

## **INFORME DE LA REUNIÓN INTERSESIONES DE 2022 DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE STOCKS**

*(En línea, 31 de mayo a 3 de junio de 2022)*

*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 intersesiones de 2022 del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stocks (WGSAM, "el Grupo") se celebró en línea del 31 de mayo al 3 de junio de 2022. El Dr. Michael Schirripa (Estados Unidos), relator del WGSAM, inauguró la reunión y actuó como presidente.

El secretario ejecutivo de ICCAT y el presidente del SCRS dieron la bienvenida y expresaron su agradecimiento a los participantes. El presidente del Grupo 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 documentos y presentaciones de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan como **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 8	A. Kimoto
Punto 2	C. Peterson
Punto 3	D. Courtney, N. Fisch y E. Babcock
Punto 4	E. Babcock
Punto 5.1	B.T. Moffat y E. Babcock
Punto 5.2	K. Gillespie
Puntos 6, 7	M. Schirripa

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

#### ***Actualizaciones de la MSE***

Cada uno de los relatores del Grupo de especies ofreció una actualización del estado actual y de las futuras orientaciones de sus respectivas evaluaciones de estrategias de ordenación (MSE):

El relator de los stocks de atún blanco del Atlántico (ALB) realizó una presentación general de la MSE del atún blanco del Atlántico norte (SCRS/P/2022/029). La presentación incluía objetivos de ordenación, el procedimiento de ordenación incluía especificaciones de datos y evaluación de stock, la norma de control de la captura, los puntos de referencia límite y el cambio de % de TAC admisible, el protocolo de circunstancias excepcionales, la matriz de referencia de OM, estadísticas de desempeño, así como los diagramas y las tablas que se utilizaron para presentar los resultados de la MSE del atún blanco del Atlántico norte (N-ALB) desde que se inició la MSE en 2011. Se presentó el calendario de la MSE para el atún blanco del norte, así como futuras orientaciones que incluían la detección de circunstancias excepcionales y la preparación de una evaluación actualizada y de la "segunda ronda de MSE".

El relator del stock de atún rojo (BFT) del oeste presentó los materiales de la MSE para el atún rojo (SCRS/P/2022/038): actualizaciones sobre el marco de la MSE, entre las que se incluyen mediciones actualizadas del desempeño y puntos de referencia límite, resultados actualizados de los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) y el proceso de refinamiento y selección de los CMP, el proceso de finalización de CMP y la presentación de los resultados de la MSE. Se pusieron de relieve los procesos de desarrollo y desempeño de CMP ajustando el valor de la página web dedicada a la MSE para el atún rojo (por ejemplo, la página de bienvenida) que seguía la MSE del pez espada del Atlántico norte, y las aplicaciones Shiny en línea, el refinamiento de las mediciones del desempeño seleccionadas que se han utilizado en la toma de decisiones y el desarrollo de MP empíricos (no basados en modelos). El relator analizó la experiencia del Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo al interactuar de forma iterativa con los gestores por medio de la Subcomisión 2 y con las partes interesadas por medio del grupo de comunicaciones y las reuniones de embajadores. La importancia del compromiso iterativo con la Subcomisión 2 se demostró mediante un ejemplo del cambio de preferencia de la Subcomisión 2 respecto a las restricciones del cambio de % de TAC admisible a la baja, tras observar las posibles ganancias en la captura media que se podrían obtener si se permitiera un mayor cambio de % de TAC a la baja. El vínculo a la página web dedicada a la MSE está disponible en <https://iccat.github.io/abft-mse/>.

El relator del stock de pez espada del Atlántico norte (N-SWO) proporcionó las actualizaciones de la MSE para el pez espada del Atlántico norte (SCRS/P/2022/036). En la presentación se abordó el historial de la MSE para el pez espada del norte hasta la fecha, incluidos los desarrollos clave de 2021/2022 y la estructura de la MSE, como, por ejemplo, los ejes de incertidumbre de OM y las mediciones del desempeño, las interacciones con la Subcomisión 4, así como el plan de trabajo futuro, que incluye el acondicionamiento de OM, la revisión de los ejes de incertidumbre, el desarrollo de los CMP y las comunicaciones de la MSE para el pez espada del norte (según el ejemplo del BFT). El relator también señaló que el protocolo para circunstancias excepcionales se continuaría desarrollando tras el desarrollo de los procedimientos de ordenación candidatos. El Grupo de especies de pez espada anticipa que proporcionará asesoramiento en materia de ordenación basado en un procedimiento de ordenación antes de finales de 2023. El vínculo a la página web dedicada a la MSE está disponible en <https://iccat.github.io/nswo-mse/>.

El coordinador de los stocks de túnidos tropicales presentó los resultados preliminares de la Reunión intersesiones de 2022 del Subgrupo técnico sobre la MSE para túnidos tropicales (TT), celebrada del 19 al 20 de mayo de 2022. En la presentación se incluían los detalles de la hoja de ruta de la MSE para los túnidos tropicales, los progresos hasta la fecha de la MSE para el listado del oeste (SKJ) y la MSE multiespecies (patudo, rabil, listado del este), que ha incluido el acondicionamiento inicial de los OM, la identificación de las principales fuentes de incertidumbre, la identificación de las mediciones del desempeño inicial y MP, así como la formación en MSE; y actividades futuras, como, por ejemplo, el acondicionamiento de los OM y la comunicación con la Subcomisión 4. Las actividades futuras incluirán el acondicionamiento de los OM. El coordinador del Grupo de especies de túnidos tropicales también destacó la creación de capacidad al implementar un programa de embajadores tras la aplicación para el BFT y el respaldo mediante los cursos de formación en MSE, que se han llevado a cabo en Brasil y deberían aplicarse a otras CPC.

El Grupo discutió la complejidad añadida de una MSE multistock. En concreto, los retos asociados con la identificación equitativa y la ponderación de los objetivos de ordenación entre las especies, mediante la identificación de puntos de referencia multistock (como RMS), el análisis o la agrupación de mediciones del desempeño entre las especies, así como inquietudes técnicas respecto al desplazamiento de las líneas divisorias del stock entre el listado occidental y el listado oriental. Por último, muchos de ellos se reflejan en puntos de decisión para la Subcomisión 1, y la estructura de la MSE deberá reflejar el objetivo principal de la MSE multistock, que consiste en capturar las dinámicas reales en las que cualquier ordenación aplicada a un stock afectará al resto de stocks en la MSE.

## **Comunicación**

El Grupo destacó la importancia de las comunicaciones, tanto con las partes interesadas como con las Subcomisiones asociadas. En particular, el proceso de MSE representa un reto conceptual, especialmente para los gestores, las partes interesadas y los científicos, más acostumbrados al paradigma de la mejor evaluación, en el que se presenta la mejor estimación del estado actual y las previsiones futuras. Por el contrario, en el paradigma de la MSE, las normas de control de ordenación se desarrollan y prueban en una amplia gama de condiciones plausibles de pesquería y de stock, tanto en la actualidad como en el futuro. El objetivo de una MSE consiste en probar el MP, no en proporcionar asesoramiento sobre el estado actual del stock.

La comunicación en un proceso de MSE es diversa e incluye lo siguiente:

- Comunicación e interacción entre partes interesadas y gestores
- Comunicación, formación e interacción entre científicos y gestores
- Comunicación, formación e interacción entre partes interesadas y científicos
- Comunicación continuada una vez adoptado inicialmente un MP

La comunicación iterativa con la Subcomisión, compuesta por los encargados clave de la toma de decisiones en el proceso de la MSE, es fundamental, especialmente si se tiene en cuenta que las decisiones de ordenación se sitúan fuera del ámbito del SCRS. El Grupo debatió formas de interactuar de manera más eficaz con sus Subcomisiones y solicitar reuniones adicionales, si procede. Con el fin de ayudar a solventar la estructura formal de reuniones de la Subcomisión, que no siempre permite una toma de decisiones fácil, el Grupo destacó la importancia de mantener una sesión informativa con el presidente de la Subcomisión antes de la reunión para debatir qué decisiones clave (si las hubiera) será necesario tomar y qué debería comunicarse para ponerse al día y contribuir a aliviar las inquietudes de la Subcomisión durante la reunión.

La difusión y la comunicación con las partes interesadas resultan fundamentales en el proceso de la MSE. El Subgrupo técnico sobre la MSE para el atún rojo ha desarrollado un grupo de comunicaciones específico que sirve para desarrollar los materiales de comunicación adecuados para cada audiencia y embajadores designados (de habla inglesa, francesa e hispana) con el fin de presentar visiones generales estandarizadas y formación acerca del proceso de la MSE diseñadas para las partes interesadas. El Subgrupo técnico sobre la MSE para los túnidos tropicales también destacó la importancia de los cursos de formación en MSE celebrados en Brasil y tiene como objetivo repetir la formación en otras CPC. La comunicación con las partes interesadas no está estandarizada entre todas las CPC y el Grupo preguntó en qué medida dichas comunicaciones podrían estandarizarse. El Grupo convino en que el enfoque de los embajadores ha sido productivo para el BFT y debería seguir aplicándose en todos los esfuerzos en materia de MSE. Dichos esfuerzos de comunicación podrían asociarse a costes adicionales.

El Grupo destacó la importancia de desarrollar materiales de presentación unificados y coherentes para todas las especies con el fin de difundir los resultados de la MSE. Al estandarizar la comunicación de la MSE, los gestores y las partes interesadas podrían acostumbrarse e interpretar de forma más sencilla los resultados de la MSE. Unos materiales de presentación coherentes pueden incluir diagramas estandarizados, herramientas de aplicaciones Shiny alojadas por contratistas de la MSE y páginas web dedicadas a la MSE. Las páginas web dedicadas a la MSE han demostrado ser especialmente útiles tanto para la comunicación externa como internamente para analistas y participantes en la MSE. No obstante, se entendió que pueden añadirse diagramas alternativos según sea necesario para cada stock.

El Grupo preguntó también cómo continuaría la comunicación una vez adoptado un MP. Como se ha observado para el atún blanco, una vez adoptado el MP, el proceso de la MSE continúa. El Grupo indicó que las páginas web dedicadas a la MSE, alojadas por consultores de la MSE, podrían desempeñar ese papel; igualmente, entender en profundidad los siguientes pasos resultaría útil, como, por ejemplo, quién seguiría actualizando las futuras MSE y si las revisiones del código pudieran quedar desfasadas.

