these input data are shown for the three levels of relative weighting to the CPUE and length composition data. Other than this axis of relative weighting, the three levels of natural mortality (M) had the largest influence on the fits to the data. In general, the overall error in the fits to the CPUE indices, summarized as root mean square error, and to the length composition data was lowest for the OMs where $M = 0.3$. The estimated stock status for these OMs was the highest (mean spawning biomass relative to spawning biomass at maximum sustainable yield >2), although the variability in the estimates was also the highest for this level.

SCRS/P/2021/037 - Since 2018, ICCAT has been developing a biology program for swordfish. Within the project a specific component on the age and growth of the species in the Atlantic (including the Mediterranean Sea) was developed. For this component, both spines and otoliths are being collected and processed for comparison of age readings between both structures. Progress on this component under Phase 3 was made on the processing of further samples and the start of a reference set for both spines and otoliths, undertaken during the biology workshop, and which will continue intersessionally. Further sampling needs for spines is mostly from the eastern Mediterranean and southern south Atlantic. Regarding otoliths, sample coverage is lower than for spines and misses the west Atlantic and southern South Atlantic and most of the Mediterranean. The size range of the samples could be further complemented with small (<90 cm LJFL) and large fish (>200 cm LJFL). A preliminary plan for a study on validation of band pair deposition through bomb radiocarbon and a pilot study for comparing spines, otoliths and vertebrae was presented.

SCRS/P/2021/038 – This presentation provides an update on progress associated with the ICCAT swordfish biology programme. The objective of the programme is to generate information that will support swordfish assessment and reduce uncertainty in key biological parameters. The programme has been running since 2018 and is nearing the end of Phase 3. The project is a collaborative effort from nearly 20 research labs from ICCAT CPCs. The focus of the initial phases (Phases 1 & 2) of the programme focused on the collection of biological samples (tissue, gonads, fin spines and otoliths) and associated fish data (location, size, date, gear) with preliminary analysis. In Phase 3 (mid-2020 to mid-2021), the programme shifted focus to filling key spatial-temporal sampling gaps, developing and implementing analysis standards, and analysis of data collected in Phases 1 and 2. The presentation outlines key events in Phase 3 and identifies objectives for Phases 4 and 5.

SCRS/P/2021/039 - This presentation is an overview of genetic results. Regarding genome assembly and comparative genomic analysis already concluded Authors presented total number of genes, genes shared with other fish, swordfish-specific genes, genes family in expansion and in contraction and a general overview of the whole genome structure. The authors then discussed the results from their genetic population analyses. Double digest restriction-site associated DNA (ddRAD) sequencing technology was applied to obtain 41277 SNPs for the analysis of genetic differences among 672 samples coming from NA, SA and MED populations. The authors showed an overview of all the statistical analyses that they optimized in a first set of 288 samples. A brief summary of main results achieved has been presented: All genetic analyses confirmed 2 main SWO populations: Atl and Med; Focusing on Atlantic specimens two subpopulation have been found: NA and SA subpopulation; Focusing on Mediterranean specimens two subpopulation have been found; the highest genetic differences were found between BIL95 and BIL97 samples and BIL95 and BIL92/94A; the lowest between BIL92/94A and BIL94B; an intermediate value was found between BIL92/94A and BIL97; BIL94B is an area in which it is possible to catch animal belonging NA, (9%) SA and (12%) MED populations; BIL92/94A specimens showed the worst situation of genetic diversity, in terms of Heterozygosity and allelic Richness and inbreeding coefficient. The authors concluded that ddRAD is a powerful tool to analyse genetic population and encourage to use this tool to annual monitoring of the status of the three populations.

SCRS/P/2021/040 - The North Atlantic swordfish MSE development process has been ongoing since 2018 and is scheduled to provide science advice to the Commission in 2022. The MSE population model base case is similar to the 2017 assessment model with uncertainties built around: natural mortality, recruitment variability, steepness, CPUE CVs, effective sample size of the length compositions, catchability increase, and an environmental variable. There were three major advancements in late 2020 and early 2021: upgrade of the population modeling platform (SS3.24 to SS3.30); reduction in the size of the OM grid through a combining of the CPUE and length composition axes; introduction of a retention curve estimate in the models. This last change addresses Res. 19-14. para 3 which asks that the SCRS introduce functionality in the OM grid for evaluation of minimum size limits as strategies for achieving management objectives. The presentation outlined next steps in the North Atlantic swordfish MSE process and provided an overview of items that require further input from the Commission.

