

REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE STOCKS (WGSAM) DE 2021
(en línea, 5 a 10 de mayo de 2021)

Los resultados, conclusiones y recomendaciones incluidos en este informe reflejan solo el punto de vista del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock. 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 de la reunión, adopción del orden del día, disposiciones para la reunión y designación de relatores

La reunión del Grupo de trabajo ICCAT sobre métodos de evaluación de stocks (WGSAM: «el Grupo») se celebró en línea del 5 al 10 de mayo de 2021. El Dr. Michael Schirripa (Estados Unidos), relator del Grupo de Trabajo ("el Grupo") y presidente de la reunión, inauguró la reunión, y el secretario ejecutivo, Sr. Camille Manel, dio la bienvenida a los participantes en la reunión. El presidente procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de presentaciones y documentos presentados a 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, 7	A. Kimoto
Punto 2	K. Gillespie, D. Rosa
Punto 3	D. Courtney, H. Winker
Punto 4	R. Scott, E. Babcock
Puntos 5-6	M. Schirripa, A. Kimoto

2. Normas de control de la captura, Puntos de referencia límite y evaluación de estrategias de ordenación (MSE)

La presentación SCRS/P/2021/028 proporcionó una visión general del progreso reciente y del trabajo en curso relacionado con la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) del pez espada del Atlántico norte (N-SWO). La matriz del modelo operativo (OM) inicial tenía siete ejes de incertidumbre (mortalidad natural, desviación del reclutamiento, inclinación, CV de la CPUE, tamaño efectivo de la muestra de la composición por tallas, aumento de la capturabilidad y modulación medioambiental de la capturabilidad de las diferentes flotas) con 288 OM. En 2020 y a principios de 2021, la matriz se revisó en tres aspectos: i) la matriz de los OM se trasladó de SS3.24 a SS3.30; ii) los ejes de CV de la CPUE y del tamaño de la muestra efectiva de la composición por tallas se combinaron en un solo eje, reduciendo la matriz a 216 OM, y iii) los OM se modificaron para estimar los descartes de las diferentes flotas y tener en cuenta la mortalidad por descarte (como solicitó la Comisión). Esta inclusión de la estimación de la mortalidad por descarte es el cambio más importante, ya que permite que los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) investiguen la eficacia de los límites de talla mínima como componentes de las normas de control de las capturas. El desarrollo del CMP está en marcha y continuará hasta 2021. A principios de 2021, el código MSE comenzó a ser objeto de una revisión externa por pares. Los subgrupos de MSE para el pez espada del norte están desarrollando circunstancias excepcionales (EC) y mediciones del desempeño candidatas que serán consideradas por el grupo de especies de pez espada, el SCRS y la Subcomisión 4 más adelante en 2021.

Se debatió el uso de la CPUE conjunta del pez espada para los MP. Se observó que un punto fuerte en el uso de esta CPUE sería que, si una flota específica no puede proporcionar datos, la CPUE conjunta puede seguir utilizándose, evitando probablemente una CE que podría llevar a una revisión del MP aplicado. Además, se observó que se podría realizar un análisis de sensibilidad con un enfoque de "dejar fuera uno" (eliminar una

de las flotas cada vez) para comprobar la solidez de los resultados cuando los datos de una flota no están disponibles.

Se preguntó si se está considerando el conflicto entre las CPUE en las zonas este/oeste para el desarrollo del CMP, ya que sólo se utilizaría una CPUE en el MP, especialmente si se basa en datos. Se observó que el conflicto entre las CPUE se ha incluido en el OM al tener un eje de incertidumbre relacionado con los efectos ambientales, donde en la mitad de los OM se incluye un efecto de la oscilación multidecenal del Atlántico (AMO) que modula la capturabilidad de los índices en conflicto. Además, se observó que la mayor parte de los esfuerzos realizados hasta ahora en la MSE para el pez espada del norte se han centrado en el condicionamiento del OM, y que hasta ahora no se han realizado muchos esfuerzos para el desarrollo de los CMP, por lo que todavía se pueden desarrollar CMP basados en modelos o empíricos.

Se observó que con un MP de base empírica podría no ser posible hacer un seguimiento del estado del stock (sería necesario realizar evaluaciones periódicas de stock para controlar su estado). Se indicó que los MP basados en modelos pueden plantear retos a nivel computacional, que podrían superarse hasta cierto punto con el uso de un modelo de producción que pueda ejecutarse en pocos minutos y que siga siendo robusto a la hora de proporcionar estimaciones del RMS.

Además, se señaló que se presentará una actualización de la MSE en la reunión de la Subcomisión 4 en julio. El Grupo convino en que, al presentar los diferentes esfuerzos de la MSE a nivel de la Comisión, éstos deberían presentarse de manera uniforme para evitar que se produzcan mensajes confusos para los diferentes stocks.

La presentación SCRS/P/2021/025 proporcionó una actualización de la evolución de la MSE de los tónidos tropicales del Atlántico en relación con los stocks de patudo (BET), rabil (YFT) y listado oriental (E-SKJ). La primera fase del proyecto se llevó a cabo en 2018, y se ofreció un resumen de los primeros pasos con detalles sobre el modelo que se va a utilizar y los documentos de trabajo que se elaboraron. En 2021, el proyecto se ha reiniciado con una revisión de las principales incertidumbres de las pesquerías de tónidos tropicales con el objetivo de definir los ejes de incertidumbre de la MSE que se utilizarán para condicionar los OM.

El Grupo dio las gracias a los autores por su presentación y tomó nota de los progresos realizados por esta MSE a pesar de sus limitados recursos. El Grupo preguntó si este esfuerzo representa una MSE para cada stock o una MSE combinada que tenga en cuenta los tres stocks (BET, YFT, E-SKJ) en la matriz de OM y los procedimientos de ordenación. Los autores aclararon que se construirán OM separados para cada especie, pero que, a diferencia de otros procesos de MSE de ICCAT, esta MSE incorporará las tres especies en una única MSE, ya que hay muchas similitudes en las flotas, artes y distribuciones de estos tres stocks y que el marco de simulación requeriría tener en cuenta el solapamiento significativo entre las pesquerías. Además, señalaron que el listado occidental está siendo evaluado en el marco de una MSE separada. Se preguntó si se habían debatido las circunstancias excepcionales en este proceso de MSE, y los autores señalaron que aún no se han considerado ya que esta MSE está en etapas relativamente tempranas.

En el documento SCRS/P/2021/023 se proporcionó un resumen sobre la MSE del atún blanco del Atlántico norte (N-ALB) en los últimos años. En 2016, se acordó con la Subcomisión 2 la definición de la lista de estadísticas de desempeño (Anón., 2016), antes de la adopción de la norma de control de las capturas (HCR) en 2017. Sin embargo, se utilizan principalmente cuatro mediciones del desempeño, expresadas en forma de gráficos radar, para ilustrar el desempeño del caso de referencia, que incluye la incertidumbre en torno a la biología (mortalidad natural: M e inclinación), a los datos (talla, CPUE y marcado) y a las opciones de modelación (rango temporal y tendencias de capturabilidad). Los 132 OM tienen la misma ponderación. El código fue objeto de una revisión por pares en 2018 y los comentarios se abordaron en 2019. Se han probado varias variantes de HCR (como se especifica en la Rec. 17-04 (Anón., 2017a)) (como componentes de un CMP); el asesoramiento del SCRS incorpora los elementos para adoptar un MP completo; y se ha proporcionado información a la Subcomisión 2 sobre los indicadores propuestos para detectar las circunstancias excepcionales. El documento principal de la MSE para el atún blanco es el informe consolidado de la MSE para el atún blanco (Merino et al., 2020).

El Grupo agradeció al equipo de MSE de atún blanco el haber sido pionero en varios análisis y conceptos de MSE dentro del SCRS y a nivel de la Comisión. El Grupo preguntó el modo en el que el marco de MSE para el atún blanco consideraba los errores de implementación de los MP. Se observó que tanto el actual esquema de traspaso como un escenario de "préstamo (20% más) y depósito (20% menos), en el que el TAC se aplica con un error del 20%, habían sido probados con resultados positivos, por lo que podrían ser útiles para

definir algunos indicadores de circunstancias excepcionales. Esto llevó a debatir si las desviaciones a corto plazo en la implementación pueden llevar a un hallazgo de circunstancias excepcionales. El Grupo observó que muchos escenarios, que no se limitan a los errores de implementación, pueden dar lugar a que los indicadores registren valores fuera de la "gama completa de valores", y que no resultaba práctico planificar todas las eventualidades que podrían dar lugar a circunstancias excepcionales. El Grupo se mostró de acuerdo con la necesidad de flexibilidad en el proyecto de protocolo de circunstancias excepcionales, y señaló la importancia de incluir en el protocolo tanto las responsabilidades científicas como las de ordenación.

En la presentación SCRS/P/2021/027 se detallaba el progreso reciente de la MSE para el atún rojo del Atlántico (BFT) y el plan de trabajo para 2021 y 2022. La presentación abordaba los últimos avances, incluida la adopción provisional de la matriz de referencia, la ponderación de la verosimilitud de los niveles de los factores dentro de la matriz, la calibración del desarrollo y el acondicionamiento. La MSE para el atún rojo cuenta con seis equipos de desarrollo de CMP que trabajan principalmente con procedimientos empíricos (o basados en índices) con CMP basados en modelos. La calibración de desarrollo es el proceso de tener todos los CMP calibrados para lograr una medición común del desempeño (Br_{30} o B_{RMS} en el año 30), para luego poder evaluar el desempeño de las otras mediciones. Se trata de un proceso que sirve tanto para perfeccionar los CMP individuales como para evaluar y examinar su desempeño. Se trata de un paso fundamental en el proceso de evolución del desarrollo de los CMP y en el proceso de reducción del número de CMP a unos pocos con un buen desempeño para presentarlos a la Comisión y a la Subcomisión 2 en noviembre. El autor señaló que las decisiones, como la forma de desarrollar los OM, considerar CMP empíricos o CMP basados en modelos y si el MP debería ajustar el TAC anterior directamente o reestimar la escala, pueden depender del contexto y de los stocks, pero deberían ser consideraciones explícitas. En el caso de los stocks en los que la estimación de la escala ha resultado difícil (por ejemplo, el atún rojo oriental), el ajuste del TAC anterior proporciona una base en una escala absoluta, y puede ser preferible a permitir que un MP basado en un modelo vuelva a estimar la escala en cada aplicación del MP.