### ***Intercambio de información y estandarización de las MSE***

El Grupo destacó el valor de realizar referencias cruzadas respecto a las experiencias del proceso de la MSE de cada especie, así como identificar los puntos fuertes y débiles que pueden aplicarse en las distintas MSE. En todas las MSE, las mediciones del desempeño tendían a reflejar la seguridad, el estado, la estabilidad y el rendimiento. Las circunstancias excepcionales deberían identificar los valores que no se contemplan en las proyecciones de la MSE, que llevarían a la necesidad de visitar el MP.

El Grupo sugirió que debería considerarse algún tipo de distribución no estacionaria en cada desarrollo de la MSE (lo que incluye, sin limitarse a ello, la distribución espacial, el reclutamiento, la mortalidad natural, etc.), aunque no debería ser obligatorio para todas las especies. La inclusión o la exclusión de consideraciones no estacionarias deberían reflejar las prioridades de la MSE y equilibrar la complejidad del modelo. Por ejemplo, al tener en cuenta que los puntos de referencia de varias especies pueden tener un mayor interés en la MSE de stocks mezclados de túnidos tropicales, en vez de la distribución no estacionaria.

### ***Recomendaciones sobre mejores prácticas de la MSE***

El Grupo apoyó las tres recomendaciones siguientes:

1. Exploración de opciones de financiación complementarias
2. Revisión de los esfuerzos generales de la MSE en ICCAT
3. Formación de un grupo de estudio específico de puntos de referencia

#### ***Recomendación 1: Exploración de opciones de financiación complementaria***

Motivación:

ICCAT ha participado en el desarrollo de marcos de MSE para seis especies clave y ocho stocks (atún blanco del norte, pez espada del norte, atún rojo del este y del oeste y túnidos tropicales [rabil, patudo, listado oriental y occidental]) aproximadamente durante una década. En este periodo, el nivel de esfuerzo atribuido a cada MSE ha variado en función de la financiación disponible. En este sentido, la mayor contribución al proceso de la MSE ha sido, con mucho, el compromiso de las CPC a través del personal científico y de ordenación que participa en este proceso a largo plazo (miles de horas). Sin dicho compromiso, las MSE no podrían haber avanzado hasta proporcionar potencialmente un asesoramiento sobre el TAC en un futuro relativamente cercano para todos los Grupos de especies. El primero fue el atún blanco del norte (TAC provisional) en 2019, al que seguirá el atún rojo en 2022.

Además de la contribución en especie de las CPC, ha habido una serie de programas específicos de financiación para apoyar el desarrollo y la implementación de la MSE. Con mucho, la Unión Europea ha realizado la mayor contribución financiera, a través del programa GBYP, con contribuciones voluntarias de otras CPC a través del desarrollo de la MSE para el atún rojo. En los otros Grupos de especies, la mayor parte de la financiación ha procedido del presupuesto científico anual y de contribuciones voluntarias, principalmente de la Unión Europea y de Estados Unidos. Para el año 2022, el presupuesto aprobado para la MSE, a excepción del atún rojo, ascendió a 160.000 euros. Otros programas, como el JCAP (Proyecto ICCAT/Japón de ayuda a la creación de capacidad), han apoyado iniciativas muy importantes sobre la creación de capacidad. En la **Tabla 1** se resume la financiación por año y especie.

Recomendación:

El Grupo reconoció la importante contribución, tanto en especie como financiera, de todas las partes al enfoque global de la MSE y exploró ideas acerca de las necesidades en el futuro para garantizar la implementación continuada y satisfactoria de la MSE. El Grupo también señaló que se precisarán distintos niveles de financiación para cada uno de los procesos de la MSE en curso. El Grupo debatió diversos aspectos de la MSE

en términos de la consolidación de los programas de MSE en las seis especies, reconociendo las diferencias entre las especies, con el fin de optimizar los recursos disponibles.

El Grupo recomendó lo siguiente:

- El SCRS/Comisión explorará las oportunidades de financiación adicional para continuar con el desarrollo de la MSE y para apoyar las actividades en curso y futuras, así como los requisitos previstos para la finalización de todos los marcos de la MSE que se están desarrollando actualmente. En términos comparativos, las complicaciones de una MSE para las tres especies de túnidos tropicales orientales requerirán más apoyo y financiación que una iniciativa para una sola especie.
- Se explorarán oportunidades para el uso eficaz de los recursos limitados, como la colaboración con institutos, programas e investigadores internacionales.

Todas las CPC deben continuar respaldando y ampliando aún más las contribuciones a los procesos de MSE a través de una mayor participación de sus expertos nacionales.

#### *Recomendación 2: Revisión de los esfuerzos generales de la MSE en ICCAT*

Motivación:

Aunque ha habido algunas referencias cruzadas de las actividades de la MSE entre las especies, hasta ahora cada proceso de MSE se ha llevado a cabo, en gran medida, de forma independiente.

Recomendación:

El Grupo siguió recomendando que un experto externo realice una revisión general de las actividades de la MSE de ICCAT. Esta revisión general serviría para identificar posibles mejoras, destacar algún componente que falte o las deficiencias del proceso actual, conseguir eficacia en las especies y promover la estandarización del proceso de MSE entre las especies, mejorar y estandarizar la comunicación y la participación de las partes interesadas en la MSE, así como orientar acerca de cómo se contempla el futuro de la MSE en ICCAT. Esto podría incluir la forma en que los procesos de MSE se respaldan y cómo se dividen los recursos, así como el modo en que deberían estructurarse y respaldarse los procesos de MSE tras la adopción del MP.

#### *Recomendación 3: Formación de un grupo de estudio específico de puntos de referencia*

Motivación:

Se indicó que la selección de puntos de referencia límite en las MSE en todas las especies de ICCAT se basa en gran medida en un precedente anterior (por ejemplo, 0,4  $B_{RMS}$  para el atún blanco, el pez espada y el atún rojo). Por ejemplo, los valores actuales de  $B_{lim}$  para el atún blanco, el pez espada y el atún rojo se establecieron en 0,4  $B_{RMS}$  y el origen de este valor no queda totalmente claro (Preece *et al.*, 2011; Kell *et al.*, 2012; Anón. 2015). El Grupo indicó que sería útil comprender mejor el origen y la logística de dichos valores.

El Grupo también señaló la distinción entre puntos de referencia límite pasivos (estrictamente de carácter observacional) frente a activos (en los que se activa alguna acción de ordenación). Los puntos de referencia límite deberían ser menos estrictos dentro del paradigma de la MSE, en comparación con el paradigma de la mejor evaluación, dada la necesidad de tener en cuenta este comportamiento en varios OM, y las probabilidades de "cola" o extremas (por ejemplo, los percentiles 5 y 95) del  $B_{lim}$  observado no deberían ignorarse.

**Recomendación:**

El Grupo recomendó que se forme un grupo de estudio dedicado a puntos de referencia para investigar cómo deben identificarse los puntos de referencia para cada especie. El Grupo debería tener en cuenta el modo en que se calculan los puntos de referencia límite en las estrategias de ciclo vital y, si está dispuesto a ello, podría ampliar su investigación más allá de los puntos de referencia límite y tener en cuenta, de una manera más amplia, otros tipos de puntos de referencia biológicos (por ejemplo, puntos de referencia basados en RMS). Además, el Grupo podría investigar puntos de referencia dinámicos y variables en el tiempo.

**3. Evaluación de stock****3.1 Validación de conjuntos de modelos integrados de evaluación de stocks**

En la presentación SCRS/P/2022/034 se ofrecieron dos ejemplos de la utilización de matrices de incertidumbre estructural en las evaluaciones de tiburones de las organizaciones regionales de ordenación pesquera (OROP). Se proporcionaron ejemplos basados en evaluaciones recientes de tintorera (*Prionace glauca*) realizadas para la Comisión del Atún para el Océano Índico (IOTC; Rice y Sharma, 2015; Rice, 2017; Rice, 2021) y de tiburón oceánico (*Carcharhinus longimanus*) realizadas para la Comisión de Pesca del Pacífico Occidental y Central (WCPFC; Rice y Harley 2012, Trembly-Boyer *et al.*, 2019, Rice *et al.*, 2021). Los detalles de la presentación incluyeron la utilización de varios ejes de incertidumbre, la utilización de los resultados para identificar las incertidumbres clave, y el modo en que la investigación entre evaluaciones condujo a la reducción de la incertidumbre. En la presentación se debatió el empleo de ponderaciones en ensayos del modelo individuales y la forma de interpretar los resultados de un grupo ponderado de ensayos. En la presentación se demostró el uso de una matriz de incertidumbre estructural para evaluar posibles acciones de ordenación y reducir, en el tiempo, la incertidumbre de la evaluación.

El Grupo señaló que, además de evaluar tendencias alternativas de captura en una matriz de incertidumbre estructural, existen otros métodos para incluir el error en la captura como el multiplicador de captura en Stock Synthesis. El Grupo indicó que en una reciente evaluación de stock de aguja blanca de ICCAT (Anón., 2020), el uso de la función de multiplicador de captura en Stock Synthesis (en los años posteriores al reglamento y permitiendo que el multiplicador de captura sea específico del año) ofreció una explicación plausible de la tendencia plana de la CPUE mientras que la captura observada estaba disminuyendo. Por tanto, el Grupo sugirió que, en los casos en los que la incertidumbre acerca de los desembarques o identificación de especies resulte ser un problema, el uso de un multiplicador de captura (en el que se introduce el error) podría emplearse en las pruebas.

El Grupo debatió las ventajas de una ponderación de matriz alternativa, determinada mediante una opinión de expertos (ejemplo del tiburón oceánico de la WCPFC) respecto a otros métodos como la ponderación igual que suele adoptar ICCAT. El autor señaló que el equipo analítico desarrolló las ponderaciones asignadas a matrices en el ejemplo del tiburón oceánico de la WCPFC con el fin de ponderar a la baja las características del ciclo vital marginal en la matriz (como las asociadas a una M elevada y a una inclinación elevada, que se determinaron para tener una baja plausibilidad para los tiburones longevos y con baja fecundidad) y, posteriormente, las adoptó el comité científico asociado con el proceso de evaluación de la WCPFC. El Grupo debatió la posibilidad de utilizar los resultados de la evaluación para obtener valores de plausibilidad y utilizarlos como ponderaciones en una matriz de incertidumbre estructural. El Grupo señaló que la elección de los parámetros, o formulaciones de modelo, que se incluyen en una evaluación de incertidumbre estructural es una consideración importante que no se refleja en las ponderaciones de matriz alternativa y que es posible que el carácter único de las formulaciones de modelo alternativo no aparezca en las ponderaciones de matriz alternativa.