SCRS/P/2021/041 - Exceptional circumstances (ECs) occur when there is an apparent divergence from scenarios that are simulated in the MSE analyses. The MSE roadmap indicates that in 2021, COMM (SWGSM/PA4) is to recommend an initial draft of a N-SWO EC protocol. A N-SWO EC Protocol would describe indicators for ECs, the criteria used to evaluate those indicators, the frequency at which these criteria are evaluated, and the decision process that occurs after ECs are detected. The ICCAT Standing Working Group to Enhance Dialogue Between Fisheries Scientists and Managers and the ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods have both recommended that consistency be maintained among MSE processes for EC decision rules. This presentation reviews work already conducted on an EC protocol for Atlantic Albacore and notes where this Species Group may consider diverging from this protocol. Given that PA2 and the Albacore Species Group are still revising their EC protocol, the authors of this presentation suggest that PA4 delay adoption of a N-SWO EC Protocol until PA2 and the ALB Working Group have completed their work.

SCRS/P/2021/042 – In March 2021 the swordfish biology programme held an online workshop. The workshop was attended by CPC scientists, private research labs, academia, and invited experts. The objectives of the workshop were to review progress of the project; develop ageing and maturity reference sets; and identify gaps in sampling and analysis. The symposium participants developed best practices for

ageing of both spines and otoliths as well as macroscopic and histological imagery for gonads. There was discussion and planning for analysis via bomb radiocarbon for absolute estimates of age. Symposium participants were presented with detailed information on genetic analysis related to stock identification and stock boundaries. There was significant discussion and planning for addressing gaps in sampling and further analysis that will be important for supporting future assessments and the ongoing N-SWO MSE.

Appendix 5

Road map for the development of Management Strategy Evaluation (MSE) and Harvest Control Rules (HCR)

Document adopted during the 2019 Commission meeting and revised by the SCRS in 2020 and 2021 (changes are underlined)

This schedule is intended to guide the development of harvest strategies for priority stocks identified in Rec. 15-07 (North Atlantic albacore, North Atlantic swordfish, eastern and western Atlantic bluefin tuna, and tropical tunas). It builds on the initial road map that was appended to the 2016 Annual Meeting report. It provides an aspirational timeline that is subject to revision and should be considered in conjunction with the stock assessment schedule that is revised annually by the SCRS.* Due to the amount of cross-disciplinary dialogue that may be needed, intersessional Panel meetings and/or meetings of the Standing Working Group to Enhance Dialogue between Fisheries Scientists and Managers (SWGSM) may be necessary. The aspirational nature of this timeline assumes adoption of a final management procedure for northern albacore in 2020 and interim management procedures for bluefin tuna and northern swordfish in 2022 and tropical tunas as soon as 2023, however the exact timeline for delivery is contingent on funding, prioritization, and other work of the Commission and SCRS.

* For 2015 through 2019, road map reflects progress to-date in some detail. For 2020 onward, more general steps for the SCRS and Commission are anticipated pending outcomes of the 2019 Annual Meeting.

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2015	- Commission established management objectives in Rec. 15-04			
2016	- SCRS conducted stock assessment - SCRS evaluated a range of candidate HCRs through MSE - PA2 identified performance indicators			- Commission identified performance indicators (Rec. 16-01)
2017	- SCRS evaluated the performance of candidate HCRs through MSE, using the performance indicators developed by PA2 - SWGSM narrowed the candidate HCRs and referred to Commission - Commission selected and adopted an HCR with associated TAC at the Annual Meeting (Rec. 17-04)	- SCRS conducted stock assessment - Core modelling group completed development of modelling framework	- SCRS conducted stock assessment	- SCRS reviewed performance indicators for YFT, SKJ, and BET - SWGSM recommended a multispecies approach for development of MSE framework
2018	- SCRS contracted independent expert to complete peer review of MSE code - Call for Tenders issued for peer review - SCRS tested the performance of the adopted HCR, as well as variations of the HCR, as requested in Rec. 17-04 - SCRS developed criteria for the identification of exceptional circumstances	- SCRS conducted joint MSE meeting on BFT/SWO - SCRS reviewed but could not adopt reference set of OMs - SCRS began testing candidate management procedures (MPs) - SWGSM considered qualitative management objectives - BFT WG reviewed progress and developed detailed road map - Commission adopted conceptual management objectives (Res. 18-03)	- SCRS conducted joint meeting on BFT/SWO MSE - SCRS contracted MSE technical expert to develop OM framework, define initial set of OMs, and conduct initial conditioning of OMs - SWGSM considered qualitative management objectives	- SCRS contracted with technical experts: start development of MSE framework (phase I) - SCRS conducted bigeye tuna stock assessment
	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>