El Grupo elogió al Grupo de especies de atún rojo por enfrentarse a la importante complejidad del stock en su análisis. El Grupo preguntó cómo se equilibraría el asesoramiento entre la MSE y las evaluaciones. Se señaló que, incluso después de la implementación de un PM, las evaluaciones seguirían realizándose en un ciclo de tres a cinco años para actuar como control de la MSE. También se señaló que es probable que en 2022 se proporcione a la Comisión un asesoramiento paralelo en forma de MSE y de evaluación del atún rojo oriental. El Grupo preguntó cómo se abordaban las circunstancias excepcionales en el proceso de la MSE para el atún rojo. El autor señaló que las circunstancias excepcionales no han sido un foco de atención y probablemente no se incluirán en la adopción inicial del CMP; en cambio, la MSE del BFT probablemente seguirá el ejemplo de otros grupos de MSE de ICCAT y sus marcos de circunstancias excepcionales.

Se presentó al Grupo una herramienta interactiva de visualización de la MSE destinada a facilitar la consulta y la toma de decisiones (harveststrategies.org; Slick Decision Analysis). La herramienta de análisis de decisiones presenta los resultados de las posibles opciones normativas en varios estados de la naturaleza. Esta herramienta permite la presentación simultánea de varias mediciones del desempeño y puede dar cuenta de la incertidumbre en los estados de la naturaleza en un formato interactivo, lo que permite a los usuarios filtrar los resultados de forma interactiva para explorar la solidez y el desempeño. Aunque la herramienta puede aplicarse a cualquier contexto de análisis de decisiones, se diseñó específicamente para investigar el desempeño de los procedimientos de ordenación pesquera probados por la MSE.

El Grupo observó que la herramienta parecía ser muy potente para mostrar las ventajas y desventajas de los diferentes procedimientos de ordenación. El volumen de información que contiene la herramienta, si bien es muy útil para los científicos de la pesca profundamente familiarizados con el proceso de evaluación y simulación, puede presentar obstáculos significativos para un público más lego. Se sugirió que los grupos de discusión entre científicos y gestores identifiquen las mediciones clave para el desempeño de los PM, así como sus ventajas y desventajas, como se hizo anteriormente para el desarrollo de la matriz de Kobe. Se señaló que una característica importante de la MSE es la información adicional disponible y que los responsables de la toma de decisiones deberían tener en cuenta esta información. Se sugirió que se desarrollaran dos versiones de visualización: una versión de resumen ejecutivo que incluya las mediciones clave, y una versión completa para aquellos que deseen obtener más detalles. El Grupo concluyó el debate sugiriendo que los científicos nacionales discutan la herramienta con sus respectivos gestores de recursos para solicitar sus comentarios sobre las mediciones clave para la toma de decisiones, los tipos de diagramas y otras características en el marco de las herramientas de visualización.

El Grupo debatió amplios temas relacionados con las MSE de ICCAT. Se insistió mucho en la importancia de una comunicación clara entre científicos, gestores y otras partes interesadas a lo largo del proceso; por ejemplo, a través de un conjunto estándar de terminologías y la visualización de ventajas y desventajas. Se observó que la comunicación clara y coherente era una recomendación importante en las revisiones de MSE de otras OROP (por ejemplo, CITES). El Grupo debatió sobre la necesidad continua de un fuerte apoyo del SCRS y de la Secretaría en materia de comunicación (por ejemplo, talleres en las reuniones de la Comisión, cursos de formación en MSE para científicos y gestores, etc.). El Grupo indicó que un nuevo sitio web (www.harveststrategies.org) está recopilando herramientas de comunicación sobre la MSE, incluido Slick. Se sugirió que los planes de trabajo de ICCAT incluyan objetivos muy claros y explícitos para los pasos de comunicación dentro de cada etapa del proceso de MSE.

Se debatió brevemente sobre otros métodos que pueden tener plazos más cortos para su aplicación, sin dejar de tener HCR que consideren el riesgo en relación con los puntos de referencia límite (por ejemplo, Maunder et al. 2020). Estos métodos, en muchos casos, tienen cuidado de centrarse en la incertidumbre que tiene impactos significativos en el asesoramiento de ordenación (es decir, gastar menos esfuerzo en áreas de la matriz que no se consideran plausibles o que no tienen impactos biológicos significativos). El presidente sugirió que estos métodos alternativos podrían justificar un examen más profundo dada la exigente carga de trabajo a la que se enfrenta actualmente el SCRS.

3. Diagnósticos estándar recomendados para los modelos de evaluación de stock

Los desarrolladores de una nueva e importante compilación de herramientas de diagnóstico para modelos integrados de evaluación de stock estructurados por edad dentro de un paquete R (`ss3diags`; <https://github.com/jabbamodel/ss3diags>) ofrecieron dos presentaciones. El paquete R `ss3diags` está documentado en una publicación reciente (Carvalho et al., 2021), que también proporciona ejemplos de trabajo de cada método de diagnóstico implementado para dos modelos recientes de evaluación de stock estructurados por edad completados en stock synthesis.

La presentación SCRS/P/2021/022 identificó directrices prácticas para la revisión e interpretación de los diagnósticos descritos en Carvalho et al., 2021. Las directrices incluyen cuatro componentes principales relacionados con la "plausibilidad" de un modelo: convergencia del modelo; bondad del ajuste; coherencia del modelo y capacidad de predicción. Un diagrama de flujo de la publicación identificó "desvíos" que se tienen que considerar durante el desarrollo del modelo cuando determinados diagnósticos no muestran resultados satisfactorios. Los gráficos disponibles en el paquete R `ss3diags` ayudan a la interpretación del diagnóstico: Convergencia del modelo -con ligeras variaciones (jitter)-; Bondad del ajuste -valores residuales individuales y valores residuales conjuntos JABBA-; Coherencia del modelo -perfil R0, modelo de producción estructurado por edad (ASPM) y sesgo del análisis retrospectivo-; validación cruzada de información retrospectiva - capacidad de predicción (HCxval)-. También se señaló que la plausibilidad de un modelo debe evaluarse independientemente de los diagnósticos, caso por caso, por ejemplo, en relación con el historial de explotación específico del stock y la biología de la población.

El Grupo debatió la aplicación y la interpretación del diagnóstico de ligeras variaciones «jitter», pero señaló que no existe un único criterio de convergencia para el diagnóstico, y que deberían evaluarse varios diagnósticos juntos. El Grupo debatió la aplicación e interpretación de los diagnósticos de perfiles, que podrían ayudar a determinar qué parámetros deberían estar dentro de una matriz de incertidumbre (es decir, parámetros con un perfil plano, y presumiblemente no informados por los datos).

El Grupo debatió el hecho de que los resultados de los diagnósticos no deben interpretarse necesariamente de forma individual sobre la base de aprobado/desaprobado, debido a la posibilidad de obtener resultados falsos positivos. En cambio, los resultados del diagnóstico deben interpretarse como una ayuda para identificar posibles problemas de diagnóstico del modelo para seguir desarrollándolo. El Grupo también debatió el hecho de que los diagnósticos deben evaluarse lo antes posible dentro del proceso de desarrollo del modelo. Se señaló que uno de los objetivos de la publicación era servir de ayuda para mejorar el flujo de trabajo dentro de un proceso inclusivo de desarrollo de modelos, por ejemplo, dentro de un equipo de evaluación de stocks. El Grupo observó que hay otros diagnósticos disponibles para los análisis integrados, que no se incluyeron en la publicación. Los ejemplos incluyen el uso de la verosimilitud del modelo

integrado ajustado para generar pseudo-datos dadas las estimaciones del modelo (Autopruueba), y los diagnósticos MCMC en desarrollo.

La presentación SCRS/P/2021/020 demostró aplicaciones prácticas a la ponderación de conjuntos y proyecciones utilizando la validación y la capacidad de predicción de modelos basada en los criterios objetivos para evaluar la plausibilidad de los modelos propuestos por Carvalho et al., 2021. Se identificaron tres cuestiones emergentes: 1) Propagar el error de estimación y la incertidumbre estructural en el conjunto; 2) Seleccionar los modelos para incluirlos en la composición del conjunto (prueba de hipótesis); y 3) Asignar ponderaciones relativas (plausibilidad) a los resultados del modelo para la ponderación del conjunto. La presentación se centró en algunos aspectos prácticos de la ponderación de conjuntos con stock synthesis utilizando el nuevo paquete R "ss3diags" (github.com/JABBA-model/ss3diags). Se proporcionaron los resultados del enfoque de Monte-Carlo delta-multivariante-normal (delta-MVLN) para combinar sus resultados y las proyecciones futuras bajo cualquier esquema de ponderación, a la vez que se tiene en cuenta la incertidumbre dentro del modelo, para una serie de ejemplos. Se proporcionó un ejemplo de selección de modelos para su inclusión en la composición del conjunto (prueba de hipótesis). La plausibilidad de las hipótesis alternativas de reclutamiento se evaluó con herramientas de diagnóstico automatizadas. Se proporcionaron ejemplos de asignación de ponderaciones relativas (plausibilidad) a los resultados del modelo para la ponderación del conjunto, y se identificaron las próximas publicaciones (Kell et al., 2021). Los resultados presentados ponen de relieve la importancia de la validación de los modelos utilizando la capacidad de predicción como una forma objetiva de comparar la plausibilidad de los escenarios de modelos alternativos y los diferentes modelos.

El Grupo reconoció el esfuerzo de desarrollo del paquete R "ss3diags" (<https://github.com/jabbamodel/ss3diags>), que ofrece una serie de importantes rutinas de diagnóstico de modelos para Stock Synthesis. El Grupo observó que ss3diags también proporciona una implementación automatizada y más perfilada del enfoque delta-MVLN Monte-Carlo para estimar rápidamente la incertidumbre de las cantidades clave para los modelos stock synthesis (Walter et al. 2019; Walter and Winker 2020, revisado en Anón. 2019).

El Grupo también observó que los diagnósticos clave, como las pruebas de ensayo de valor, el análisis retrospectivo y la validación cruzada de la simulación retrospectiva, también están disponibles en el modelo bayesiano de producción excedente espacio-estado 'JABBA' (Winker et al., 2018) y en el nuevo paquete R 'a4adiags' (github.com/flr/a4adiags) para el modelo estadístico de capturas por edad (sca) FL4a.