El Grupo señaló y posteriormente debatió acerca de las ventajas de utilizar un enfoque iterativo para reducir la incertidumbre de la evaluación en el tiempo. Por ejemplo, la matriz de incertidumbre estructural de la

tintorera de la IOTC identificó la captura como una gran incertidumbre, que fue posteriormente reducida en el tiempo con una investigación en el periodo intersesiones centrada en la reducción de la incertidumbre en la captura y en el ciclo vital, lo que redujo el rango de incertidumbre en las evaluaciones posteriores.

El Grupo señaló que en los modelos de evaluación de stock con pocos datos es probable que deban corregirse muchos parámetros inciertos, incluido el parámetro de inclinación del reclutamiento del stock ( $h$ ) y el parámetro de mortalidad natural ( $M$ ). En estos casos, los diagramas del perfil de la verosimilitud de los parámetros estimados, como el equilibrio de reclutamiento sin pesca,  $R_0$ , respecto a parámetros fijos, como  $h$  y  $M$ , no son comparables directamente con los modelos de evaluación de stock que estiman libremente dichos parámetros.

En la presentación SCRS/P/2022/023 se ofrecieron ejemplos de diagnósticos de validación de modelos para evaluaciones integradas de los stocks. Los métodos presentados se pueden aplicar a varios marcos de modelación como, por ejemplo, modelos de dinámica de biomasa bayesianos, así como modelos integrados de evaluación. Varios Grupos de especies de ICCAT y OROP han identificado la necesidad de criterios objetivos para evaluar la plausibilidad y la validación de modelos durante la evaluación de stock. Se utilizan habitualmente como diagnósticos de los modelos el criterio de información de Akaike (AIC), el sesgo retrospectivo y los valores residuales del modelo. No obstante, la selección basada en AIC no es adecuada en la comparación de modelos con distintos conjuntos de datos y ponderación, la especificación errónea puede eliminar los patrones residuales y los datos pueden eliminar los patrones retrospectivos. Por tanto, ninguno de ellos puede utilizarse por separado para la validación, que requiere evaluar si es plausible que un sistema equivalente al modelo haya generado los datos (Kell *et al.*, 2021). La validación, por ello, requiere que el sistema sea observable y cuantificable, y deben utilizarse observaciones en lugar de cantidades basadas en modelos (por ejemplo, SSB, reclutamiento o  $F$ ) excepto en el caso de que se conozcan bien. En consecuencia, se realiza mejor la validación mediante la simulación retrospectiva, donde las predicciones de las observaciones que no se utilizan en el ajuste se comparan con los valores conocidos.

Se señaló que esta presentación se basaba en una presentación proporcionada anteriormente durante el taller del Centro para el Avance de la Metodología de Evaluación de Poblaciones (CAPAM) sobre el diagnóstico de modelos en las evaluaciones integradas de stocks (en línea, 31 de enero a 3 de febrero de 2022), tras lo cual se pidió a los autores (Kell *et al.*, 2022) que elaboraran directrices para el uso de la simulación retrospectiva como parte de la selección, el rechazo, la ponderación y la ampliación de los modelos en conjuntos.

El Grupo debatió que, en caso de que exista una gran incertidumbre estructural acerca de los procesos del sistema, la obtención de información (por ejemplo, desde una revisión de datos básicos a la realización del desarrollo de hipótesis y las pruebas de escenarios de modelos alternativos) puede utilizarse para identificar, describir y catalogar las principales fuentes de incertidumbre que influyan probablemente en los objetivos de ordenación. El Grupo debatió que, en caso de que la incertidumbre estructural del modelo entre escenarios de modelo plausibles obtenidos del desarrollo de hipótesis y pruebas de escenarios alternativos supere en gran medida la incertidumbre de la estimación de un único modelo, deberían desarrollarse conjuntos, y podría utilizarse la ponderación de la capacidad de predicción sencilla para integrarse en los modelos al proporcionar asesoramiento. No obstante, el Grupo debatió que un conjunto puede estar sesgado si los modelos seleccionados son un subconjunto de todos los modelos plausibles o no son únicos. En este contexto, se indicó que se ha demostrado que estos esquemas de ponderación basados en la capacidad de predicción y el carácter único (Sanderson *et al.*, 2017) funcionan bien al modelar el clima.

Se señaló que esta presentación también se había presentado anteriormente durante la Reunión intersesiones de 2022 del Grupo de especies de tiburones (en línea, 16-18 de mayo de 2022) como preparación para una próxima evaluación de la tintorera (Anón., 2022). Se indicó que esta presentación se desarrolló en respuesta a la Recomendación en 2021. Se señaló que se habían pedido comentarios al Grupo acerca del desarrollo de directrices de modelo de conjuntos basadas en las capacidades de predicción en general para la próxima evaluación de la tintorera como caso de prueba.

El Grupo identificó los temas que deberían seguir debatiéndose tras la presentación, entre los que se incluyen: 1) el desarrollo de directrices de modelos de conjuntos basadas en capacidades de predicción y el desarrollo de procedimientos de validación del modelo basados en capacidades de predicción son áreas de investigación en curso en la evaluación de stocks de peces; 2) los procedimientos de validación del modelo basados en la capacidad de predicción pueden ser difíciles de aplicar con las limitaciones de tiempo de un plazo de evaluación de stock de un Grupo de especies lineal (por lo general, una reunión de preparación de datos seguida de una reunión de evaluación); 3) los procedimientos de validación del modelo basados en la capacidad de predicción serían beneficiosos si fueran sólidos y transparentes y pudieran compartirse entre los Grupos de especies, y 4) el desarrollo de procedimientos de validación del modelo basados en la capacidad de predicción podría también beneficiarse de una actualización iterativa basada en las lecciones aprendidas de su aplicación en otros Grupos de especies, en otras OROP y CAPAM.

El Grupo debatió que puede resultar difícil interpretar los resultados estadísticos del error medio absoluto escalado (MASE) si existe un conflicto entre los datos de los índices de CPUE, si existe un alisamiento excesivo de la variabilidad anual en una serie de CPUE, si las series de CPUE son cortas y ruidosas, y si los datos son correctos pero el modelo puede ser erróneo, entre otras situaciones. El Grupo debatió cómo deberían interpretarse los resultados estadísticos de MASE en el contexto de otros diagnósticos del modelo comunes, así como la revisión de datos básicos. Se acordó que la validación de modelos es un área de investigación que se beneficiaría de la colaboración con otras áreas, así como de los estudios de simulación (por ejemplo, Carvalho *et al.*, 2017).

En la SCRS/P/2022/022 se presentaban análisis de tendencias en las desviaciones de reclutamiento estimadas en las evaluaciones de stock de túnidos tropicales con el fin de desarrollar un nuevo diagnóstico para modelos integrados. Los resultados de los estudios de caso indicaron que, en general, si existe una tendencia creciente estadísticamente significativa en las desviaciones del reclutamiento, se estima que los parámetros de productividad (reclutamiento sin pesca, RMS) son bajos en comparación con el historial reciente de captura. Esto indica que las desviaciones pueden estar compensando la pérdida de biomasa en periodos de capturas elevadas, aunque estén estimando una productividad más baja. Los resultados del estudio de simulación corroboraron los estudios de caso e indicaron también que las tendencias en las desviaciones de reclutamiento pueden estar producidas por un sesgo en los parámetros biológicos que se utilizan como valores fijados en los modelos de evaluación integrados. Las comparaciones entre el diagnóstico de desviaciones del reclutamiento y otros diagnósticos mostraron una gran coincidencia coherente con el diagnóstico de modelo de producción estructurado por edad (ASPM), aunque no con MASE, el rho de Mohn o las pruebas de ensayos. Los autores sugieren que el diagnóstico de desviación del reclutamiento puede ofrecer un respaldo estadístico para las hipótesis y los supuestos al seleccionar conjuntos de modelos para desarrollar el asesoramiento sobre ordenación pesquera. El Grupo señaló que si el nivel de significación alpha bajara a su valor más habitual de 0,05, se identificarían menos tendencias como significativas. Esto conduciría a menos fallos del diagnóstico.

El Grupo también debatió la consideración de las desviaciones del reclutamiento en las proyecciones de la evaluación de stocks, destacando que debe considerarse si hay una tendencia o si la productividad puede estar siendo subestimada o sobreestimada y el asesoramiento sobre capturas es excesivamente conservador o arriesgado. Aunque también se señaló que, si se utiliza como diagnóstico, un ensayo del modelo con una tendencia en los valores residuales produciría un fallo del diagnóstico y podría no incluirse para su utilización en las proyecciones.

El Grupo debatió si la tendencia en las desviaciones del reclutamiento podría estar causada simplemente por efectos medioambientales que dan como resultado una tendencia en la productividad, aunque otros argumentaron que esto debería modelarse directamente, en vez de reflejarse mediante desviaciones del reclutamiento, que están pensadas para ser errores de proceso sin sesgo.

El Grupo debatió que las desviaciones del reclutamiento mostraban en gran medida una coincidencia coherente con el diagnóstico ASPM (Carvalho *et al.*, 2017) y se podían ensayar más rápido. No obstante, se hizo hincapié en que las desviaciones del reclutamiento no deberían emplearse de forma aislada para validar la ponderación del modelo porque no son datos observados (Kell *et al.*, 2021 y Carvalho *et al.*, 2021). Es probable que el

reclutamiento varíe independientemente de la abundancia de reproductores, debido a las condiciones medioambientales y las interacciones entre las especies (Cury *et al.*, 2014). Por ejemplo, en el caso de los tónidos tropicales, Wu *et al.* (2020) demostraron que la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO) probablemente afecte al reclutamiento, las tasas de crecimiento y la abundancia de rabil. Lehodey *et al.* (2003) demostraron que, en el Pacífico central y occidental, hubo un alto reclutamiento durante La Niña, y Dell’Apa *et al.* (2018) demostraron que el aumento de la temperatura de la superficie del mar en el golfo de México podría aumentar potencialmente la idoneidad del hábitat para las larvas del listado tropical. Se observó que, en las evaluaciones integradas, el error de proceso se modela principalmente en función de las desviaciones del reclutamiento, pero puede producirse variación aleatoria en otros procesos, como M (mortalidad natural).