2019	- SCRS addressed recommendations of the peer reviewer - SCRS updated performance of the interim HCR and variants - SCRS produced consolidated report on MSE 1. COMM: PA2 to consider possible approaches that could be useful in developing guidance on a range of appropriate management responses if exceptional circumstances occur, including those implemented by other RFMOs	- SCRS held three BFT MSE Technical Group meetings with significant progress but advised at least one additional year of work needed - SCRS continued to evaluate candidate MPs - At intersessional meeting, PA2 reviewed and developed initial operational management objectives and identified performance indicators - SCRS to hold December webinar to review OM progress 1. COMM: PA2 to review MSE progress and advise the Commission on next steps, including need for an update of the stock assessment to provide TAC advice for at least 2021	- SWO Species Group meeting - SCRS contracted with technical expert to develop initial MSE framework - Commission to consider, and if possible, adopt conceptual management objectives at the Annual Meeting	- SCRS conducted yellowfin tuna stock assessment
2020	1. COMM (PA2) to develop guidance intersessionally on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur <u>(5-6, March, PA2 intersessional)</u>	1. SCRS to conduct stock assessment update and develop TAC advice for 2021 and 2022	1. SCRS to continue development of MSE framework, including the finalization of operating model conditioning and the uncertainty grid	1. SCRS to conduct skipjack data preparatory meeting
	2. COMM (PA2) to review interim HCR and recommend MP to the Commission for possible adoption at the Annual Meeting <u>(5-6, March, PA2 intersessional)</u>		2. SCRS to develop example candidate MPs	2. SCRS to continue MSE development.
	3. SCRS to conduct NALB stock assessment (in June)	2. SCRS to initiate independent peer review of MSE code		
	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2020	4. SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances	3. SCRS to propose criteria for determining exceptional circumstances		3. COMM (PA1) to review and provide feedback on MSE progress either intersessionally or during the Annual Meeting <i>(Alternatively could take place in 2021)</i>

	5. COMM to: a. review and endorse guidance developed intersessionally on management responses in the case of exceptional circumstances b. review the interim HCR and adopt a long-term MP, including the TAC, at the Annual Meeting	4. COMM (PA2) – Intersessional Meeting (March)		4. COMM (PA1) to recommend initial operational management objectives and to review and revise the performance indicators agreed by the Commission in 2016, either intersessionally or during the Annual Meeting <i>(Alternatively, could take place in 2021)</i>
		4. COMM to review candidate MPs at the Annual Meeting		
		5. COMM to set TACs for at least 2021, based on stock assessment update, at the Annual Meeting		
2021	<u>1. SCRS to have a data preparatory meeting to prepare inputs for a SS model</u>		1. SCRS to continue development and testing of candidate MPs	1. SCRS to continue development and testing of candidate MPs
			2. SCRS to continue work on criteria for determining exceptional circumstances	2. SCRS to conduct skipjack stock assessment (timing to be determined)
			3. SCRS to initiate independent peer review of MSE code	3. SCRS to conduct bigeye data preparatory meeting (timing to be determined)
	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2021			4. COMM (SWGSM/PA4) to recommend initial operational management objectives and identify performance indicators either intersessionally or during the Annual Meeting	4. SCRS to conduct bigeye stock assessment (timing to be determined)

		1. COMM (SWGSM/PA2) intersessionally to: - review MSE progress, review preliminary candidate MP results, and provide feedback to SCRS; - [recommend final operational management objectives and identify performance indicators]; and - develop guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur	5. COMM (SWGSM/PA4) to review MSE progress, example candidate MP results, and provide feedback to SCRS, either intersessionally or during the Annual Meeting	
		2. SCRS to initiate independent peer review of MSE process		
		3. SCRS to complete MSE, incorporating feedback from Commission through PA2/SWGSM		
		4. SCRS to provide final advice to the Commission on criteria for determining exceptional circumstances	6. SCRS to conduct stock assessment (postponed to 2022)	
	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2021		5. COMM (SWGSM/PA2) and SCRS to refine MP(s) and to review and finalize, as needed, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur	7. The Group will provide an update on the progress of the MSE to the Commission/PA4.	5. COMM (SWGSM/PA1) to review MSE progress, preliminary candidate MP results, and provide feedback to SCRS either intersessionally or during the Annual Meeting