El Grupo debatió las posibles limitaciones de la utilización de la probabilidad o del criterio de información de Akaike (AIC) para la selección del modelo de evaluación de stocks. El AIC, por ejemplo, es sólo una medida relativa de la idoneidad de los modelos; sin embargo, para su validación se requieren pruebas de diagnóstico adicionales. Se observó que los criterios de información pueden ser cuestionados por modelos complejos, por ejemplo, si muchos parámetros son fijos o si el modelo incluye errores de proceso. Utilizar la simulación retrospectiva para estimar la capacidad de predicción, una medida de la precisión de un valor predicho desconocido por el modelo con respecto a su valor observado puede ayudar a detectar si el modelo no está sobreajustado al determinar que el modelo es capaz de hacer predicciones futuras (Kell et al., 2021). El Grupo observó que la simulación retrospectiva puede aplicarse, en principio, a cualquier modelo de evaluación de stock que ofrezca una opción de previsión bajo escenarios de captura alternativos.

El Grupo debatió el hecho de que la plausibilidad de los escenarios alternativos de crecimiento somático y de capturas históricas podría evaluarse basándose en los criterios objetivos de diagnóstico del modelo propuestos en Carvalho et al., 2021. En particular, la validación cruzada de la simulación retrospectiva puede ser una ayuda para validar los escenarios del modelo y comparar su plausibilidad. El Grupo observó que, para mejorar el contraste entre los modelos, puede ser necesario ampliar el horizonte de la **simulación retrospectiva (actualmente un paso adelante)** para las especies longevas (por ejemplo, al menos tres años) para tener en cuenta la fuerte inercia en las previsiones de población que son resultado del largo tiempo de generación.

El Grupo discutió que a menudo se utilizan criterios de diagnóstico diferentes para la MSE en comparación con los discutidos durante esta reunión, que se adaptaron a una evaluación de stock. El Grupo reconoció que los criterios de diagnóstico tienen cabida tanto en los modelos individuales como en las MSE, pero el Grupo sólo debatió en detalle los diagnósticos aplicados a los modelos de evaluación de stock. Por lo tanto, las sugerencias sobre diagnósticos del Grupo son relevantes principalmente para los modelos de evaluación

de stock, pero pueden explorarse para su aplicación en el desarrollo de la matriz de modelos MSE, lo que probablemente debería discutirse con más detalle por separado en una futura reunión del WGSAM.

El documento SCRS/2021/050 proporcionó una revisión de la plausibilidad y la incertidumbre de principalmente tres datos clave utilizados en la evaluación de stock de marrajo dientuso (SMA) de 2017 (Anón., 2017c): capturas, abundancia y biología. Las principales conclusiones relativas a las capturas fueron que las capturas históricas de la Tarea 1 utilizadas en el escenario de caso base de la evaluación (C1) subestimaron en gran medida la magnitud de las capturas en varias de las décadas iniciales, si se tiene en cuenta el historial de las respectivas pesquerías, la capacidad de las flotas y el esfuerzo pesquero ejercido por cada una de ellas; mientras que el escenario alternativo de capturas considerado en la evaluación (C2) probablemente sobrestimó considerablemente las capturas de algunas flotas y de las flotas combinadas al menos para el periodo más reciente de dicha serie. En el caso de los índices de abundancia, las limitaciones cualitativas y/o cuantitativas de algunas de las series de CPUE afectarían probablemente a su representatividad como indicadores de abundancia. En cuanto a la biología, el modelo de crecimiento y la edad de las hembras en la primera reproducción utilizados en la evaluación se compararon con los de otros estudios y con los obtenidos a partir de estimaciones preliminares basadas en datos de marcado-recuperación, observando que las estimaciones utilizadas en la evaluación mostraban una dinámica de crecimiento más lenta que las de todos estos otros estudios.

A continuación, se produjo un debate sobre la presentación y el documento. Se comentó si este trabajo, que el Grupo de especies de tiburones desconocía, se presentaría también en la reunión del Grupo de especies de tiburones en septiembre y por qué el trabajo no se presentó durante o después de la reunión preparatoria de datos de SMA en 2017 (Anon., 2017b). El primer autor respondió que no es posible realizar este tipo de trabajo antes de la evaluación de stock cuando el SCRS y otras contribuciones científicas no están aún disponibles, y porque requeriría la revisión de la propia evaluación de stock y de los documentos presentados durante las décadas anteriores de la historia de ICCAT que suelen olvidarse, pero que proporcionan información útil. Lamentablemente, no es posible anticipar el enfoque que se utilizará en una evaluación con nuevos datos de entrada, periodos de tiempo considerados y modelos aplicados; o qué documentos y contenidos se presentarán. Por lo tanto, una simple contribución como ésta sólo puede llevarse a cabo a posteriori. Por otro lado, el proceso de evaluación de marrajo dientuso se inició en 2017 y concluyó en 2019, y los órdenes del día de los diferentes grupos de trabajo se cancelaron o modificaron en 2019 y 2020 debido al COVID-19, lo que también afectó a los planes de trabajo y a las capacidades de la ya muy compleja carga de trabajo de los científicos nacionales. Por lo tanto, además de las limitaciones internas que probablemente afectan a muchos científicos, esta era la primera oportunidad para presentar esta contribución sobre la plausibilidad e incertidumbre de los datos de entrada y los resultados alcanzados en las evaluaciones entre 2017-2019, esperando que sean de utilidad en este momento, teniendo en cuenta el orden del día restringido del SSG de septiembre de 2021 que ya fue establecido y comunicado.

El anterior presidente del Grupo de especies de tiburones aclaró que los problemas con las capturas de Tarea 1 se reconocieron en la evaluación de stock, razón por la cual se realizó un ejercicio para reconstruir las capturas de algunas CPC históricamente y también se utilizaron los ratios de SMA con respecto a otras especies para construir una serie de capturas alternativa (C2), señalando que la mayoría de las CPC necesitan mejorar su comunicación de datos de capturas a la Secretaría, lo cual es algo que está fuera del control del Grupo de especies de tiburones. Hasta que las CPC proporcionen mejores registros de capturas, el Grupo de especies de tiburones debe confiar en sus propias estimaciones. En el caso de los índices de abundancia, se reconoció que siempre es posible un examen más profundo de las series individuales de CPUE, pero que las series utilizadas en la evaluación habían sido sometidas a la batería de criterios desarrollados por el WGSAM para determinar su inclusión en la evaluación. Se señaló además que se había realizado una validación cruzada y un análisis jerárquico de conglomerados para las series de CPUE incluidas, y que la tendencia general de estas series era notablemente coherente, algo generalmente inusual en las evaluaciones de tiburones. En cuanto a la biología, concretamente el modelo de crecimiento utilizado, se señaló que procedía de un estudio sobre todo el stock del Atlántico realizado como parte de las actividades del SRDCP (Programa de investigación y recopilación de datos sobre tiburones), y que suponía la información más completa sobre el crecimiento del stock del Atlántico norte disponible en ese momento. Se reconoció que se disponía de relativamente poco tiempo para revisar todas las fuentes de datos utilizadas en la evaluación, pero que los datos utilizados eran los mejores de los que disponía el Grupo de especies de tiburones en el momento de la evaluación. También se señaló que estas y otras hipótesis alternativas sobre las principales entradas de datos podrían considerarse durante la próxima evaluación de stock, por ejemplo,

como escenarios de sensibilidad alternativos o estados de naturaleza plausibles (por ejemplo, series de capturas bajas/altas, series de productividad baja/alta).

El autor señaló además que, en el caso de las especies de captura fortuita, como el marrajo dientuso, conocer el historial de capturas y otros aspectos esenciales de los stocks que se evalúan es un proceso que lleva muchos años, y que se encuentra en una fase mucho más avanzada en el caso de los stocks de atún objetivo en comparación con los stocks de tiburones, cuyo historial de evaluación es mucho más corto. Por lo tanto, es importante evaluar plenamente todas las fuentes de datos y los enfoques de modelación antes de facilitar un asesoramiento que pueda afectar al estado de los stocks y a las operaciones de pesca de las flotas implicadas. A este respecto, otro comentario señalaba que, aunque se dispone de estimaciones de capturas de períodos más antiguos para algunas Partes contratantes, los registros de capturas de tiburones declarados no empezaron a notificarse formalmente hasta la década de 1990, y la notificación obligatoria no empezó hasta la década de 2000.

Se comentó por qué el SRDCP no había realizado ningún trabajo, como el presentado, que pudiera haberse utilizado en la evaluación del marrajo dientuso. Se aclaró que el SRDCP realizó efectivamente trabajos, como el estudio de crecimiento y las revisiones de la distribución de tallas, cuyos resultados se utilizaron en la evaluación, así como otras actividades que contribuyeron a aportar información a la evaluación (por ejemplo, la genética de la población). También se señaló que el trabajo específico sobre la reconstrucción de las capturas, que también puede considerarse parte de las actividades del SRDCP, no se había llevado a cabo porque implica un amplio trabajo de colaboración no sólo de los miembros activos que contribuyen al grupo del SRDCP, sino también de otros científicos de las CPC y del apoyo de la Secretaría, y que un proyecto de este tipo requiere un tiempo considerable y tal vez podría contratarse. No obstante, los científicos nacionales han realizado algunos trabajos en este sentido, que dieron lugar al escenario alternativo de capturas C2 utilizado en la evaluación de 2017 (Anón., 2017c), así como trabajos adicionales para otras especies de tiburones en el pasado.

Se preguntó si los diagnósticos del modelo descritos en otra presentación (SCRS/P/2021/022) podrían usarse para examinar la plausibilidad de los escenarios de captura para el marrajo dientuso u otras especies en general. Se indicó que cada vez es más importante estimar la captura total (no solo los desembarques) y que esta información está disponible solo para algunas flotas. La captura determina la escala de abundancia.

Se señaló también que la evaluación del marrajo dientuso de 2017 (Anón., 2017c) representaba la primera aplicación de un modelo de evaluación integrado para el marrajo dientuso y también que las series de captura se remontaban más en el tiempo en comparación con evaluaciones anteriores. Ahora existen las bases para avanzar en el futuro. Con Stock Synthesis pueden formularse hipótesis muy específicas y las proyecciones serán particularmente importantes para considerar planes de recuperación.

4. Estandarización de la CPUE/incorporación de los cambios oceanográficos y medioambientales en el proceso de evaluación

El Grupo reconoció que la estandarización de la CPUE siempre ha sido un tema importante para el WGSAM, ya que los índices son importantes datos de entrada para la evaluación y siempre pueden mejorarse (por ejemplo, posiblemente incluyendo datos medioambientales en la estandarización).