El Grupo debatió que, por lo tanto, se sugería precaución, ya que las características de las series temporales de la dinámica del stock podrían estar determinadas por el modelo utilizado para generarlas, más que por los fenómenos ecológicos subyacentes. Esto puede ser especialmente cierto cuando la información sobre la abundancia de las cohortes es ruidosa o inexistente (Dickey-Collas *et al.*, 2015), como suele ocurrir en las evaluaciones de tónidos. Por lo tanto, se declaró que, si bien el examen de las tendencias en el reclutamiento que se desvía de las evaluaciones integradas es importante en cuanto a la identificación, debería utilizarse como un síntoma de los problemas y no para ponderar los conjuntos. Por ejemplo, dando prioridad al uso de un modelo de producción estructurado por edad (ASPM) como diagnóstico de los procesos que controlan la dinámica esperada a través de una función de producción.

El Grupo respaldó destacar los tres temas de debate siguientes:

- Acoplar el procedimiento Jackknife (eliminación de una fuente de datos a la vez) con diagnósticos estándar para evaluar los conflictos de datos y las especificaciones erróneas del modelo.
- Los equipos de evaluación deberían redactar un resumen conciso de las incertidumbres estructurales que se identificaron durante la evaluación y que no se tuvieron debidamente en cuenta en la matriz de incertidumbre utilizada para el asesoramiento en materia de ordenación. Si el tiempo lo permite, esto debería realizarse durante la reunión de evaluación e incorporarse en una sección especial del informe de la reunión. Si no se realiza durante la reunión de evaluación, debería hacerse en un breve documento del SCRS que se presentará durante la reunión del Grupo de especies en septiembre de 2022.
- En referencia a las tendencias de la presentación de la desviación de reclutamiento, el Grupo destacó la coherencia en la concordancia entre el diagnóstico de la desviación de reclutamiento y el modelo de producción estructurado por edad (ASPM), y que ambos podrían ser útiles como diagnóstico de los procesos que deben incluirse en los ensayos de evaluación de stock para ayudar a diagnosticar las especificaciones erróneas del modelo, en combinación con otros diagnósticos como los de Carvalho *et al.*, (2021). El Grupo también recomendó que este diagnóstico podría beneficiarse de más pruebas de simulación.

#### 4. Estimación de la captura fortuita

El SCRS/2022/105 presentó una biblioteca de R recientemente desarrollada para la estimación semiautomatizada de la captura fortuita total utilizando estimadores basados en modelos y en el diseño. El método se probó utilizando datos simulados de observadores y cuadernos de pesca de tres flotas simuladas en el Atlántico generadas por LLSIM (simulador de palangre, Goodyear *et al.*, 2021) con una tendencia decreciente en la abundancia de aguja azul a lo largo del tiempo. Las simulaciones incluyeron una serie de niveles de cobertura de observadores, con una asignación aleatoria o una asignación sesgada proporcional a las capturas de pez espada o aguja azul. La herramienta de estimación de las capturas fortuitas funcionó bien y produjo estimaciones razonablemente sin sesgos del total de capturas fortuitas de aguja azul para todos los métodos. La precisión mejoró con la cobertura, como era de esperar, especialmente en el caso del estimador de ratio y de los estimadores basados en modelos cuando sólo se utilizaron para predecir las capturas fortuitas en las

mareas no muestreadas. Las varianzas estimadas eran aproximadamente correctas, en particular para los modelos preferidos por el algoritmo de selección de modelos mediante validación cruzada.

El Grupo debatió los detalles de la herramienta de estimación de las capturas fortuitas y cuáles deberían ser los próximos pasos del proyecto.

En general, la cantidad de sesgo en las estimaciones fue impulsada más por el esquema de asignación de observadores que por el método de asignación específico. Si un programa de observadores tiene un muestreo no aleatorio, podría ser posible corregir el sesgo incluyendo un modelo de la probabilidad de que cada marea sea muestreada, pero la herramienta no incluye actualmente esta opción.

Actualmente, la herramienta no imputa los ratios de captura fortuita en los estratos no muestreados para el estimador de ratio estratificado. Para aplicar este método a los datos reales de la mayoría de las flotas se necesitaría algún tipo de método de imputación (por ejemplo, tomar prestadas las tasas de captura fortuita de los estratos cercanos), ya que es habitual que tanto el esfuerzo pesquero como la cobertura de los observadores se distribuyan de tal manera que sea improbable que se tomen muestras de algunos estratos (por ejemplo, temporadas o zonas espaciales) en todos los años.

Cuando los niveles de cobertura de los observadores simulados aumentaron con el tiempo para imitar la expansión histórica de la cobertura de los observadores en las pesquerías de palangre del Atlántico, el aumento de la cobertura mejoró la precisión de las estimaciones, a pesar de que el marlín era cada vez más raro en la captura. Sería interesante realizar las simulaciones con una tendencia plana en la abundancia de aguja azul en lugar de decreciente para separar los efectos del cambio en los niveles de cobertura de los observadores y los efectos del cambio en la abundancia. Es posible que funcionen mejor distintos métodos de estimación con diferentes tendencias de abundancia.

Se podrían añadir más variables al modelo, como la variable de hábitat LLSIM, que proporcionaría mucha información sobre la probabilidad de capturar aguja azul. Esto requeriría un análisis por operación de pesca en lugar de por marea y solo sería realista si se dispusiera de esos datos para una pesquería concreta.

El método utiliza intervalos de predicción en lugar de los intervalos de confianza más restrictivos de la media para generar las predicciones de la captura fortuita total porque el modelo se utiliza para predecir las nuevas capturas en las mareas no muestreadas. Esto es diferente de los índices de CPUE, en los que se utiliza el error estándar de la media como medida de precisión. La herramienta podría ser útil para comparar los errores estándar estimados en los índices de CPUE entre los distintos métodos, ya que este error estándar es un dato clave para la evaluación del stock.

La herramienta podría utilizar las capturas de las especies objetivo en lugar del esfuerzo como denominador al ampliar la captura fortuita. Esto podría ser útil para especies no objetivo como algunos tiburones o algunos pequeños túnidos. Utilizando los datos LLSIM, el pez espada no es un buen candidato para la variable de expansión de la captura fortuita de aguja azul, ya que la mortalidad histórica por pesca de pez espada en la pesquería de palangre no está especialmente correlacionada con la mortalidad por pesca de aguja azul en la pesquería de palangre. LLSIM incluye una tercera especie, un túnido genérico, que podría ser una buena variable de expansión.

Un siguiente paso importante es aplicar el método a datos reales de las CPC. También es necesario realizar pruebas beta y formación. Todos ellos podrían combinarse, en el sentido de que los científicos de las CPC o los miembros del Grupo de especies con datos podrían trabajar con los desarrolladores para conocer la herramienta, aplicarla a sus datos e identificar cualquier problema que deba abordarse en el desarrollo del software. Que los científicos de las CPC apliquen la herramienta a sus propios datos sería una solución al problema frecuente de la confidencialidad de los datos de los observadores. También podrían suministrar datos para que los desarrolladores apliquen la herramienta con un acuerdo de confidencialidad. Es importante contar con la participación de los titulares de los datos para que la herramienta se adapte a los problemas específicos que surgen en cada conjunto de datos.

Puede haber cierto solapamiento con el grupo de estudio propuesto sobre la estandarización de la CPUE, como el desarrollo de diagnósticos. Podrían añadirse a la herramienta diagnósticos semiautomatizados para la

estandarización de la CPUE, incluidos los nuevos diagnósticos propuestos por el grupo de estudio. La herramienta actualmente cuenta con una opción para excluir los métodos que no superan una prueba de si los datos son coherentes con el modelo de error asumido de la biblioteca de R de DHARMA (diagnóstico de residuos para modelos de regresión jerárquica [multinivel/mixta]). Sin embargo, esto tiende a ser demasiado restrictivo con grandes conjuntos de datos. Podrían añadirse más diagramas de diagnóstico y la herramienta podría utilizarse para identificar señales de alarma que indican modelos mal especificados tanto para la estandarización de la CPUE como para la estimación de la captura fortuita. Existen muchos diagnósticos utilizados en la estandarización de la CPUE.

La herramienta no incluye actualmente todos los métodos utilizados en la estandarización de la CPUE, como los efectos aleatorios para las interacciones, los GAM (modelo aditivo generalizado) o los modelos geoestadísticos. Se podrían añadir, pero llevaría algún tiempo, sobre todo para los modelos geoestadísticos. Los modelos geoestadísticos son útiles tanto para la estandarización de la CPUE como para la estimación de capturas fortuitas, especialmente en el caso de las especies cuya área de distribución cambia. Los paquetes de R que hacen esto, como VAST, INLA o sdmTMB (Anderson *et al.*, 2022; Rue *et al.*, 2009; Thorson, 2019) podrían integrarse potencialmente con la herramienta de estimación de la captura fortuita.

Las simulaciones podrían ajustarse más a lo que hacen realmente las CPC, incluido el reparto de la cobertura de observadores entre los componentes de la flota y el número de lances en una marea. Esto se beneficiaría de la participación de científicos de las CPC bien familiarizados con los programas nacionales de observadores.

Es necesario ampliar la utilidad de la herramienta, añadiendo un módulo de formación en línea o una clase en línea y aplicándola a más tipos de pesca.

## **5. Estandarización de la CPUE / Incorporación de los cambios oceanográficos y medioambientales en el proceso de evaluación**

### **5.1 Caracterización de indicadores oceanográficos multidecadales**

La presentación SCRS/P/2022/039 describía una investigación de la proyección de la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO), un índice tradicionalmente definido mediante la temperatura de la superficie del mar, en las profundidades habitadas por especies altamente migratorias. Al recrear el índice AMO de la superficie del mar a partir de un nuevo conjunto de datos climáticos, se descubrió que la señal no se alineaba con otras publicadas anteriormente. Se puso de manifiesto que AMO se expresa de forma diferente en función de cómo se haya creado el conjunto de datos simulados u observados. A continuación, se caracterizó la señal AMO a varias profundidades. Se analizaron las señales en busca de cambios de régimen de fases cálidas y frías estadísticamente significativas. Los resultados más notables incluyen una compresión de la señal con la profundidad, así como un cambio de régimen retrasado de la fase fría a la cálida con la profundidad. Las señales en profundidad del pico de un año de fase cálida y de fase fría fueron mapeadas para realizar una comparación espacial de la temperatura que ilustra una mayor discrepancia de temperatura en las latitudes más bajas del Atlántico norte, así como hacia la superficie del mar.