		6. COMM to: a. review and endorse guidance developed intersessionally on management responses in the case of exceptional circumstances, and b. adopt an interim MP at the Annual Meeting, including a 3-year TAC	8. SCRS to continue work on the OM grid, including diagnostics (September species groups)	6. COMM (PA1) to finalize operational management objectives and performance indicators at the Annual Meeting
2022	<u>1. SCRS to initiate independent peer review of MSE process</u>			
	<u>1. SCRS to develop a SS model for ALB</u>		1. SCRS to conduct stock assessment (North and South Atlantic)	<u>1. SCRS to continue MSE development, including developing and evaluating candidate MPs</u>
			2. SCRS to finalize work on OM conditioning	<u>2. SCRS to propose criteria for determining exceptional circumstances</u>
			<u>3. SCRS to provide advice to the Commission on criteria for determining exceptional circumstances</u>	<u>3. SCRS to initiate independent peer review of MSE code</u>
				<u>4. COMM (SWGSM/PA1) to develop guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur</u>
	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
2022			4. COMM (SWGSM/PA4) and SCRS to: - <u>refine MP(s):</u> - <u>recommend final operational management objectives and identify performance indicators (early 2022)</u>	5. COMM to review candidate MPs at the Annual Meeting
			<u>5. SCRS to complete MSE, incorporating feedback from Commission through PA4/SWGSM</u>	[...]

			6. COMM to: a) adopts an interim MP at the Annual Meeting, including the TAC	[...]
2023 and beyond*	<u>1. Once an MP is adopted, SCRS to conduct assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock. The first benchmark assessment is scheduled for 2023, where a SS reference case as well as a grid of reference and robustness OMs is to be adopted after reconsidering the main axes of uncertainty.</u>	<u>1. Once an MP is adopted, SCRS to conduct assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock</u>	<u>1. COMM to review and finalize, as needed, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.</u> <u>2. SCRS to conduct assessments as per the agreed-to assessment interval to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock</u> [...]	<u>1. SCRS to complete MSE, incorporating feedback from Commission through SWGSM/PA1</u>
2023 and beyond*	<u>2. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances</u>	<u>2. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances</u>	<u>3. On the predetermined timescale, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances</u>	<u>2. SCRS to provide final advice to the Commission on criteria for determining exceptional circumstances</u>

*Assumes that the workplan is accomplished as described.

2023 and beyond*	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
				<u>3. SCRS to initiate independent peer review of MSE process</u>
	<u>3. COMM to continue use of the MP to set TAC at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting</u>	<u>3. COMM to continue use of the MP to set TAC based on the MP at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting</u>	<u>4. COMM to continue setting TAC based on the MP at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting</u>	<u>4. COMM (SWGSM/PA1) and SCRS to refine MP(s) and to review and finalize, as needed, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur</u>
				<u>5. COMM to:</u> <u>a) review and endorse guidance developed intersessionally on management responses in the case of exceptional circumstances, and</u> <u>b) adopt interim MP(s) at the Annual Meeting, including TACs, where applicable</u>
2024 and beyond*	<u>See 2023 row</u> <u>SCRS to improve Observation Error Model by incorporating statistical properties of CPUE residuals</u>	<u>See 2023 row</u>	<u>See 2023 row</u>	<u>1. Once an MP is adopted, SCRS to conduct assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock</u>
	<u>SCRS to test the available (i.e. production model) and alternative MPs (e.g. based on Jabba, or empirical)</u>		<u>1. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances</u>	<u>2. On the predetermined timescale for MP setting, SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances</u>

*Assumes that the workplan is accomplished as described.

	<i>Northern Albacore</i>	<i>Bluefin Tuna</i>	<i>Northern Swordfish</i>	<i>Tropical Tunas</i>
<u>2024 and beyond*</u>	[...]	[...]	[...]	<u>3. COMM to continue use of the MP to set management measures at the Annual Meeting, on the predetermined timescale for MP setting</u>
			<u>1. Consider reconditioning the OM when benchmark assessment are carried out</u>	[...]
				[...]
				[...]

*Assumes that the workplan is accomplished as described.