4.1 Resultados del estudio sobre Investigación sobre los cambios decenales en la distribución del hábitat del pez espada

El documento SCRS/2021/075 presentaba los análisis preliminares de patrones espaciotemporales en las distribuciones de hábitat del pez espada usando un modelo de distribución de especies de pez espada (SDM). La distribución del hábitat del pez espada variaba espaciotemporalmente en la matriz del modelo SDM basada en curvas de afinidad de especies para variables medioambientales y biológicas. Los resultados del modelo pueden usarse como datos de entrada para que un simulador de palangre (LLSIM) genere datos de CPUE simulados.

Dado que el pez espada puede tolerar un amplio rango de temperaturas, se halló que la temperatura tiene poco valor predictivo para la distribución del pez espada. La idoneidad del hábitat estaba, en su mayoría, estructurada por el oxígeno, la densidad del zooplancton y la altura de la superficie del mar. Cuando se

suman todas las capas de profundidad, los resultados del SDM presentaban zonas de elevada densidad de hábitat en el Atlántico norte y sur (mencionadas como «hábitat principal») y una zona de menor densidad cerca el ecuador que coincide aproximadamente con los actuales límites de ordenación de ICCAT. El hábitat trimestral predicho se correspondía con los datos de los observadores y los patrones de migración conocidos. Los patrones decenales del hábitat principal presentaban una expansión de la zona de hábitat adecuada en el tiempo, pero un descenso en la densidad del hábitat particularmente favorable, lo que sugiere una homogeneidad creciente del hábitat. Esta expansión del hábitat en el Atlántico norte y sur podría dar lugar a dos zonas más grandes de hábitat del pez espada, aunque ambas con una densidad de pez espada reducida. Este cambio podría estar correlacionado con cambios en la oscilación multidecenal del Atlántico (AMO) y podría tener impacto en la medición del RMS, por lo que se recomendó examinarlo más en profundidad.

El SCRS/2021/075 concluía que el SDM del pez espada está suficientemente parametrizado para describir la distribución del pez espada en el espacio y en el tiempo y recomendaba que los coeficientes mensuales de hábitat asociados con cada cuadrícula de la matriz del SDM fueran una covariable incluida en la estandarización de la CPUE.

El Grupo reconoció la utilidad de este trabajo y que podría aplicarse a otras especies, como el atún rojo. En este caso, deberían crearse curvas de afinidad específicas de las especies. El Grupo discutió la necesidad de una nueva curva de afinidad relacionada con la densidad de una especie de presa directa (ya que la distribución de presas puede determinar la distribución de los depredadores), pero esto requerirá datos de distribución de las especies de presa como los peces de forraje. Existía la inquietud en el Grupo respecto a que el modelo podría no ser relacionable con los patrones de comportamiento de las flotas, ya que los buques podrían no estar buscando zonas de elevada concentración de pez espada a causa de las bajas cuotas de captura.

El Grupo planteó el tema de las diferencias en las preferencias de hábitat entre las clases de edad del pez espada, pero la creación de una estanza de pez espada juvenil en el SDM no es actualmente viable debido al pequeño tamaño de la muestra de marcas archivo pop-up por satélite (PSAT) de pez espada pequeño. Se sugirió que un futuro SDM para el atún rojo sería una buena oportunidad para probar un modelo de varias estanzas ya que el tamaño de muestra de PSAT y el rango de tallas es mucho mayor para esta especie. Además, se indicó que el modelo LLSIM puede incorporar múltiples especies para examinar los objetivos de ordenación del pez espada relacionados con la reducción de la captura fortuita de especies no objetivo como la aguja azul (por ejemplo, zonas vedadas, pesca por la noche frente a pesca durante el día). Actualmente, los resultados de SDM múltiples no pueden ser generalizados en un único modelo SDM. Sin embargo, el LLSIM puede incluir muchas especies diferentes y/o etapas vitales, cada una con una única entrada SDM, que podría ser un área futura de interés.

Se debatió la incorporación de datos medioambientales en la estandarización de la CPUE. Se indicó que los analistas no deberían utilizar covariables medioambientales en la estandarización a menos que consideren que el medio ambiente está influyendo en la capturabilidad. Si hay una influencia a gran escala del medio ambiente en la productividad del stock, incluir la variable en la estandarización podría dar lugar a un índice hiperestable que no siga correctamente el cambio en la abundancia. Sin embargo, se señaló que el SDM informa de la abundancia relativa de pez espada, en este sentido, que la suma de la abundancia relativa de todos los bloques de la matriz del modelo es igual a uno. El SDM solo demuestra la distribución del stock, cuya cuantificación no se produce hasta la incorporación en el LLSIM. Dado que la variable de hábitat del SDM es igual a uno, incorporarla en la estandarización de la CPUE podría ser menos problemático que usar, por ejemplo, la temperatura de la superficie del mar (SST), que podría cambiar en toda la región en el tiempo y ser confundida con la productividad. Este es un tema de discusión en curso que debería ser abordado por el WGSAM.

El Grupo indicó que no es probable que la SST sea un buen indicador de la idoneidad del hábitat del pez espada, ya que el pez espada pasa mucho tiempo en aguas profundas y se captura en las profundidades. Dado que la SST se usa ampliamente como un indicador medioambiental del hábitat, sería interesante un análisis de las condiciones espaciotemporales en las que podría ser un buen indicador. El Grupo sugirió que esta sería una idea de investigación futura útil para una especie orientada a la superficie como la aguja azul (BUM) usando el LLSIM como herramienta.

Se discutió sobre la resolución adecuada de los modelos espaciales y se sugirió que los modelos operativos (OM) como el SDM y el LLSIM, deberían tener la resolución lo más fina posible para capturar la verdadera variación medioambiental, mientras que los modelos de estimación deberían tener una escala más tosca. Por ejemplo, la longitud de un palangre es, a menudo, mayor que la anchura de una celda de SDM, por lo que los datos deben ser analizados a una escala realista. Se planteó que la matriz del modelo SDM puede hacerse más tosca haciendo un promedio de las celdas existentes en lugar de reconfigurar la estructura del modelo existente. El Grupo sugirió que el WGSAM debería facilitar orientaciones sobre la resolución espacial de los modelos, así como una verificación cruzada de la relación entre la distribución espacial de los peces y el esfuerzo pesquero para las pesquerías dirigidas, como la del pez espada.

Respecto a las curvas de afinidad usadas en el desarrollo del SDM para el pez espada, se indicó que la temperatura y la profundidad están actualmente en el modelo como curvas independientes, aunque las dos no son verdaderamente independientes. Las probabilidades están calculadas actualmente multiplicando la probabilidad de presencia en cada capa de profundidad por la probabilidad de presencia con una temperatura determinada, lo que podría dar lugar a una subestimación de las probabilidades de presencia en profundidades mayores y a una sobrestimación cerca de la superficie. Actualmente se están realizando actividades de marcado de pez espada para cubrir las lagunas espaciales, y la nueva tecnología PSAT tendrá más capacidad para detectar la utilización de la profundidad y la temperatura, facilitando así mejores predicciones de movimiento.

4.2 Resultados del estudio de la adición de una segunda pesquería a un simulador de palangre

El documento SCRS/2021/049 examinaba los patrones de hábitat del pez espada del modelo SDM presentados en el documento SCRS/2021/075 en 4 dimensiones (latitud, longitud, tiempo y profundidad). El estudio definía el término «sobre» de hábitat, que es el volumen que incluye la concentración más densa de una determinada fracción de la población. El volumen de un sobre determinado variará estacionalmente y en el tiempo. De forma similar a la expansión del hábitat observada en el SCRS/2021/049, este trabajo demuestra un aumento en el tamaño del Sobre 99 (los sobres de hábitat que contienen al 99 % de la población: E99) a lo largo del tiempo (hay una variación entre años, pero una tendencia general interanual ascendente). Las distribuciones simuladas en dirección norte y sur fueron cuantificadas por la latitud media del sobre de hábitat en las regiones de ICCAT SWO-N y SWO-S y la fracción media de la población en cada sobre en cada región.

Los resultados de este trabajo muestran un descenso en la latitud SWO-N y un aumento en la latitud SWO-S, lo que sugiere un cambio general hacia el sur en E50 (sobres de hábitat que contienen al 50 % de la población) y E99 durante el tiempo, que ha crecido desde mediados de los 70. La fracción de hábitat en cada sobre (E50 y E99) en SWO-N también ha descendido a lo largo del tiempo desde mediados de los 70, probablemente acompañada por un aumento en la fracción de población en SWO-S. Esta tendencia no parece ser cíclica en la serie temporal disponible. Cada factor medioambiental considerado en el modelo parecía influir en la distribución de alguna forma, aunque la temperatura parecía ser la más responsable de la tendencia hacia el sur en el Atlántico sur. El documento concluye que el SDM para el pez espada replicaba la sabiduría convencional sobre el movimiento del pez espada y, por tanto, facilita una base razonable para el LLSIM.

Se reiteró que el modelo SDM calculaba la distribución de la abundancia relativa y, por tanto, no examina el cambio en la abundancia de la población a lo largo del tiempo. El Grupo discutió de nuevo las diferencias en la utilización del hábitat entre el pez espada juvenil y el adulto, así como el cambio en la estructura por edad del pez espada. Se sugirió que la estructura por edad podría introducir un sesgo en la estandarización de la CPUE, pero que el SDM no tiene aun capacidades de estructura por edad para probarlo. El LLSIM podría acomodar múltiples etapas vitales si los datos están disponibles para parametrizar SDM separados para cada una.

El documento SCRS/2021/048 presentaba la simulación de las estimaciones de CPUE de palangre usando el LLSIM. El conjunto de LLSIM actual incluye 3 flotas simuladas («como Japón», «como Brasil» y «como Estados Unidos»), 3 tipos de arte (superficial, profundidad media y profundo) y 2 especies (pez espada y aguja azul). Las flotas se diseñaron con los datos brasileños y japoneses de la base de datos de Tarea 2 de ICCAT en relación con el número de anzuelos pescados en cada cuadrícula de 5 grados latitud/longitud (lat/lon) y la composición por especies de la captura. Cada lance fue asignado a un tipo de arte superficial, de profundidad media o profundo, con profundidades de pesca adoptadas de los artes descritos en un

estudio anterior sobre las pesquerías de Estados Unidos. El número de lances por arte se estimó a partir de los anzuelos totales usando el número de anzuelos a lo largo de la brazolada del arte.

Los lances de cada cuadrícula de 5 grados lat/lon de ICCAT fueron asignados aleatoriamente a las cuadrículas de 1 grado de lat/lon del SDM, y dieron como resultado un número mensual de lances por flota por arte dentro de cada celda del SDM. El LLSIM incluía también un archivo de artes que incorporaba diversos identificadores, la probabilidad de anzuelos en cada capa de profundidad y la capturabilidad específica del arte. Al combinarse con los resultados del modelo SDM y las tendencias de la población de la evaluación del stock, esto producía una serie temporal de datos de captura del palangre simulada. Se resaltó que los usuarios deberían introducir múltiples tendencias si usan este modelo para estudios de pruebas de simulación.