El Grupo reconoció la preocupación que suscitan las grandes variaciones de las señales AMO para la inferencia de las pesquerías y la falta de coherencia del índice AMO en función del conjunto de datos, la escala temporal y los métodos de desviación. A continuación, se habló de la gran preocupación que supone la incertidumbre poco entendida de los datos medioambientales utilizados para la ordenación de las pesquerías. La AMO se ha utilizado en evaluaciones y estudios de pesquerías anteriores, como en el caso del pez espada del Atlántico norte. Se debatió si las tendencias serían similares si se utilizara otro conjunto de datos en el análisis y se pensó que las tendencias principales podrían ser similares mientras que los detalles tienden a tener una mayor variabilidad.

El Grupo planteó la cuestión de la incorporación de la AMO en los modelos de distribución de especies, la estandarización de la CPUE y las estimaciones de abundancia. Se debatió si sigue siendo apropiado incorporar la AMO debido a la incertidumbre recientemente comprendida. Se argumentó que su uso es apropiado solo si existe una comprensión completa y una hipótesis clara antes de su incorporación. La cuestión de qué conjunto

de datos es mejor utilizar en el futuro está en curso. Posteriormente, el Grupo hizo hincapié en la importancia de exponer claramente los datos utilizados y todos los supuestos y la incertidumbre correspondiente del modelo cuando se utilizan datos medioambientales para las pesquerías.

El SCRS/2022/106 presentaba un marco de evaluación de estrategias de ordenación denominado "EcoTest" para informar a los que toman las decisiones de la ordenación pesquera basada en el ecosistema (EBFM). Un marco multiespecífico que apoye la toma de decisiones tácticas puede suponer un avance significativo hacia los objetivos esenciales de la EBFM. Los autores demostraron el uso de EcoTest utilizando la pesquería de palangre del Atlántico como estudio de caso. Se trata de una extensión del software openMSE, utilizado para la modelación para una sola especie, que simula la dinámica de las pesquerías multiespecies. En EcoTest es posible realizar una serie de funciones, como la capacidad de evaluar los indicadores actuales, así como diseñar nuevos indicadores e identificar las condiciones en las que los indicadores funcionan de forma fiable.

Se informó al Grupo de que este documento también se había presentado en la reunión simultánea del Subcomité de ecosistemas porque es importante establecer escenarios difíciles y plausibles para la dinámica del ecosistema y luego probar si los indicadores actuales y potenciales pueden reflejar el estado de los stocks.

Esta prueba de concepto de la aplicación se basó en la dinámica de múltiples especies capturadas en las pesquerías de palangre del Atlántico, para las que se disponía de evaluaciones de Stock Synthesis. En los escenarios de proyección, hubo una fuerte correlación entre las tasas de mortalidad por pesca de las especies objetivo y los indicadores como la talla media y la CPUE de las especies secundarias, lo que implica que los indicadores multiespecies podrían ser informativos para la EBFM.

El Grupo debatió el uso de esta herramienta y su posible evolución futura. Es necesario desarrollar nuevas herramientas para hacer operativa la EBFM, y esta herramienta supone un útil paso adelante.

El trabajo futuro puede incluir una evaluación completa de la estrategia de ordenación con un bucle cerrado y la validación cruzada para probar los indicadores propuestos. Un modelo operativo espacial sería útil para integrar dirigirse o evitar dirigirse a especies, así como los cambios en el área de distribución. La correlación espacial es compleja, ya que algunas especies objetivo y secundarias están correlacionadas entre sí en algunos lugares pero no en otros. Es necesario consolidar los indicadores utilizados en la actual EcoCard en información específica sobre medidas de tendencias relevantes desde el punto de vista de la ordenación, quizás utilizando métodos analíticos como las redes neuronales.

En respuesta a una pregunta sobre por qué la herramienta se basaba en modelos de evaluación de stock y no en modelos de ecosistemas (por ejemplo, Atlantis, EcoSpace), los autores explicaron que el modelo está pensado para poder pasar las estrictas revisiones por pares del proceso de evaluación de stock y para ser coherente con las evaluaciones. Los modelos ecosistémicos podrían ser demasiado lentos y complejos para ser herramientas útiles en este contexto, y es difícil controlar las propiedades estadísticas de los datos generados por los modelos ecosistémicos. El marco EcoTest puede configurarse con un nivel de complejidad adecuado, lo que incluye elementos como las interacciones entre especies y el hábitat, para probar hipótesis relacionadas con los procesos del ecosistema. La falta de progreso en la EBFM mediante el uso de modelos se debe en parte a la dificultad de utilizar modelos ecosistémicos y conseguir que pasen la revisión a través del proceso de evaluación de stock con los diagnósticos adecuados. Los modelos deben responder a la información necesaria para la ordenación, en lugar de ser necesariamente los mejores modelos desde una perspectiva científica.

El marco puede incluir la incertidumbre mediante la incorporación de múltiples modelos de evaluación para cada especie. Si la matriz de incertidumbre es grande, debido a que se dispone de múltiples modelos de evaluación para cada especie, es posible muestrear la matriz para obtener conclusiones estables. El método se beneficiaría de la colaboración con los grupos de especies para identificar las incertidumbres clave, lo que incluye la gama de modelos de evaluación que deberían incorporarse para cada especie.

## 5.2 Diagnósticos de estandarización de la CPUE

Se presentó al Grupo una propuesta de creación de un grupo de estudio encargado de elaborar normas y mejores prácticas para el diagnóstico del modelo de CPUE. El ponente señaló que el enfoque actual de ICCAT, según el cual los científicos de las CPC preparan índices como datos de evaluación, tiene muchos puntos fuertes, pero actualmente falta orientación sobre los diagnósticos de modelos adecuados para estas CPUE. En ocasiones, esto puede llevar a que los documentos sobre CPUE requieran revisiones y retrasos en la adopción de los índices. El ponente repasó brevemente algunos de los diagnósticos existentes en la actualidad e hizo hincapié en la necesidad de establecer unas normas mínimas para estos diagnósticos. Tras señalar los modelos de distribución de especies existentes y un simulador de palangre creado por miembros del Grupo, el ponente y el presidente sugirieron que se utilizaran estos conjuntos de datos para un estudio de simulación. En este escenario, el grupo de estudio trabajaría junto a los miembros del Grupo WGSAM que actualmente se dedican a los análisis de estimación de la captura fortuita utilizando los conjuntos de datos del simulador de palangre con propiedades conocidas. Los distintos modelos de error se evaluarían utilizando varias herramientas de diagnóstico para examinar qué diagnósticos son más útiles para la validación del modelo. Los resultados del grupo de estudio podrían incluir un documento SCRS que describa los requisitos mínimos de comunicación para los análisis de la CPUE y un documento con revisión por pares con los resultados del estudio de simulación.

El Grupo acogió con satisfacción la propuesta de creación del grupo de estudio y algunos señalaron la importancia de una amplia participación, especialmente de aquellos que no están representados actualmente en los grupos de estudio del WGSAM. Se acordó que el presidente del WGSAM y el responsable del grupo de estudio buscarían participantes para colaborar en este esfuerzo. El grupo de estudio está abierto a todos los participantes interesados, que deberán indicar su interés por correo electrónico al presidente, y las comunicaciones se harán a través del WGSAM. También se sugirió que este esfuerzo podría dar lugar a uno o varios talleres de creación de capacidad de la CPUE en el futuro, pero que se beneficiarían de la participación de las regiones en desarrollo desde el inicio del trabajo.

## 6. Recomendaciones

### Recomendaciones con implicaciones financieras

1. El Grupo reconoció la utilidad de la herramienta de estimación de la captura fortuita presentada al Grupo y recomendó que se siguiera financiando su desarrollo como medio para satisfacer las necesidades generales del SCRS de estimar la captura fortuita de especies como, por ejemplo, los istiofóridos y los tiburones. El Grupo recomienda además que este trabajo se realice con los fondos del WGSAM de 2022.
2. El Grupo continuó recomendando una revisión general de las actividades de la MSE de ICCAT por parte de un experto externo. Esta revisión general serviría para identificar posibles mejoras, resaltar cualquier componente que falte o las deficiencias del proceso actual, lograr eficiencias en todas las especies y promover la estandarización del proceso de la MSE en todas las especies, perfeccionar y estandarizar la comunicación de la MSE y la participación de las partes interesadas, y proporcionar orientación sobre cómo es el futuro de la MSE dentro de ICCAT. Esto podría incluir la forma en que se respaldan las MSE y cómo se dividen los recursos, y cómo debería estructurarse y respaldarse el proceso de la MSE tras la adopción del MP. La Secretaría de ICCAT, en coordinación con el presidente del SCRS\*, debería estimar el importe de la financiación necesaria para esta recomendación.