LIST OF ACRONYMS:

BET = Bigeye tuna

BFT = Bluefin tuna

BFT WG = SCRS' Bluefin Tuna Working Group

HCR = Harvest Control Rule

MP = Management Procedure

MSE = Management Strategy Evaluation

OM = Operating Model

SCRS = Standing Committee on Research and Statistics

SWGSM = Standing Working Group to Enhance Dialogue between Fisheries Scientists and Managers

TAC = Total Allowable Catch

TRO = Tropical tunas

Swordfish Workplan for 2022

North and South Atlantic

Assessments for North and South Atlantic swordfish were conducted in 2017 (Anon., 2017). The next assessment is tentatively scheduled for 2022. The Group requests to conduct a total of two meetings in 2022, namely a data preparatory meeting that will include a MSE component (total 5+4 days in-person, with the MSE component occurring the week immediately before or after the data preparatory component) and a stock assessments session (5 days in-person). In addition, the MSE technical team will continue to work intersessionally online to advance the technical work. The intersessional meetings (data-preparatory and stock assessment session) will be dedicated mainly to the Atlantic (North and South stocks) assessments, but an agenda point on MSE can be included to advance the MSE work. Within the data-preparatory meeting, some time will be allocated to updates on the progress of the swordfish biological and stock structure projects. The third requested meeting is of a more technical nature and will be dedicated mainly to discussion and progress on the MSE work.

The Group noted that having in-person meetings would be more productive, but that, if needed, online meetings are also possible to advance the more technical work. A significant additional number of days would be needed if online meetings are required.

A list of recommended work for the Swordfish Species Group was identified as high priority areas where continued efforts are required for North and South Atlantic swordfish. The list is organized in such a way that priorities for 2022 work are listed first, followed by other tasks that are part of other ongoing work.

Priorities for completion in 2022

Life history Project:

- *Background/objectives:* An understanding of the species biology, including age, growth and reproductive parameters is crucial for the application of biologically realistic stock assessment models and, ultimately, for effective conservation and management. Given the current uncertainties that still exist in those biological parameters, the Group recommends more studies on swordfish life history are carried out. Those should be integrated with an ICCAT swordfish research plan that is provided in the recommendations with financial implications.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* A consortium led by Canada started this work in 2018. The work progressed to date and is scheduled to continue in 2022.
- *Timeframe:* Started in 2018 and is currently ongoing; request for funds to continue in 2022 (see Table in Recommendations section 7 of this report for detailed estimated costs).

Size/Sex distribution study:

- *Background/objectives:* The Group recommends that a detailed size and sex distribution study is started in order to better understand the spatial and seasonal dynamics of swordfish in the Atlantic. This study should be carried out in a cooperative manner between scientists, involving as many fleets as possible and preferably using detailed fishery observer data. This is particularly important if future alternative management measures are considered, for example when considering spatial/seasonal protection areas for juveniles. The results could also inform on fleet specific discarding estimations. An informal data call will be circulated by late 2021 to CPC scientists interested in participating in this collaborative work.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Collaborative work of CPCs willing to participate/share data on size/sex/location from observer programmes.
- *Timeframe:* Started in 2018. Deadline for the next stock assessment (2022). An ICCAT paper is planned to be presented with the results at the 2022 SWO data-preparatory meeting.

Update the North Atlantic combined CPUE index

- *Background/objectives:* Previous North Atlantic SWO assessments have used a combined CPUE index using operational data provided by several CPCs (Spain, Canada, Japan, USA, Portugal, Morocco). Specifically, previous stock assessments from 2006, 2008, 2012 used this index in the production models used for scientific advice, while in the last assessment (2017) it was used in production models for continuity runs, as well as verification with the SS3 model used for advice. This index is also planned to be used in the ongoing MSE work.
- *Priority:* High Priority
- *Leader/Participation:* A combined index should be developed through a scientific collaboration among scientists from the following CPCs (Spain, Canada, Japan, USA, Portugal, Morocco) with support from the Secretariat. The N-SWO rapporteur will coordinate the participation of the various contributors.
- *Timeframe:* Data should be submitted in early 2022, so that a preliminary analysis can be carried out, shown and discussed at the data preparatory meeting. The terminal year should be further discussed and agreed at the September SG meeting.