El Grupo discutió la viabilidad de simular lances que abarcaran cuadrículas de 1 grado y determinó que esto requeriría ejecutar otro programa. Los coeficientes de hábitat calculados para los datos del LLSIM se calculan en base a los conocimientos de la distribución de profundidad de los anzuelos a lo largo del tiempo. Los coeficientes de hábitat podrían calcularse a diferentes escalas y podrían incluir cuadrículas de 1 grado adyacentes. El Grupo discutió también incluir la idea de áreas con más o menos productividad en una versión posterior del simulador, lo que podría estar relacionado con las tendencias de la población a lo largo del tiempo.

El Grupo volvió al tema en curso de que era deseable incluir variables medioambientales en la estandarización. El SDM puede utilizarse para hacer conjuntos de datos con variabilidad en la productividad y/o en la preferencia de hábitat para probar si incluir el medio ambiente (por ejemplo, la SST) en la estandarización es adecuado y si los modelos pueden detectar las influencias en la capturabilidad frente a las de la productividad de las variables medioambientales. Dado que muchos índices (por ejemplo, atún rojo) están usando ahora la SST, este es un importante tema a abordar. Esto podría lograrse en el simulador usando la misma variable medioambiental para impulsar tanto la tendencia en la abundancia como en la distribución. Las variables medioambientales (por ejemplo, la temperatura) podrían usarse también como un impulsor de la capturabilidad. Las variables medioambientales operan a diferentes escalas espaciotemporales para la productividad (gran escala) y la capturabilidad (pequeña escala). Se propuso la hipótesis de que observar múltiples escalas permite discriminar entre los impulsores de productividad y capturabilidad. En un modelo de estimación, esto requeriría la capacidad de rastrear los aumentos o descensos de rango frente a un cambio en la población vinculado a las variables medioambientales (por ejemplo, temperatura).

El Grupo destacó las incoherencias en el término «capturabilidad». En el contexto de la evaluación de stock, la capturabilidad es una constante de proporcionalidad entre un índice estandarizado y la abundancia global. A nivel de lances individuales, la capturabilidad es la probabilidad de capturar un pez dada la densidad local, y está relacionada con el arte. La disponibilidad de peces para el arte es una terminología útil y es una interesante pregunta de investigación. El Grupo sugirió que el término «capturabilidad» fuera claramente definido al inicio de cada estudio para garantizar la coherencia.

4.3 Utilización de LLSIM para evaluar los métodos de CPUE y la estimación de la captura fortuita

El documento SCRS/2021/078 discutía la prueba de un software de estimación de la captura fortuita generalizada en desarrollo usando datos para la aguja azul generados por el simulador de palangre. Múltiples GLM se ajustaron a datos de observadores y se seleccionó el modelo mejor ajustado para cada distribución usando criterios de información (por ejemplo, BIC). Se empleó la validación cruzada diez veces para determinar cuál de los modelos con mejor rendimiento predecía mejor la CPUE. El mejor modelo se usaba entonces para predecir la captura fortuita en cada uno de los lances/mareas sin muestrear de los cuadernos de pesca y se sumaba para obtener una estimación anual de la captura fortuita. Se sumaban también las varianzas del intervalo de predicción entre las mareas. Este método se probó usando los datos de aguja azul generados por el LLSIM, con un programa de observadores simulado aplicado al 5 % de las mareas. En la validación cruzada, el modelo delta gamma superó a los otros modelos candidatos en el rendimiento, mientras que el delta lognormal fue el que peor rendimiento tuvo. Las estimaciones de captura fortuita producidas por el modelo delta gamma se correspondían estrechamente con los datos de captura fortuita de observadores y tenían varianzas muy pequeñas.

Se indicó que, a diferencia de para la estimación del índice, para la estimación total de la captura fortuita, no importa si una variable medioambiental influye en la capturabilidad, la distribución o la abundancia total. Dado que el modelo se usa para predecir las capturas en las mareas sin muestrear más que para extraer un índice estandarizado, cualquier variable que mejore la predicción de los valores individuales de CPUE mejora la estimación de la captura fortuita total.

Los índices de abundancia para el Atlántico norte y sur se estimaron usando el mismo GLM delta-gamma y mostraban un brusco descenso en la abundancia de BUM al inicio de la serie temporal seguido de un descenso más lento en décadas recientes, coherente con la tendencia real introducida en el LLSIM. Las futuras direcciones sugeridas para mejorar la estimación del índice a partir de la herramienta de estimación de la captura fortuita incluían añadir efectos aleatorios, GAM, y modelos espaciales para tratar con las interacciones entre patrones espaciales y la tendencia temporal.

El LLSIM es un modelo operativo muy útil para probar los métodos de estimación de la captura fortuita y estandarización de la CPUE porque incluye una cantidad realista de complejidad en patrones espaciotemporales y variabilidad en el uso del arte. Esto permite el diseño de programas de muestreo de datos simulados, como programas de observadores, con limitaciones realistas y posibles sesgos, para usarlos para probar la efectividad del software de estimación.

El Grupo alabó la utilidad de este trabajo y discutió los retos de estimar la captura fortuita histórica, particularmente para las flotas con cuadernos de pesca insuficientes y datos de observadores limitados. Los cambios en el arte y en las zonas de pesca a lo largo del tiempo hacen difícil asumir valores constantes entre los años retrospectivamente. Estos problemas en los datos podrían simularse en el LLSIM, para que los posibles sesgos pudieran cuantificarse. El Grupo expresó interés en el desarrollo de escenarios que amplían la capacidad del modelo de rellenar valores pasados y de proporcionar estimaciones espaciales de varianza, e indicó que los resultados de dichos escenarios podrían ser útiles para las evaluaciones. Esto podría generar hipótesis razonables y proporcionar una forma objetiva de sugerir límites para las estimaciones de la captura fortuita histórica, cuya magnitud tiende a variar entre los modelos existentes.

Se planteó el tema de si esta herramienta podría usarse para determinar mejores estandarizaciones de CPUE. Se explicó que el mejor modelo para la estandarización de la CPUE tendría que ser más complejo e incluir interacciones entre las variables como área y año, así como un efecto aleatorio para confundir tiempo y espacio, que no es la función actual. Se señaló también que los datos de observadores cubren solo una pequeña fracción de una flota determinada y que no están distribuidos espacialmente de forma aleatoria, lo que limita la complejidad de los modelos candidatos, particularmente si existen interacciones significativas entre las variables categóricas.

El Grupo discutió la importancia de contar con una base de datos limpia y actualizada y análisis del esfuerzo pesquero. Una mayor especificidad en las estimaciones del esfuerzo mejoraría las estimaciones totales de captura fortuita, dado que cualquier variable incluida en un modelo de estimación de captura fortuita debe estar presente también en los datos de esfuerzo.

El Grupo reconoció que este trabajo supone una herramienta muy útil para la estimación de la captura fortuita, con aplicaciones directas para los intereses de investigación de ICCAT. Varios planes de trabajo actuales incluyen mejores estimaciones de la captura fortuita de estas especies de istiofóridos y de tiburones y se recomendó usar esta herramienta para ello en un estudio futuro. Se indicó que esta herramienta está preparada para su aplicación en la estimación de la captura fortuita de cualquier especie para la que la pesquería cuente con datos de observadores e información de cuadernos de pesca. Se señaló que los datos de CPUE podrían obtenerse de los datos de observadores o de los cuadernos de pesca, aunque los cuadernos de pesca podrían no ser tan útiles como los datos de observadores ya que tienden a consignar solo las especies objetivo. La aplicación a otras especies requerirá el acceso a estos datos, conocimientos de la pesquería y colaboradores familiarizados con la flota y posibles factores de confusión.

Se recordó al Grupo que se les había recomendado a las CPC comunicar su metodología para estimar la captura fortuita, con la intención de que el SCRS evaluara las metodologías y sugiriera mejores prácticas. Se sugirió que esta herramienta de estimación podría usarse para diseñar un método estándar para llevar a cabo las estimaciones de captura fortuita.

Se propuso que el Grupo recomendara el uso de esta herramienta de estimación de la captura fortuita, así

como del LLSIM para abordar los objetivos de ICCAT de estimar la captura fortuita de tiburones e istiofóridos en las recomendaciones finales y en el plan de trabajo. Se recordó al Grupo que debe facilitarse una estimación del esfuerzo para cualquier recomendación final con costes asociados. Se discutió la posible financiación de este trabajo con los fondos restantes de 2021 y se creará un plan de trabajo para los fondos de 2022.

5. Otros asuntos

Las actuales condiciones sanitarias relacionadas con la pandemia de COVID han hecho necesario reducir los tiempos de reunión de todos los grupos de especies y grupos de trabajo. Sin embargo, se consideró que reducir la reunión del WGSAM a solo 4 días (4,5 horas por día) era una limitación. No pudieron tenerse en cuenta todas las presentaciones de documentos SCRS y el Grupo no pudo considerar en su totalidad todos los temas (por ejemplo, las discusiones sobre el plan de trabajo y los términos de referencia). Si en 2022 fueran necesarias reuniones del SCRS en línea, debería considerarse conceder un tiempo adecuado.

El Grupo señaló que la priorización del desarrollo de métodos de evaluación de stock continúa dominada por problemas que surgen de estudios de caso basados en los stocks del hemisferio norte. El Grupo señaló también que esto puede ser explicado, en parte, porque la priorización del trabajo sobre MSE identificó diversos stocks exclusivamente septentrionales (por ejemplo, N-ALB, N-SWO, ATL BFT) que continúan requiriendo una gran parte del tiempo y capacidad, ya limitados del Grupo. El Grupo acordó intentar más activamente fomentar las actualizaciones de la investigación en curso basada en estudios de caso también para stocks del hemisferio sur y, en particular, insta a presentar documentos que aborden el tema, como pruebas de simulación de los métodos de evaluación de stocks, estandarización de la CPUE y el desarrollo de normas de control de la captura (HCR), lo que incluye, sin limitarse a ello, marcos completos de MSE.

El presidente presentó los términos de referencia provisionales para desarrollar una investigación sobre metodologías de estimación de la captura fortuita en la segunda mitad de 2021 y durante 2022, que el Grupo adoptó con algunos cambios realizados durante la reunión (**Apéndice 5**). El Grupo también debatió el plan de trabajo y su estimación del presupuesto para 2022, que fueron adoptados durante la reunión (**Apéndice 6**).