<b>Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock de 2022</b>	<b>2023</b>
<b>Otros estudios relacionados con pesquerías (lo que incluye recuperación de datos, expertos, etc.)</b>	
Herramienta para estimar las capturas fortuitas de las especies	<b>35.000 €</b>
Revisión general de las actividades de la MSE de ICCAT*	
<b>TOTAL</b>	<b>35.000 €</b>

### **Recomendaciones generales**

1. El Grupo reconoció la necesidad de prestar más atención al modo en que se formulan y presentan los diagnósticos de CPUE para su uso en las evaluaciones de stock de ICCAT. En respuesta, el WGSAM recomendó la formación de un grupo de estudio sobre el diagnóstico de la CPUE. El grupo de estudio trabajaría estrechamente con el contratista de la herramienta de estimación de la captura fortuita con el fin de desarrollar el camino a seguir para mejorar la interpretación del diagnóstico de la CPUE, la creación de directrices y las mejores prácticas. El grupo de estudio debería hacer un esfuerzo concertado para garantizar la participación de científicos de varias CPC mediante invitación directa y divulgación.
2. El Grupo recomendó que se formara un grupo de estudio dedicado sobre puntos de referencia límite para investigar cómo deben identificarse los puntos de referencia en general y para cada especie. El Grupo debería considerar cómo tendrían que calcularse los puntos de referencia límite a través de las estrategias del ciclo vital y, si se siente inclinado a ello, podría ampliar su investigación más allá de los puntos de referencia límite para también cubrir los puntos de referencia objetivo (por ejemplo, RMS), lo que incluye los puntos de referencia dinámicos y que varían en el tiempo.
3. Los equipos de evaluación deberían redactar un resumen conciso de las incertidumbres estructurales que se identificaron durante la evaluación y que no se tuvieron en cuenta en la matriz de incertidumbre utilizada para el asesoramiento en materia de ordenación. Si el tiempo lo permite, esto debería realizarse durante la reunión de evaluación e incorporarse en una sección especial del informe de la reunión. Si no se realiza durante la reunión de evaluación, debería hacerse en un breve documento del SCRS que se presentará durante la reunión del Grupo de especies en septiembre.
4. El Grupo recomendó que se dejara de programar la reunión del WGSAM al mismo tiempo que la del Subcomité de ecosistemas. La coincidencia de horarios era un impedimento para el progreso de ambos grupos. Los científicos de las CPC se vieron obligados a asistir a una u otra de las reuniones a pesar de la relevancia de sus contribuciones en cada una de ellas. Aunque el Grupo vio cierta utilidad en la posibilidad de solapar un día, las ventajas de esta opción dependerían del solapamiento de los puntos del orden del día especificados por los dos grupos.

### **7. Otros asuntos**

El presidente presentó los términos de referencia (ToR) provisionales para la investigación continua de las metodologías de estimación de las capturas fortuitas que se desarrollarán en el segundo semestre de 2022 y a lo largo de 2023, que el Grupo adoptó. El Grupo también debatió el plan de trabajo y su estimación presupuestaria para 2023, que fueron aprobados durante la reunión (**Apéndice 5**).

Se señaló a la atención del Grupo una cuestión técnica relacionada con la estimación del estado del stock y las matrices de Kobe utilizando diferentes plataformas de modelos de evaluación. El Grupo recomienda que los modeladores sean conscientes de la biomasa y la mortalidad por pesca que figuran en los resultados y se aseguren de que la biomasa y la mortalidad por pesca corresponden al año de referencia correcto tanto en los diagramas de Kobe como en las matrices y las tablas resumen. En algunas plataformas, para tener en cuenta los desembarques en el año terminal del modelo sobre estimaciones de biomasa, se necesita una previsión simple de un año como mínimo para generar la SSB al final del año terminal (principio del primer año de previsión). En estos casos, la estimación del estado del stock para el año terminal,  $t$ , debería basarse en la estimación de la ratio de  $F$  para el año  $t$  y la estimación de la ratio de la biomasa para el año  $t+1$ . El Grupo recomendó que los analistas definieran las fechas de estimación de la biomasa y mostraran diagnósticos para tener en cuenta los desfases temporales y que las fechas fueran coherentes en todo el documento de evaluación del stock (es decir, figuras, tablas y texto) y entre las plataformas de modelación utilizadas para esa evaluación del stock.

## **8. Adopción del informe y clausura**

El informe de la reunión interresiones de 2022 del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stocks fue adoptado. El Dr. Michael Schirripa, el presidente del SCRS y el secretario ejecutivo de ICCAT agradecieron a los participantes y a la Secretaría el duro trabajo realizado y su colaboración para finalizar el informe a tiempo. La reunión fue clausurada.

## Referencias

- Anderson, S.C., E.J. Ward, P.A. English, L.A.K. Barnett. 2022. sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. bioRxiv 2022.03.24.485545; doi: <https://doi.org/10.1101/2022.03.24.485545>.
- Anonymous. 2015. IOTC Resolution 15/10 on target and limit reference points and a decision framework.
- Anonymous. 2020. Report of the 2019 ICCAT white marlin stock assessment meeting (Miami, USA, 10-14 June 2019). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 76(4): 97-181.
- Anonymous. 2022. Intersessional Meeting of the Shark Species Group (Online, 16 - 18 May 2022).
- Carvalho, F., Punt, A.E., Chang, Y.J., Maunder, M.N. and Piner, K.R., 2017. Can diagnostic tests help identify model misspecification in integrated stock assessments? *Fisheries Research*, 192, pp.28-40.
- 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., Wetzels, C. R., Doering, K., Johnson, K. F., and R. D. Methot. 2021. A Cookbook for Using Model Diagnostics in Integrated Stock Assessments. *Fisheries Research*, 240, 105959. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105959>.
- Cury, P.M., Fromentin, J.M., Figuet, S. and Bonhommeau, S. 2014. Resolving Hjort's dilemma: how is recruitment related to spawning stock biomass in marine fish? *Oceanography*, 27(4), pp.42-47.
- Dell'Apa, A., Carney, K., Davenport, T.M. and Carle, M.V. 2018. Potential medium-term impacts of climate change on tuna and billfish in the Gulf of Mexico: A qualitative framework for management and conservation. *Marine Environmental Research*, 141, pp.1-11.
- Dickey-Collas, M., Hintzen, N.T., Nash, R.D.M., Schön, P.J. and Payne, M.R. 2015. Quirky patterns in time-series of estimates of recruitment could be artefacts. *ICES Journal of marine Science*, 72(1), pp.111-116.
- Goodyear, C.P. 2021. Development of new model fisheries for simulating longline catch data with LLSIM. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 78(5): 53-62.
- Kell, L. T. Mosqueira I., De Bruyn P., and Magnusson A. 2012. An evaluation of limit and target reference points as part of a Harvest Control Rule: an Atlantic swordfish example. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 68(4): 1630-1644.
- Kell, L. T., Sharma, R., Kitakado, T., Winker, H., Mosqueira, I., Cardinale, M., and D. Fu. 2021. Validation of stock assessment methods: is it me or my model talking? *ICES Journal of Marine Science*. *ICES Journal of Marine Science*, 78:2244–2255.
- Kell, L. T., Mosqueira, I., Winker, H., Sharma, R., Kitakado, T., and M. Cardinale. [accepted 2022]. Validation of integrated stock assessment model ensembles. *Fish and Fisheries*.
- Lehodey, P., Chai, F. and Hampton, J. 2003. Modelling climate-related variability of tuna populations from a coupled ocean–biogeochemical-populations dynamics model. *Fisheries Oceanography*, 12(4-5), pp.483-494.
- Preece A., Hillary R., and Campbell D. 2011. Identification of candidate limit reference points for the key target species in the WCPFC. Scientific Committee Seventh Regular Session 9-17 August 2011At: Pohnpei, Federated States of Micronesia.
- Rice, J., and R. Sharma. 2015. Stock assessment of blue shark (*Prionace glauca*) in the Indian Ocean using Stock Synthesis. IOTC-2015-WPEB11-28 Rev\_1. Working paper submitted to the 11th Session of the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) Working Party on Ecosystems and Bycatch (WPEB), 7–11 September

- 2015, Olhão, Portugal. Available: <http://www.iotc.org/documents/stock-assessment-blue-shark-pironce-glauca-indian-ocean-using-stock-synthesis> (October 2018).
- Rice, J. 2017. Stock assessment blue shark (*Prionace glauca*) in the Indian Ocean using Stock Synthesis. IOTC-2017-WPEB13-33. Working paper submitted to the Indian Ocean Tuna Commission 13th Working Party on Ecosystems and Bycatch, 9-11 March 2017, San Sebastián, Spain. Available: <http://iotc.org/documents/stock-assessment-blue-shark-prionace-glauca-indian-ocean-using-stock-synthesis> (October 2018).
- Rice, J. 2021. Stock assessment of blue shark (*Prionace glauca*) in the Indian Ocean using Stock Synthesis. IOTC-2021-WPEB17(AS)-15\_Rev1. Working paper submitted to the Indian Ocean Tuna Commission 17th Working Party on Ecosystems and Bycatch6 – 10 September 2021. Virtual Meeting. Available: [https://iotc.org/sites/default/files/documents/2021/10/IOTC-2021-WPEB17-15\\_Rev2.pdf](https://iotc.org/sites/default/files/documents/2021/10/IOTC-2021-WPEB17-15_Rev2.pdf)
- Rice, J., and Harley S. 2012. Stock assessment of oceanic whitetip sharks in the western and central Pacific Ocean WCPFC-SC8-2012/SA-WP-06 Rev 1. Working paper submitted to the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPFC) Science Committee Eighth Regular Session (SC8), 7-15 August 2012 Busan, Republic of Korea. Available: <https://www.wcpfc.int/doc/sc8-sa-wp-06/oceanic-whitetip-shark-stock-assessment> (October 2018).
- Rice J., Carvalho F., Fitchett M., Harley S., and Ishizaki A. 2021. Future stock projections of oceanic whitetip sharks in the western and central Pacific Ocean. WCPFC-SC17-2021/SA-IP-21. Seventeenth regular session of the Scientific Committee. Electronic meeting 11-19 August 2021.
- Rue, H., S. Martino, and N. Chopin. 2009. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using integrated nested Laplace approximations (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 71(2):319-392.
- Sanderson, B. M., Wehner, M., and Knutti, R. 2017. Skill and independence weighting for multi-model assessments, *Geosci. Model Dev.* 10:2379–2395. <https://doi.org/10.5194/gmd-10-2379-2017>
- Thorson, J. T. 2019. Guidance for decisions using the Vector Autoregressive Spatio-Temporal (VAST) package in stock, ecosystem, habitat and climate assessments. *Fisheries Research* 210, 143–16.1.
- Tremblay-Boyer, Laura; Felipe Carvalho; Philipp Neubauer; Graham Pilling (2019). Stock assessment for oceanic whitetip shark in the Western and Central Pacific Ocean, 98 pages. WCPFC-SC15-2019/SA-WP-06. Report to the WCPFC Scientific Committee. Fifteenth Regular Session, 12–20 August 2018, Pohnpei, Federated States of Micronesia.
- Wu, Y.-L., K.-W. Lan, *et al.*, 2020. "Determining the effect of multiscale climate indices on the global yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) population using a time series analysis." *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 175:104808.