Larval index work:

- *Background/objectives:* An initial swordfish larval index was presented in the swordfish data preparatory meeting for the North Atlantic, in the last stock assessment in 2017 (Anon. 2017g). And in the 2021 intersessional meeting a work was presented on a larval work index for the Mediterranean (SCRS/2021/093). The Group recognized the value of adding fishery-independent indexes to the stock assessment, but there were still concerns about the surveyed area and sample sizes (n). Therefore, the Group recommended including this work in the swordfish workplan to determine if those issues can be solved and this or other fishery independent indices can be improved and used in the future.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Led by the United States for the North Atlantic and by EU.Spain for the Mediterranean.
- *Timeframe:* Should be completed for the next stock assessment (2022), if possible. ICCAT papers should be presented at the SWO data-preparatory meeting in 2022.

Improvements on input data to the South Atlantic assessment:

- *Background/objectives:* Given the uncertainties with regards to CPUE inclusion in the assessment models noted in the previous South Atlantic assessment, the Group strongly encourages national scientists to progress on CPUE development. Additionally, other data (e.g., sizes, biology) that can improve the assessment should also be provided.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* CPC scientist and stock assessment modellers.
- *Timeframe:* In 2022, for the next South Atlantic swordfish stock assessment.

Complete N&S-Atlantic stock assessment processes:

- *Background/objectives:* Assessments for N&S-Atlantic SWO are tentatively scheduled for 2022. If possible the group should take into account emerging SWO-SWG work on stock structure, growth and maturity and environmental effects, as well as historical life history parameters.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* CPCs and stock assessment modellers.
- *Timeframe:* Data for the stock assessments will be reviewed at the data-preparatory meeting, as well as a discussion on the assessment models. The final analysis will be presented, discussed and agreed at the stock assessment session.

Estimate swordfish discards, including dead discards and live releases.

- *Background/objectives:* The Group continues to note that there is a general lack of reported discard data by most CPCs, which is important to inform the stock assessment and MSE ongoing work. As such, the Group encourages national scientists to use their domestic observer programs information to estimate discards, including dead discards and live releases, if possible. The estimations should go backwards in time as much as possible, and the estimation methods should be presented to the SWO Species Group.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* National Scientists.

- *Timeframe:* To be presented in time for the next stock assessment, at the data-preparatory meeting.

Priorities related with MSE work

- *Background/objectives:* The initial focus specific for North Atlantic swordfish started in 2018, with some development of the framework to use in the OM development, was further developed during 2019, 2020, and 2021. Consistent with the MSE implementation Roadmap adopted by the Commission, various components of the MSE framework are ongoing and are outlined below and in the ICCAT MSE roadmap.
- *Priority High:*
- *Leader/Participation:* MSE contractor; core MSE technical team
- *Timeframe:* Ongoing (see ICCAT MSE roadmap)

Work to be completed until the end of 2021

- Resolve potential historical size composition data issues
- Continue analysis on CPUE and length comp data weightings
- Continue work on analyses related to minimum size limits and discarding estimation
- Conduct OM validation and “red-face” tests
- Propose candidate performance metrics to PA4
- Continue development of an exceptional circumstances protocol
- Developer will respond to reviewer’s concerns
- Discuss the process for CMP tuning
- Continue development of cMPs

Work to be completed during 2022

- Participate in the general ICCAT MSE process review
- Update data and CPUEs to 2020 (or 2021) and re-condition OM grid
- Continue refining cMPs and propose to PA4
- Continue work on performance metrics and exceptional circumstances in collaboration with PA4

Priorities for ongoing work (ongoing past 2022)

PSAT tag data request for joint analysis:

- *Background/objectives:* The Group continues to encourage all CPCs to provide their swordfish PSAT tag data to an *ad hoc* study Group. As a minimum the data should include the temperature and depth by hour, date and one-degree latitude*longitude square. This will contribute to support the improvement of CPUE standardization through the removal of environmental effects as well as the better definition of stock boundaries. This activity is linked with another from the WGSAM workplan.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Led by US, with the participation of CPCs with PSAT tag data.
- *Timeframe:* Started in 2018, ongoing to date; to continue in 2021.

Continuing work on environmental effects:

- *Background/objectives:* Given the possibility of spatial and environmental effects being partially responsible for the conflicting directions of some of the influential indices of abundance, the Group should further study this hypothesis during the coming years, use existing PSAT data to compliment this work, and determine how best to formally include these environmental covariates into the overall assessment process. The USA has taken a lead role in this investigation and likely collaborators would include scientists from Canada, Japan, and the EU (Spain and Portugal) as their indices were the most appropriate for this work. Expected deliverables would include quantified reduction in the conflicting indices of abundance from the temperate and tropic regions, which in turn should lead to a more stable assessment. Other products could include an increased understanding of the distribution of swordfish and perhaps a revisiting of the geographic structure of the data and the assessment. Ideally, this work should be done before the next stock assessment.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Lead by US, with participation of other CPCs.