6. Recomendaciones

Recomendaciones con implicaciones financieras

1. El Grupo recomendó que se exploren más en profundidad herramientas similares a las presentadas durante la reunión (es decir, SDM/LLSIM y la herramienta de estimación de la captura fortuita) como forma de abordar las necesidades generales del SCRS a la hora de estimar la captura fortuita de especies como, aunque sin limitarse a ellas, los istiofóridos y los tiburones. El Grupo recomienda además que este trabajo se lleve a cabo utilizando los fondos de 2021 del WGSAM. Por lo tanto, el Grupo recomienda que se contrate a un experto para evaluar y desarrollar más estas herramientas.
2. El Grupo reconoce la dificultad de investigar la gran cantidad de información contenida en el ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. El Grupo indica además que cada informe del SCRS debe incluir palabras clave asociadas con el trabajo. El Grupo recomienda, por tanto, que la Colección de documentos científicos se haga consultable en base a campos como autor, año, palabra clave y otros índices útiles. Para ello, debería disponerse de fondos para contratar personal dedicado a ello o, como alternativa, publicar un contrato de corta duración para garantizar la indexación de todos los documentos publicados.

La tabla que figura a continuación contiene las solicitudes globales de financiación formuladas por el WGSAM para 2022:

Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock	2022
Otros estudios relacionados con pesquerías (lo que incluye recuperación de datos, expertos, etc.)	
Herramienta para estimar la captura fortuita de especies	35.000€

Documentos SCRS publicados para hacerles un OCR con el fin de que los contenidos puedan ser indexados y puedan realizarse búsquedas.	10.000€
TOTAL	45.000€

Recomendaciones generales

1. La comunicación bidireccional entre gestores, científicos y partes interesadas es una parte clave del proceso de MSE, particularmente cuando se está redactando una solicitud para desarrollar y probar un procedimiento de ordenación. El Grupo reconoció que esta comunicación bidireccional entre el SCRS y la Comisión debe aumentar, ya que todas las MSE del SCRS continúan progresando. El Grupo recomendó varias formas de aumentar esta comunicación bidireccional: (1) asegurar que la terminología utilizada en las comunicaciones sobre MSE se corresponde con el glosario de términos de MSE de las OROP de túnidos (Anón., 2018), (2) reinstaurar reuniones regulares del Grupo de trabajo permanente para mejorar el diálogo entre los gestores y los científicos de ICCAT (SWGSM), (3) crear una mayor conexión entre el representante de la Secretaría de ICCAT y el Grupo de trabajo conjunto sobre MSE de las OROP de túnidos, (4) respaldar los esfuerzos existentes de divulgación de la Secretaría de ICCAT y (5) utilizar las herramientas existentes de comunicación y visualización como la App Shiny «SLICK». Además, el Grupo recomienda que se desarrolle una segunda versión tipo «Resumen ejecutivo» de la herramienta interactiva de visualización de la MSE destinada a ayudar en las consultas y en la toma de decisiones (harveststrategies.org; Slick Decision Analysis) que incluya solo los gráficos y las mediciones clave esenciales para comprender los resultados de la MSE, dirigida a un público más profano.
2. El Grupo recomienda que el SCRS aplique, de forma rutinaria, criterios objetivos para la plausibilidad del modelo en todas las evaluaciones de stock de ICCAT que tengan como intención formular asesoramiento en materia de ordenación (por ejemplo, TAC). Estos criterios se basarán en las mejores prácticas en el uso de diagnósticos del modelo para evaluar (1) la convergencia del modelo, (2) los ajustes a los datos, (3) la coherencia del modelo (por ejemplo, patrones retrospectivos) y (4) capacidad de predicción, así como criterios de plausibilidad biológica. El Grupo recomienda que los diagnósticos del modelo aplicados sean similares, pero sin limitarse a los descritos en Carvalho et al. (2021). El Grupo indicó que los diagnósticos clave, como las pruebas de valores residuales de los ensayos, los análisis retrospectivos y la verificación cruzada retrospectiva, están disponibles en el paquete R ss3diags, dentro del marco de modelación JABBA, así como a4adiags para el modelo estadístico de captura por edad (sca) FL4a, y que estos paquetes fueran incluidos en el catálogo de software de evaluación de stocks del sitio web de ICCAT para facilitar el proceso.
3. El Grupo recomienda que las reuniones del SCRS en preparación para las evaluaciones de stock incluyan de forma rutinaria una presentación y discusión del modelo y de los diagnósticos de la evaluación previa que se utilizan para formular el asesoramiento en materia de ordenación. Las presentaciones deberían identificar las incertidumbres, sesgos, y/o malas especificaciones del modelo, que deberían ser consideradas al especificar la matriz de incertidumbre que se presentará en la posterior reunión de evaluación de stock.
4. El Grupo recomendó que los productos creados por medio de la financiación de 2020/2021 (Modelo de distribución de especies (SDM)) y simulador de palangre (LLSIM) junto con los conjuntos de datos simulados de CPUE sean incluidos en el catálogo de software de ICCAT para su uso en estudios futuros.
5. El Grupo recomendó que no se programe más la reunión del WGSAM a la vez que la reunión del Subcomité de ecosistemas. La programación simultánea es un impedimento para el avance en ambos grupos. Los científicos de las CPC se han visto obligados a asistir a una u otra de las reuniones, independientemente de la relevancia de sus contribuciones a cada reunión. Aunque el Grupo observó alguna utilidad en contar, tal vez, con un día de solapamiento, las ventajas de esta opción dependerán del solapamiento de los puntos del orden del día de ambos Grupos.
6. El Grupo señaló la importancia de contar con información histórica sobre el sexo en la base de datos de marcado convencional. Dichos datos se comunican generalmente para los tiburones, pero actualmente solo están disponibles en la base de datos de ICCAT para los años más recientes. Por

tanto, el Grupo recomienda que la Secretaría haga una revisión de la información histórica disponible sobre sexos para su inclusión en la base de datos de marcado convencional y que la ponga a disposición en los casos en que dicha información fue comunicada.

7. Adopción del informe

El informe de la reunión del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock fue adoptado. El Dr. Michael Schirripa agradeció a los participantes y a los relatores el trabajo realizado y su colaboración para finalizar a tiempo el informe. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2016. Report for biennial period, 2016-17 Part I (2016) – Vol 2 SCRS.
- Anon. 2017a. Rec 17-04 Report for biennial period, 2008-09 Part I (2008) – Vol 2 SCRS.
- Anon. 2017b. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Data Preparatory meeting (Madrid, Spain 28-31 March 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(4): 1373-1464.
- Anon. 2017c. Report of the 2017 ICCAT Shortfin Mako Stock Assessment meeting (Madrid, Spain 12-16 June 2017). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 74(4): 1465-1561.
- Anon. 2018. Glossary of terms for harvest strategies, management procedures and management strategy evaluation. https://www.tuna-org.org/Documents/MSEglossary_tRFMO_MSEWG2018.pdf. The 2018 Joint tuna RFMO Management Strategy Evaluation Working Group Meeting in Seattle, USA, 13-15 June 2018.
- Anon. 2019. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment meeting (Grand-Bassam, Côte d'Ivoire, 8-16 July 2019). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 76(6): 344-515.
- Carvalho, F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K. R., Maunder M. N., Taylor I. Wetzell C. R., Doering K., Johnson K. F., and Methot R. D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research Volume <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105959>
- Kell, L.T., Sharma, R., Kitakado, T., Mosqueira, I., Winker, H., Cardinale, M., Fu, D., 2021. *In press*. Validation of stock assessment models using prediction skill: Is it me or my model talking? ICES J. Mar. Sci.
- Maunder, M. N., Xu H., Lennert-Cody C. E., Valero J. L., Aires-da-Silva A., and Minte-Vera C. 2020. Implementing reference point-based fishery harvest control rules within a probabilistic framework that considers multiple hypotheses (SAC-11-INF-F; Scientific Advisory Committee, Inter-American Tropical Tuna Commission).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H. and Santiago S. 2020. Updated consolidated report for North Atlantic albacore management strategy evaluation. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 77(7): 428-461
- Walter J., Yokoi H., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Ijurco A.U., and Schirripa, M. 2019. Atlantic bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 matrices. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 75(7), 2283–2300.
- Walter J., and Winker H., 2020. Projections to create Kobe 2 Strategy Matrices using the multivariate log-normal approximation for Atlantic yellowfin tuna. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 76(6), 725–739.
- Winker H., Kerwath S., Merino G., and Ortiz M. 2018. Bayesian State-Space Surplus production model JABBA assessment of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) stock. ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap. 75(7): 2129-2168.

APÉNDICES

- Apéndice 1.** Orden del día anotado.
- Apéndice 2.** Lista de participantes.
- Apéndice 3.** Lista de documentos y presentaciones SCRS.
- Apéndice 4.** Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS tal y como fueron presentadas por los autores.
- Apéndice 5.** Términos de referencia para la investigación en metodologías de investigación de la captura fortuita.
- Apéndice 6.** Plan de trabajo para 2022

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Harvest Control Rules, Limit Reference points and Management Strategy Evaluation
3. Recommended standard diagnostics for stock assessment models.
4. CPUE standardization/incorporation of oceanographic and environmental changes into the assessment process
 - 4.1 Results of study on Investigation into decadal changes in swordfish habitat distribution
 - 4.2 Results of study of the addition of a second fishery to a longline simulator
 - 4.3 Using LLSIM to evaluate CPUE methods and estimation of bycatch
5. Other matters
6. Recommendations
7. Adoption of the report and closure

LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS/LISTA DE PARTICIPANTES*Meeting of the Working Group on Stock Assessment Methods (ON-LINE, 5 – 10 May 2021)**Réunion de 2021 du Groupe de travail sur les méthodes d'évaluation des stocks (EN LIGNE, 5 – 10 Mai 2021)**Reunión de 2021 del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stocks (EN LÍNEA, 5 – 10 Mayo 2021)***CONTRACTING PARTIES/PARTIES CONTRACTANTES/PARTES CONTRATANTES****ALGERIA/ALGÉRIE/ARGELIA****Bennoui, Azzeddine**

Chercheur au Centre de Recherche et de Développement pour la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, 42415 Bou Ismail, Tipaza

Tel: +213 24 32 64 10, Fax: +213 24 32 64 11, E-Mail: bennoui_azzeddine@yahoo.fr

Ferhani, Khadra

Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), 11 Boulevard Colonel Amirouche, BP 67, 42415 Tipaza Bou Ismail