## **TABLAS**

**Tabla 1.** Financiación de la MSE de ICCAT en los últimos nueve años por proceso y fuente.

## **APÉNDICES**

**Apéndice 1.** Orden del día.

**Apéndice 2.** Lista de participantes.

**Apéndice 3.** Lista de documentos y presentaciones.

**Apéndice 4.** Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS tal y como fueron presentados por los autores.

**Apéndice 5.** Plan de trabajo de 2023

**Table 1.** ICCAT MSE funding over the past 9 years by process and source.

<i>Year/ MSE</i>	<i>Bluefin tuna</i>	<i>North Atlantic Albacore</i>	<i>North Atlantic Swordfish</i>	<i>Tropical tunas (Multi- species+ Western Skipjack)</i>
<b>2014</b>	GBYP: €119,400			
<b>2015</b>	GBYP: €183,343			
<b>2016</b>	GBYP: €132,965			
<b>2017</b>	GBYP: €89,042			
<b>2018</b>	GBYP: €163,845	EU voluntary contribution: €9,521 ICCAT regular Budget: €1,639	EU voluntary contribution: €38,405 ICCAT regular Budget: €6,613	EU voluntary contribution: €66,477 ICCAT regular Budget: €11,447
	Regular budget (three MSE training courses to build capacity on Management Strategy Evaluation" - €12,174)			
<b>2019</b>	GBYP: €103,965	EU voluntary contribution: €9,500 ICCAT regular Budget: €500	EU voluntary contribution: €51,150 ICCAT regular Budget: €3,850	
<b>2020</b>	GBYP: €109,850	EU voluntary contribution: €18,624 ICCAT regular Budget: €5,76	EU voluntary contribution: €106,700 ICCAT regular Budget: €3,300	EU voluntary contribution: €14,545 ICCAT regular Budget: €455
<b>2021</b>	GBYP: €176,123	EU voluntary contribution: €27,851 US voluntary contribution: €10,149 ICCAT regular Budget: €10,149	EU voluntary contribution: €130,534 US voluntary contribution: €47,566 ICCAT regular Budget: €47,566	EU voluntary contribution: €51,305 US voluntary contribution: €18,695 ICCAT regular Budget: €18,695
	JCAP (three MSE training courses to build capacity on Management Strategy Evaluation methods for fisheries scientists, managers and stakeholders": €21,176			
<b>2022</b>	GBYP: €160,000	€20,000	€90,000	€70,000
<b>Sub- Total</b>	€1,259,533	€108,509	€525,684	€251,619
<b>TOTAL</b>	€2,145,345			

**Agenda**

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements and assignment of rapporteurs
2. Harvest Control Rules, Limit Reference Points and Management Strategy Evaluation
3. Stock assessment
  - 3.1 Validation of integrated stock assessment model ensembles
4. Bycatch estimation
5. CPUE standardization/incorporation of oceanographic and environmental changes into the assessment process
  - 5.1 Characterization of multi-decadal oceanographic indicators
  - 5.2 CPUE standardization diagnostics
6. Recommendations
7. Other matters
8. Adoption of the report and closure

## List of Participants

### **CONTRACTING PARTIES**

#### **CANADA**

##### **Gillespie, Kyle**

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

##### **Carruthers, Thomas**

2150 Bridgman Ave, Vancouver Columbia V7P 2T9, Canada  
Tel: +1 604 805 6627, E-Mail: tom@bluematterscience.com

#### **CHINA, (P.R.)**

##### **Feng, Ji**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai  
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji\_shou@163.com; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

##### **Huang, Yucheng**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306  
Tel: +86 177 989 21637, E-Mail: yuchenhuang0111@163.com

##### **Yang, Shiyu**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306  
Tel: +86 185 021 91519, E-Mail: yangshiyu\_shou@163.com

##### **Zhang, Fan**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai  
Tel: +86 131 220 70231, E-Mail: f-zhang@shou.edu.cn

#### **EL SALVADOR**

##### **Chavarría Valverde, Bernal Alberto**

Asesor en Gestión y Política Pesquera Internacional, Centro para el Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA),  
Final 1ª Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo, 1000 Santa Tecla, La Libertad  
Tel: +506 882 24709, Fax: +506 2232 4651, E-Mail: bchavarria@lsg-cr.com

##### **Galdámez de Arévalo, Ana Marlene**

Jefa de División de Investigación Pesquera y Acuícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Final 1a. Avenida Norte, 13  
Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo. Santa Tecla, La Libertad  
Tel: +503 2210 1913; +503 619 84257, E-Mail: ana.galdamez@mag.gob.sv; ana.galdamez@yahoo.com

#### **EUROPEAN UNION**

##### **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

##### **Barciela Segura, Carlos**

ORPAGU, C/ Manuel Álvarez, 16. Bajo, 36780 Pontevedra, Spain  
Tel: +34 627 308 726, E-Mail: cbarciela@orpagu.com; septimocielo777@hotmail.com

##### **Celona, Antonio**

NECTON Marine Research, V. le A. de Gaperi 187, 98165 Catania, Italy  
Tel: +39 339 124 9021, E-Mail: nectonricerche@gmail.com; info@necton.it

**Merino, Gorka**

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

**Ortiz de Urbina, Jose María**

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain  
Tel: +34 952 197 124, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ieo.csic.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, Spain  
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@ieo.csic.es

**Rueda Ramírez, Lucía**

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

**Winker, Henning**

Joint Research Centre - European Commission, Ispra, Italy, TP 051, Via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, VA, Italy  
Tel: +39 351 525 2370, E-Mail: henning.winker@ec.europa.eu

**MOROCCO**

**Abid, Noureddine**

Chercheur et ingénieur halieute au Centre Régional de recherche Halieutique de Tanger, Responsable du programme de suivi et d'étude des ressources des grands pélagiques, Centre régional de l'INRH à Tanger/M'dig, B.P. 5268, 90000 Drabed, Tanger  
Tel: +212 53932 5134; +212 663 708 819, Fax: +212 53932 5139, E-Mail: nabid@inrh.ma; noureddine.abid65@gmail.com

**Bensbai, Jilali**

Chercheur, Institut National de Recherche Halieutique à Casablanca - INRH/Laboratoires Centraux, Ain Diab près du Club équestre OULAD JMEL, Rue Sidi Abderrhman / Ain Diab, 20100 Casablanca  
Tel: +212 661 59 8386, Fax: +212 522 397 388, E-Mail: bensbaijilali@gmail.com

**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: yassir@inrh.ma; yassiranas.insea@gmail.com

**SENEGAL**

**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 76 164 8128, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

**Ndiaye, El Hadji**

Direction des Pêches maritimes, 20000 Dakar  
Tel: +221 77 543 6301, E-Mail: elhandiaye@yahoo.fr

**UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND**

**Walker, Nicola**

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

## **UNITED STATES**

### **Brown, Craig A.**

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149

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

### **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

### **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

### **Die, David**

Research Associate Professor, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149

Tel: +1 305 421 4607, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

### **Fisch, Nicholas**

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

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

### **Lauretta, Matthew**

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

Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

### **Moffat, Ben**

4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149

Tel: +1 240 688 7472, E-Mail: btm76@rsmas.miami.edu

### **Peterson, Cassidy**

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Rd, Miami, FL 28516

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

### **Schirripa, Michael**

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

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

### **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

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

## **CHINESE TAIPEI**

### **Lee, Yi-Jou**

Phd student, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, 202301 Keelung

Tel: +886 2 2462 2192 ext. 5046, E-Mail: li00131022@gmail.com

**Su, Nan-Jay**

Assistant Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2  
Pei-Ning Rd. Keelung, Zhongzheng Dist., 202301  
Tel: +886 2 2462 2192 #5046, Fax: +886-2-24622192, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

**COSTA RICA**

**Lara Quesada, Nixon**

Biólogo Marino, INCOPECSA, 125 metros este y 75 metros norte de planta de atún Sardimar, 60101 Puntarenas  
Tel: +506 831 12658, E-Mail: nlara@incopecsa.go.cr; nixon.lara.21@gmail.com; nlara@incopecsa.go.cr

**Pacheco Chaves, Bernald**

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPECSA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro,  
Puntarenas, 60401  
Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopecsa.go.cr

**Umaña Vargas, Erik**

Jefe, Oficina Regional de Limón  
E-Mail: eumana@incopecsa.go.cr

***OBSERVERS FROM INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATIONS***

**INDIAN OCEAN TUNA COMMISSION - IOTC**

**Fu, Dan**

Stock Assessment Expert, IOTC, Victoria, Mahe, Seychelles  
Tel: +248 252 5471, E-Mail: dan.fu@fao.org

***OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS***

**EUROPÊCHE**

**Kell, Laurence**

Visiting Professor in Fisheries Management, Centre for Environmental Policy, Imperial College London, Henstead, Suffolk  
SW7 1NE, United Kingdom  
Tel: +44 751 707 1190, E-Mail: laurie@seaplusplus.co.uk; l.kell@imperial.ac.uk; laurie@kell.es

**INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF**

**Scott, Gerald P.**

FAO Common Oceans /ABNJ Tuna project, 11699 SW 50th Ct, Cooper City, Florida 33330, United States  
Tel: +1 954 465 5589, E-Mail: gpsscott\_fish@hotmail.com

**PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW**

**Galland, Grantly**

Officer, Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington, DC 20004, United States  
Tel: +1 202 540 6953; +1 202 494 7741, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: ggalland@pewtrusts.org

**EXTERNAL EXPERT**

**Gedamke, Todd**

Stuart FL 5521 SE NASSAU TERRACE 34997, United States  
Tel: +1 804 684 9522, E-Mail: todd@merconsultants.org

**Harford, Bill**

President, Nature Analytics, 551 Lakeshore Rd E, Suite 105, Mississauga Ontario L5G 0A8, Canada  
Tel: +1 905 452 2113, E-Mail: bill@natureanalytics.ca

**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; +1 506 651 6020, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

**SCRS VICE CHAIRMAN**

**Arrizabalaga, Haritz**

Principal Investigator, SCRS Vice-Chairman, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA),  
Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain

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

\*\*\*\*\*

**ICCAT Secretariat**

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

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

**Manel, Camille Jean Pierre**

**Neves dos Santos, Miguel**

**Ortiz, Mauricio**

**Kimoto, Ai**

## Appendix 3

## List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2022/105	Efficacy of a bycatch estimation tool	Babcock E.A., Harford W.J., Gedamke T., Soto D., and Goodyear C. P.
SCRS/2022/106	ECOTEST, a proof of concept for evaluating ecological indicators in multispecies fisheries, with the Atlantic longline fishery case study	Huynh Q.C., Carruthers T., and Taylor N.G.
SCRS/P/2022/022	Analysis of recruitment deviates of tropical tuna stock assessments	Merino G., Urtizberea A., Fu D., Winker H., Cardinale M., Laretta M.V., Murua H., Kitakado T., Arrizabalaga H., Scott R., Pilling G., Minte-Vera C., Xui H., Laborda A., Erauskin-Extramianiana M., and Santiago J.
SCRS/P/2022/023	Model Diagnostics in Integrated Stock Assessments	Kell L.T.
SCRS/P/2022/029	Updated summary on North Atlantic ALB MSE	Arrizabalaga H., Merino G.
SCRS/P/2022/034	Examples of the use of Structural Uncertainty in RFMO Shark Assessments	Rice J.
SCRS/P/2022/036	Updated summary on North Atlantic SWO MSE	Gillespie K.
SCRS/P/2022/038	BFT Management Strategy Evaluation (MSE)	Walter J.
SCRS/P/2022/039	Atlantic Multidecadal Oscillation: A Clarification and Projection at Depths	Moffat B.T.

**SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors**

SCRS/2022/105 - The bycatch estimation tool developed by Babcock (2022) was subjected to simulation testing using the species distribution model and longline simulator (LLSIM) developed by Goodyear (2021). To evaluate the efficacy of the bycatch estimation tool, generalized representations of ICCAT CPC longline fisheries were created using LLSIM and were coupled with alternative representations of observer programs to produce simulated logbook and observer databases for a range of observer coverage levels and allocation methods. Using a semi-automated model selection process, linear predictors based on negative binomial and delta lognormal models were used to predict total annual bycatch of blue marlin from the simulated datasets. A stratified ratio estimator was also used for comparison. Across representations of observer programs, bycatch estimates were reasonably unbiased, with diminishing variation in bias estimates as observer coverage increased. The use of simulated data sets provides a demonstration of the utility of the bycatch estimation tool as well as evaluation of its reliability.

SCRS/2022/106 - There is a need for rigorous science to inform decision makers for Ecosystem Based Fisheries Management (EBFM). It is important to establish challenging and plausible scenarios for ecosystem dynamics and then test whether current and potential indicators can reflect stock status. Without the validation of indicators and the testing of relevant policy guidance to mitigate ecosystem impacts, there is a credibility gap between scientific practitioners of ecosystem science and decision makers that need to defend their actions in large multi-party negotiations. A multi-species framework that supports tactical decision making can make significant progress towards the essential goals of EBFM. We present a management strategy evaluation framework called "EcoTest". This is an extension to openMSE software, used for single-species modeling, that simulates multi-species fisheries dynamics. A range of features are possible in EcoTest, such as the ability to evaluate current indicators as well as design new indicators and identify the conditions under which indicators operate reliably. Here we demonstrate the use of EcoTest using the Atlantic longline fishery as a case study.

SCRS/P/2022/022 - Presentation provided a study examining a novel model diagnostic proposed for fisheries stock assessments. The diagnostic involves analyzing whether there is a trend in the estimated recruitment deviations over time from an assessment using linear models. As a case study, this diagnostic was applied to tropical tuna assessments fit using different growth, steepness, and natural mortality assumptions from the Atlantic, Indian, Western and Central Pacific, and East Pacific Oceans, particularly focusing on the assessment of the Indian Ocean yellowfin. The diagnostic was also applied within a simulation study of the Indian Ocean yellowfin and compared to other diagnostics such as the ASPM, Mohn's rho, MASE, runs tests, and autocorrelation and variance (Carvalho et al., 2021). Results for the case studies indicated that in general, when there was a statistically significant increasing trend in recruitment deviations, productivity parameters (unfished recruitment, MSY) were estimated to be lower. The opposite was true when statistically significant decreasing trends were found in recruitment deviates over time; they generally resulted in larger estimates of productivity parameters. This indicates that when recruitment deviates show an increasing trend, they may be compensating for the loss of biomass in periods of high catch even though they are estimating lower productivity. In these cases, recruitment deviates are not random process error but a factor that drives the responses of fish stocks to levels of high catch. Results from the simulation study corroborated the case studies and further indicated that trends in recruitment deviates can be caused by bias in the biological parameters used as fixed values in integrated assessment models. Comparisons between the recruitment deviations diagnostic and other diagnostics showed large consistency agreement with the ASPM diagnostic, however not with MASE, Mohn's rho, or the runs tests. The authors suggest that the recruitment deviation diagnostic can provide statistical support for hypotheses and assumptions when selecting ensembles of models to develop fisheries management advice.

SCRS/P/2022/023 - Presentation provided examples of model validation diagnostics for integrated stock assessments. The methods presented are applicable to multiple modelling frameworks e.g. Bayesian biomass dynamic as well as integrated assessments models. Multiple ICCAT working groups, and RFMOs have identified

the need for objective criteria to assess model plausibility and validation during stock assessment. Generic tools are being developed for model diagnostics that can be used to identify uncertainties, biases and misspecifications when developing a base case (e.g. the SS3diags package in R). Recent work has shown that model selection is an iterative process that is difficult to automate (Carvalho *et al.* 2021). Akaike information criterion (AIC), retrospective bias and model residuals are commonly used as model diagnostics. However, AIC-based selection is not suitable for comparing across models with different datasets and weighting, residual patterns can be removed by adding more parameters than justified by the data, and retrospective patterns removed by ignoring the data. Therefore, neither alone can be used for validation, which requires assessing whether it is plausible that a system identical to the model generated the data (Kell *et al.* 2021b). Validation, therefore, requires that the system is observable and measurable, and so observations should be used, rather than model-based quantities (e.g. SSB, recruitment, or F) unless these are well known. Model validation is best performed by hindcasting and cross validation where predictions of observations not used in fitting are compared to their known values. Hindcasting can be used to help select, weight and extend models i.e. to explore alternative formulations. Examples were provided from recent work on developing model ensembles (Kell *et al.* In Prep) and weighting schemes based on Retrospective Analysis (Mohn's  $\rho$ ) and Prediction Skill (MASE) were compared.

SCRS/P/2022/029 - Presentation provided an update of the ALB MSE process that led to the adoption of the first "full" management procedure (MP) for northern albacore (Rec 21-04), including a Harvest control rule, the way to determine stock status and a protocol for exceptional circumstances. The MSE process lasted at least 10 years, since the Commission requested to the SCRS to develop a limit reference point for this stock (Rec 11-04). The presentation showed a summarized chronology of key actions by Panel 2 (e.g. definition of management objectives in 2015, the adoption of performance statistics in 2016), the interactions between scientists and managers (e.g. communication of results about MP performance and advice to develop the exceptional circumstances protocol), and some technical characteristics of the MSE framework (e.g. Reference set of Operating models and characteristics of MPs tested). The primary document for the ALB MSE is the ALB MSE consolidated report (Merino *et al.*, 2020).

SCRS/P/2022/034 - Presentation provided examples of the use of structural uncertainty grids in regional RFMO shark assessments. Two examples were provided based on recent assessments of blue shark (*Prionace glauca*) conducted for the Indian Ocean Tuna Commission (IOTC; Rice and Sharma 2015, Rice 2017, Rice 2021) and of oceanic whitetip (*Carcharhinus longimanus*) conducted for the Western and Central Pacific Fisheries Commission (WCPO; Rice and Harley 2012, Tremblay-Boyer *et al.* 2019, Rice *et al.* 2021). Details of the presentation covered the use of multiple axes of uncertainty, the use of the results to identify key uncertainties, how inter-assessment research led to reduced uncertainty. The presentation discussed the use of weights on individual model runs and how to interpret results of a weighted group of runs. The goal of the presentation was to provide examples of the use of a structural uncertainty grid where over time the range of uncertainty is reduced, though analysis of factors (axes) that contribute to large variation. Limitations of the grid were discussed in relation to assessment uncertainty and compared that you would get from MCMC or similar methods. The use of a structural uncertainty grid in the evaluation of possible management actions was demonstrated. General recommendations were to identify major axes of uncertainty prior to analysis and to use an iterative approach to reduce uncertainty over time via structural uncertainty evaluation which can identify areas where research is most needed.

SCRS/P/2022/036 - No text provided by the author.

SCRS/P/2022/038 - No text provided by the author.

SCRS/P/2022/039 - Presentation overviewed a study that investigated the projected Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO), an index traditionally defined using sea surface temperature, at depths where highly migratory species (HMS) tend to inhabit. This was possible using volumetric temperature data from the NOAA Geophysical Fluid Dynamics Laboratory Earth System Model version 4.1 (GFDL-ESM4.1), which includes simulated temperatures from 1900 to 2050 at 46 depth layers ranging from 0 to 1968 meters deep. When recreating the sea surface AMO index with the ESM4.1 dataset, it was discovered that the signal did not align

with others previously published. It became evident that the AMO is expressed differently, in some cases producing conflicting warm-cool phases, depending on how the simulated or observed data was created. This is likely caused by model simulations only prescribing external forcing (CO<sub>2</sub>, volcanoes, methane), leading to flaws of uncertainty because of internal variability that has limited predictability and errors in the forced response. Other data are based on in situ observations that are then gridded and flawed or uncertain mainly due to gaps in data coverage, although less so than model simulations. It emphasized the paramount importance of clearly stating the data used and all assumptions of the model when using environmental data for fisheries inference and understanding all accompanying uncertainty. Then using ESM4.1, it characterized the AMO signal at depths of interest to HMS distribution. Signals were analyzed for regime shifts of statistically significant warm and cool phases using a sequential t-test algorithm. Notable results include a compression of the signal with depth as well as a delayed regime shift of cool to warm phase with depth. Lastly, signals at depth from a peak warm and cool phase year were mapped for a spatial temperature comparison illustrating a greater temperature discrepancy at lower latitudes in the North Atlantic towards the sea surface.

**Work Plan 2023**

1. Evaluation of the products provided by the bycatch estimation methodology contract
2. Development of advice and/or guidelines on bycatch estimation
3. Initiation of the Study Group on CPUE standardization diagnostics
4. Initiation of the Study Group on Reference Points
5. Addressing within year issues referred to WGSAM by other Species Groups