- *Timeframe:* Ongoing, to be considered at the next stock assessment.

Development of sex-specific relationships between straight and curved Lower/Upper Jaw Fork Length:

- *Background/objectives:* The Group noted that some CPCs are collecting straight LJFL/UJFL while others collect curved LJFL/UJFL. However, there is currently no adopted relationship between those 2 measurements in the ICCAT manual. As such, the Group recommends that national scientists collect data and work on the estimation of those relationships. The measurement data should include stock of origin, sex and condition factor data.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Antonio Di Natale and Fulvio Garibaldi will coordinate, with participation of national scientists willing to collect and collaborate with this data.
- *Timeframe:* To be developed in 2021-2022, and be completed by 2023. A progress paper should be presented to the SWO species group intersessional meeting in 2022, and the final paper in 2023.

Activities pertaining to the 2017 External Assessment Reviewer (specific work for progressing MSE for N-Atl SWO and other activities to take in consideration in the next stock assessment)

MSE work

- *Background/objectives:* MSE needs to be able to incorporate AMO effect and spatial distribution and changing catchability in the operating model. From this, it seems feasible to test whether a simple combined CPUE could be an accurate indicator of stock trends. MSE could either take a detailed and technical approach (e.g. spatial and oceanographic effects on the CPUE indices and subsequent effect on the assessment), or it could take a management-oriented approach to investigate possible changes in the HCR. While both goals could be done at the same time, it might be better to tackle these as different projects in order to have high client engagement in the HCR project. With regards to the management-oriented approach which has been requested by the ICCAT Commission, the work has started in 2018 with an initial development of an MSE framework. A new contract (new contractor) was awarded in 2019, and the work continued mostly to develop the framework for the conditioning of the Operating Model. The work carried out in 2021 is mostly to finalize the conditioning of the Operating Model and start testing alternative management procedures. The reviewer noted that the full and detailed documentation of the MSE framework and a Trial Specifications document should be produced, and that has been produced.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* A Contractor started this work in 2018. A new contract (different contractor) was awarded in 2019, which continued this work in 2020 and 2021, and will continue during 2022.
- *Timeframe:* Process started in 2018. Funds requested to continue in 2022, taking into account the ICCAT Commission schedule regarding swordfish MSE work (see **ICCAT MSE roadmap** and **Recommendations** section for estimated costs).

Clear presentation on CPUEs

- *Background/objectives:* The reviewer encouraged more explicit, clear presentation and comparison of CPUE trends by fleet and area and season. Outliers need to be identified and potentially down-weighted in combined indices and assessments. The Group notes documentation developed by the WGSAM on CPUE analysis best practices (Forrestal et al., 2019).
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* All CPCs that present CPUE series for the next assessment.
- *Timeframe:* Next stock assessment.

Sensitivity analysis for catches/discards

- *Background/objectives:* Conduct sensitivity analysis with estimated total catch, including plausible degree of discard/retained catch ratio changing over time.
- *Priority:* High priority.
- *Leader/Participation:* Stock assessment modellers and scientists involved in the assessment
- *Timeframe:* Next stock assessment.

Mediterranean

For the Mediterranean stock, the last assessment was conducted in 2020 (Anon. 2020g). The next assessment should take place not before 2024 but, in order to monitor stock trends, essential fisheries indicators (e.g. catch, indices of abundance), it should be reviewed in 2022.

Given the above needs and taking into account the questions raised during the latest assessment a workplan should be developed aiming to:

- Review relevant fisheries and biological data
- Update estimates of standardized CPUE indexes for the most important fisheries
- Obtain estimates of discard misreporting

Additionally, the Group should develop a workplan aiming to better identify the effects of the environment on swordfish biology, ecology and fisheries. Future CPUE analyses should evaluate the benefits of taking into account important oceanographic changes that have occurred recently in the Mediterranean Sea (e.g., eastern Mediterranean transient) and may have impacted the availability of the stock to some fisheries, and/or the recruitment success of the population.

- *Time-frame*: by the next stock assessment (2024)
- *Priority*: medium
- *Participation*: all CPs