Tel: +213 550 735 537, Fax: +213 24 32 64 10, E-Mail: ferhani_khadra@yahoo.fr

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/BRÉSIL/BRASIL**Leite Mourato, Bruno**

Profesor Adjunto, Laboratório de Ciências da Pesca - LabPesca Instituto do Mar - IMar, Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP, Rua Carvalho de Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP

Tel: +55 1196 765 2711, Fax: +55 11 3714 6273, E-Mail: bruno.mourato@unifesp.br; bruno.pesca@gmail.com; mourato.br@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí

Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

CANADA/CANADÁ**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

EUROPEAN UNION/UNION EUROPÉENNE/UNIÓN EUROPEA**Arrizabalaga, Haritz**

Principal Investigator, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Biagi, Franco

Senior Expert Marine & Fishery Sciences, Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Unit C3: Scientific Advice and data collection, Rue Joseph II, 99, 1049 Brussels, Belgium

Tel: +322 299 4104, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

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

Gordoa, Ana

Senior scientist, Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB - CSIC), Acc. Cala St. Francesc, 14, 17300 Blanes, Girona, España
Tel: +34 972 336101; +34 666 094 459, E-Mail: gordoa@ceab.csic.es

Mejuto García, Jaime

Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O 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: jaime.mejuto@ieo.es

Merino, Gorka

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20100 Pasaia - Gipuzkoa, España
Tel: +34 94 657 4000; +34 664 793 401, Fax: +34 94 300 4801, E-Mail: gmerino@azti.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Investigadora, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander, Cantabria, España
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@ieo.es

Pappalardo, Luigi

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

Pierucci, Andrea

University of Cagliari, 09126 Cagliari, Italy
Tel: +39 328 651 6025, E-Mail: andrea.pierucci@hotmail.it

Pinto, Cecilia

16132 Genova, 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

Rueda, Lucía

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía Málaga, Puerto pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, España
Tel: +34 952 197 124, E-Mail: lucia.rueda@ieo.es

Thasitis, Ioannis

Department of Fisheries and Marine Research, 101 Vithleem Street, 2033 Nicosia, Cyprus
Tel: +35722807840, Fax: +35722 775 955, E-Mail: ithasitis@dfmr.moa.gov.cy

Winker, Henning

Joint Research Centre - European Commission, Ispra, Italy, TP 051, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy
Tel: +27 725 126 558, E-Mail: henning.winker@ec.europa.eu

HONDURAS

Cardona Valle, Fidelia Nathaly

Colonia Lomo Linda Norte, Avenida FAO, edificio SENASA, 11101 Tegucigalpa Francisco Morazán
Tel: +504 877 88713, E-Mail: investigacion.dgpa@gmail.com

JAPAN/JAPON/JAPÓN

Kitakado, Toshihide

Professor, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Department of Marine Biosciences, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108-8477
Tel: +81 3 5463 0568, Fax: +81 3 5463 0568, E-Mail: kitakado@kaiyodai.ac.jp; toshihide.kitakado@gmail.com

MOROCCO/MAROC/MARRUECOS

Serghini, Mansour

Institut national de recherche halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: 0660 455 363, E-Mail: serghini@inrh.ma; serghini2002@yahoo.com; serghinimansour@gmail.com

Yassir, Anass

Ingénieur Statisticien, Institut National de Recherche Halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: +212 618 392 738, E-Mail: yassiranas.insea@gmail.com

NORWAY/NORVÈGE/NORUEGA

Nottestad, Leif

Principal Scientist, Institute of Marine Research Research Group on Pelagic Fish, P.O. Box 1870 Nordnesgaten, 33, 5817 Bergen, Hordaland county
Tel: +47 5 99 22 70 25, Fax: +47 55 23 86 87, E-Mail: leif.nottestad@hi.no

SENEGAL/SÉNÉGAL

Ba, Kamarel

Docteur en Sciences halieutiques et modélisation, Ministère de l'Agriculture et de l'Equipment Rural, Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA), Centre de Recherches Oceanographiques de Dakar Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, Route du Front de Terre, 2241 Dakar
Tel: +221 77 650 52 32, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar
Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com; ngomfambaye2015@gmail.com

TUNISIA/TUNISIE/TÚNEZ

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 KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND/ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD/REINO UNIDO DE GRAN BRETAÑA E IRLANDA DEL NORTE

De Oliveira, José

The Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, CEFAS, Pakefield Road, Lowestoft - Suffolk, IP19 8JX
Tel: +44 150 252 7727, E-Mail: jose.deoliveira@cefass.co.uk

Walker, Nicola

Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Lowesfolk Suffolk NR33 0HT
Tel: +44 1502 524450, E-Mail: nicola.walker@cefass.co.uk

UNITED STATES/ÉTATS-UNIS/ESTADOS UNIDOS

Babcock, Elizabeth

Professor, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Department of Marine Biology and Ecology, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149
Tel: +1 305 421 4852, Fax: +1 305 421 4600, E-Mail: ebabcock@rsmas.miami.edu

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

Carvalho, Felipe

NOAA Regional Center, 1845 Wasp Boulevard, Honolulu Hawaii 96818
Tel: +1808 397 9210, E-Mail: felipe.carvalho@noaa.gov

Cortés, Enric

Research Fishery Biologist, NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City, Florida
Tel: +1 850 234 6541; +1 850 814 4216, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: enric.cortes@noaa.gov

Courtney, Dean

Research Fishery Biologist, NOAA/NMFS/SEFSC Panama City Laboratory, 3500 Delwood Beach Road, Panama City Beach Florida 32408
Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: dean.courtney@noaa.gov

Cummings, Nancie

NOAA, NMFS, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33143

Tel: +1 305 361 4234, Fax: +1 305 361 4299, E-Mail: nancie.cummings@noaa.gov

Schirripa, Michael

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

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

Scott, Rebecca

University of South Florida College of Marine Science, 830 1st St South, Florida 33701

Tel: +1 484 707 2461, E-Mail: rscott13@mail.usf.edu

Walter, John

Research Fishery Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

Tel: +305 365 4114; +1 804 815 0881, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

Zhang, Xincheng

NOAA/NMFS/SEFSC, 3500 Delwood Beach Rd., Florida 32408

Tel: +1 850 234 6541 ext. 264, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: Xincheng.Zhang@noaa.gov; Xincheng.Zhang0115@gmail.com

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/OBSERVATEURS D'ORGANISATIONS NON GOUVERNEMENTALES/OBSERVADORES DE ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES

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, Canada

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

Goodyear, Philip

1214 North Lakeshore Drive, Niceville Florida 32578, United States

Tel: +1 850 897 2666, Fax: +1 850 897 2666, E-Mail: phil_goodyear@msn.com

ICCAT Secretariat/ Secrétariat de l'ICCAT/ Secretaría de ICCAT
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
Kimoto, Ai
Peña, Esther

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2021/048	Development of new model fisheries for simulating longline catch data with LLSIM	Goodyear C.P.
SCRS/2021/049	Investigations into spatiotemporal patterns in swordfish habitat distributions	Goodyear C.P.
SCRS/2021/050	Plausibility and uncertainty of basic data and parameter selection on stock assessments: a review of some input data used in the 2017 assessment of shortfin mako (<i>Isurus oxyrinchus</i>) of the Northern Atlantic stock	Mejuto J., Fernández-Costa J., Ramos-Cartelle A., and Carroceda A.
SCRS/2021/075	A preliminary analysis of spatiotemporal patterns in swordfish habitat distributions	Schirripa M.J., Forrestal F., Goodyear C.P., Abascal F., Bublely W., Coelho R., and Hanke A.
SCRS/2021/078	Testing a bycatch estimation tool using simulated blue marlin longline data	Babcock E.A., and Goodyear C.P.
SCRS/P/2021/020	Ensemble weighting and projections using model validation and prediction skill with ss3diags	Winker H., Carvalho F., Cardinale M., and Kell L.
SCRS/P/2021/022	A Cookbook for Using Model Diagnostics in Integrated Stock Assessments	Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D.
SCRS/P/2021/023	Summary on North Atlantic ALB MSE	Arrizabalaga H., and Merino G.
SCRS/P/2021/025	Atlantic tropical tuna MSE	Merino G., Die D., Urtizberea A., and Laborda A.
SCRS/P/2021/027	Atlantic bluefin tuna MSE progress	Walter J.
SCRS/P/2021/028	North Atlantic Swordfish MSE update	Gillespie K.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/048 Two idealized fishing fleets were developed to augment LLSIM simulations of complex longline data. They were patterned after Brazilian and Japanese data in the ICCAT Task ii database. These data provided the numbers of hooks fished in 5° latitude-longitude squares for 1958- 2018. Each fleet had shallow, intermediate, or deeply-fishing gears. These simulated gears were assigned to individual sets based on previously-reported fishing patterns or the species composition of fleet catches in the ICCAT database. Fishing depths for each gear were adopted from an earlier study of the US fishery. The number of sets in each square were estimated from total hooks using the number of hooks per set for the gear. The sets for each fishery in each 5° square were randomly assigned to habitable 1° LLSIM cells (no land). The resulting file provided the monthly number of sets for each fleet by gear within each 1° square from 1958 to 2018. When used in combination with Swordfish and Blue Marlin species-distribution-model inputs, these fisheries will allow investigators to simulate catches with three-fishery, two species runs of the LLSIM software.

SCRS/2021/049 The time-varying three-dimensional distribution of the Swordfish pelagic habitat was previously studied using a species distribution model (SDM) that integrated multiple habitat features using habitat suitability methods. The SDM predicted the 1958-2019 monthly relative abundances during hours of daylight and darkness in each of 46 depth layers from the surface down to about 2 km depth. Results suggested a long-term poleward shift in habitat relative densities. However, model-predicted distributions exhibited complex spatiotemporal patterns that confounded analysis. The current study developed methods to define the physical boundaries of pelagic habitat envelopes that contained specified fractions of the population. These habitat envelopes allowed important features such as habitat volume and density to be tracked in time and space along with the average locations of individuals in the population. These methods were implemented with two computer programs, “surfaces” and “envelopes”, that accompany this report. Predicted Swordfish distributions exhibited large seasonal fluctuations with a small but persistent annual shift southward that began in the mid-1970s. Analyses found that, among the environmental variables included, temperature was the dominant factor contributing to the complex spatial effects.

SCRS/2021/050 Three key-elements for the case of shortfin mako used in 2017 assessment of North Atlantic stock are reviewed. The catch scenarios implemented indicate that historical T1 considered in base case scenario (C1) have greatly underestimated the level of catches during several of the initial decades, taking into consideration the history of the fisheries, fleet’s capacity and fishing effort by fleet. A hypothetical catch scenario also used (C2) probably overestimated in an important amount the catch levels of some fleets and fleets combined for the most recent period of that series. The review of CPUE series suggests that there may be qualitative and/or quantitative limitations in some of them which would likely affect some series being considered as indicators of abundance. Some key biological parameters considered in the assessment are also reviewed and discussed, such as the growth model implemented and the age of first reproduction of the females, within a context compared to other studies, preliminary estimations from tagging-recapture data and those parameters applied in other stock of the same species, and in other species from the same family.

SCRS/2021/075 A species distribution model (SDM) for swordfish that was in the development stage has been finalized. The model used detailed biological and oceanographic data to define the spatial distribution of Swordfish. The SDM adequately predicted Swordfish habitat (and thus fish) distributions such that it was found suitable for investigations into the spatiotemporal distribution of habitat. Results of this preliminary investigation supports the current hypothesized stock boundaries between the north and south Atlantic stocks used for management. Both the north and south Atlantic may be experiencing an expansion of habitat. This could result in decreased density of swordfish into a larger area and/or change MSY production metrics. A more detailed examination of this possibility is recommended.

SCRS/2021/078 The species distribution model and longline simulate developed by Goodyear et al. (2017) was used to generate simulated longline sets for three fleets, catching both swordfish and blue marlin. These simulated data were used to test the effectiveness of a bycatch estimation tool in development. The tool allows for semi-automated model selection using information criteria to select the best set of predictor variables, and using cross validation to choose between Tweedie, negative binomial, delta-lognormal, and

delta-gamma models. The simulated data allowed for a nuanced evaluation of the model decisions, such as whether to use trips or sets as a sample unit. As new functions are added to the bycatch estimation tool, the simulated data will continue to be key to adequate testing.

SCRS/P/2021/020 presented practical applications to ensemble weighting and projections using model validation and prediction skill. Assessing stock status is typically associated with substantial structural uncertainty, which may not be captured adequately by a single 'best' model. To address this, ensemble modelling is increasingly advocated as a potentially more risk-adverse approach by representing uncertainty by a range alternative stock assessment models that can vary in terms model structure, parameterization and data use. Although arguably attractive, ensemble modelling faces three challenges pertaining to: (1) how to best propagate both structural uncertainty and estimation error, (2) on which basis should models be included in the 'ensemble composition' and (3) how to assign relative weights to the models 'ensemble weighting'. Here we focus on some practical aspects of ensemble weighting with Stock Synthesis using new R package 'ss3diags' (github.com/JABBA-model/ss3diags). We introduce new delta-multivariate-lognormal (delta-MVLN) Monte-Carlo function as a resampling approach to combine model outcomes and future projections under any weighting scheme, while also accounting for within model uncertainty. For model selection and weighting, we propose the following four properties as objective criteria for evaluating the plausibility of a model: (1) model convergence, (2) fit to the data, (3) model consistency, and (4) prediction skill. We suggest that the here presented diagnostic tools for evaluating these criteria are widely applicable across modelling platforms beyond ensemble weighting applications with Stock Synthesis.

SCRS/P/2021/022 Integrated analysis has increasingly been the preferred approach for conducting stock assessments and providing the basis for management advice for fish and invertebrate stocks around the world. Many decisions are required when developing integrated stock assessments. For example, the analyst needs to decide whether the model fits the data, if the optimization was successful, if estimates are consistent retrospectively, and if the model is suitable to predict future stock responses to fishing. This study provides practical guidelines for implementing selected diagnostic tools that can assist analysts in identifying problems with model specifications and alternatives that can be explored to minimize or eliminate such problems. Emphasis is placed on reviewing the implementation and interpretation of contemporary model diagnostic tools. We first describe each diagnostic approach and its utility. We then proceed by providing a "cookbook recipe" on how to implement each of the diagnostics, together with an interpretation of the results, using two worked examples of integrated stock assessments with Stock Synthesis. Further, we provide a conceptual flow chart that lays out a generic process of model development and selection using the presented model diagnostics. Based on this, we propose the following four properties as objective criteria for evaluating the plausibility of a model: (1) model convergence, (2) fit to the data, (3) model consistency, and (4) prediction skill. It would greatly benefit the stock assessment community if the next generation of stock assessment models could include the diagnostic tests presented in this study as a set of open source tools.

SCRS/P/2021/023 provided a summary on the North Atlantic ALB MSE over last few years. Definition of the list of performance statistics was agreed with Panel 2 in 2016, prior to the adoption of the HCR in 2017. However, mostly 4 performance metrics are used, in the form of radar plots, to illustrate the performance across the reference case, which includes uncertainty around biology (M, steepness), data (size, cpue, tagging) and modelling options (time range and catchability trends). The 132 Oms are equally weighted. The code was peer reviewed in 2018 and comments were addressed in 2019. Several HCR variants (as specified in Rec 17-04) have been tested, the SCRS advice incorporates the elements to adopt a full MP, and feedback to Panel 2 has been provided on proposed indicators to detect exceptional circumstances. The primary document for the ALB MSE is the ALB MSE consolidated report (*SCRS/2020/153Rev*).

SCRS/P/2021/025 provided an update on the developments of the Atlantic tropical tuna MSE in relation to bigeye, yellowfin and Eastern skipjack stocks. In 2021, the project has re-started with a review of the main uncertainties of tropical tuna fisheries with the aim of defining the axes of uncertainty of the MSE, which will be used to condition Operating Models.

SCRS/P/2021/027 detailed recent progress for the Atlantic Bluefin tuna MSE and the work plan for 2021 and 2022. The presentation addressed recent developments including interim adoption of the reference grid, plausibility weighting of the factor levels within the grid, development tuning and reconditioning. The BFT MSE has six candidate management procedure (CMP) development teams working mainly empirical

(or index based) procedures with model based CMPs. It is a process to both refine individual CMPs and to evaluate and vet their performance. It is a critical step in the evolutionary process of CMP development and in the process of narrowing down the number of CMPs to a few top-performing ones to present to the Commission and Panel 2 in November.

SCRS/P/2021/028 provided an overview of recent progress and ongoing work related to the North Atlantic swordfish MSE. The initial OM grid had seven axes of uncertainty (natural mortality, recruitment deviation, steepness, CPUE CV, effective sample size of the length comps, catchability increase, and environmental modulation of catchability among fleets). Some modifications were made in 2020 and 2021. CMP development is underway and will continue through 2021. In early 2021, the MSE code began external peer-review. N-SWO MSE sub-groups are developing candidate exceptional circumstances and performance metrics which will be considered by the SWO species group, the SCRS, and PA4 later in 2021.

TERMS OF REFERENCE FOR INVESTIGATION INTO BYCATCH ESTIMATION METHODOLOGIES

1. Background and Objectives

The complete and total accounting of the bycatch of non-targeted species within the ICCAT arena is becoming an increasingly important source of concern for the ICCAT Commission. The bycatch of species such as billfish (Blue Marlin, White Marlin and Round-scale Spearfish) and several species of Sharks are not always well documented, yet account for a non-negligible percentage of the total fish kill associated with the fishing operations. Not properly accounting for this bycatch, either kept or discarded, in the assessment process can lead to errors and/or biases in the management advice provided to the Commission. Recognizing the importance of an accurate accounting of bycatch, the Commission established Rec. 19-05 which states in the following paragraphs:

1. CPCs shall provide their estimates of total live and dead discards of blue marlin, white marlin/roundscale spearfish, based on fishing logbooks, landing declarations, or equivalent document for the sport/recreational fisheries, as well as scientific observer reports, as part of their Task I and II data submission to support the stock assessment process.
2. No later than 2020, CPCs shall present to the SCRS the statistical methodology used to estimate dead and live discards. CPCs with artisanal and small-scale fisheries shall also provide information about their data collection programs.
3. The SCRS shall review these methodologies and if it determines that a methodology is not scientifically sound, the SCRS shall provide relevant feedback to the CPCs in question to improve the methodologies.
4. The SCRS shall evaluate the completeness of Task I and II data submissions, including estimates of total dead and live discards, and determine the feasibility of estimating fishing mortalities by industrial fisheries (including longline and purse seine), artisanal fisheries and recreational fisheries. If after conducting such evaluation, the SCRS determines that significant gaps in data reporting exist, the SCRS should explore approaches to estimate the level of unreported catches to include in future stock assessments in order to enhance the basis on which to provide management advice to the Commission.

At the 2021 meeting of the Working Group on Stock Assessment methods (WGSAM) the Group was presented with the products of the work funded under the 2020 contract entitled "Investigation in decadal changes in Swordfish habitat distribution and the furthering of a longline simulator". The suite of products included a Species Distribution Model (SDM) for Atlantic Swordfish and the addition of two more fishing fleets to the longline simulator. The Group was also presented with a demonstration of how this suite of models, combined with a bycatch estimation package, can be used to test the efficacy of various bycatch estimation methods. The preliminary results of the bycatch estimation package was a proof of concept as it was able to successfully estimate the simulated bycatch values from the SDM/LLSIM simulated data.

The Group recommended that the bycatch estimation package represented a valuable way forward to the estimation of billfish bycatch. The Group recommended that tools similar to those presented during the meeting (i.e. SDM/LLSIM and the bycatch estimation tool) be further explored as a means to address the SCRS general needs to estimate bycatch of species such as, but not limited to, billfish and shark. The Group further recommends that this work be carried out using the WGSAM 2021 funds. Therefore, it is recommended an expert to be contracted to further develop and evaluate these tools.

2. Contractor Tasks

- Development and testing of a bycatch estimation package that is suitable for generalized use by ICCAT CPCs for the purposes of bycatch estimation.

- A statistical vetting of the above-mentioned package, via simulation testing and using LLSIM platform, to quantify the efficacy of the methods. This testing is to be conducted to reflect current, realistic scenarios of CPC data collection programs (i.e. percent observer coverage, spatiotemporal coverage, etc.).
- The contractor will evaluate at least two CPCs bycatch estimation methodology via simulated data to determine if that method is scientifically sound. Bycatch estimates using the CPCs method will be compared to the bycatch estimates obtained using the contractor's bycatch estimation package in an effort to elucidate the most accurate approaches.



WORK PLAN FOR 2022

1. Evaluation of the products provided by the bycatch estimation methodology contract
2. Development of advice and/or guidelines on bycatch estimation
3. Report on a review of the practices for constructing the stock assessment uncertainty grid in terms of, but not limited to, grid size, parameter selection and range, hypothesis and model plausibility weighting.