

INFORME DE LA REUNIÓN DE 2021 DE PREPARACIÓN DE DATOS DE PATUDO

(En línea, 22-30 de abril de 2021)

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

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

La reunión se celebró en línea debido a la actual situación de pandemia. El Dr. David Die (Estados Unidos), coordinador del Grupo de especies de túnidos tropicales ("el Grupo"), relator de patudo y presidente de la reunión inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Jean Pierre Manel (secretario ejecutivo de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y agradeció los esfuerzos realizados por todos ellos para asistir a la reunión a distancia.

La Secretaría proporcionó información sobre la forma de utilizar la plataforma en línea para la reunión (aplicación Zoom). El presidente procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**). El 24 de abril de 2021, los participantes de la reunión se reunieron en tres subgrupos (utilizando la función Breakout Rooms de Zoom) para avanzar en el orden del día de la reunión. El Grupo volvió a las sesiones plenarias el 26 de abril de 2021.

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 11	M. Ortiz
Punto 2	D. Gaertner, M. Santos, J. García
Punto 3	L. Ailloud, A. Norelli, N. Goñi, G. Merino
Punto 4	C. Mayor, C. Palma, M. Ortiz, S. Cass-Calay, G. Diaz
Punto 5	R. Santa Ana, A. Kimoto
Punto 6	C. Palma, M. Ortiz
Punto 7	S. Cass-Calay, M. Lauretta, A. Kimoto
Punto 8	L. Ailloud, M. Schirripa, M. Lauretta
Punto 9	G. Diaz
Punto 10	G. Merino

2. Examen de los progresos del AOTTP (a excepción del análisis de los datos biológicos)

La Secretaría hizo una presentación SCRS/P/2021/011 sobre el progreso de las actividades del AOTTP hasta el cierre del programa el 28 de febrero de 2021, centrándose especialmente en las actividades relacionadas con el marcado en todo el océano Atlántico (es decir, marcado convencional y electrónico, recuperaciones de marcas, tiempo en libertad y movimientos). Además, ofreció una visión general de las actividades en curso sobre el mantenimiento y el desarrollo de la base de datos de marcado por parte de la Secretaría, con el objetivo de difundir los datos disponibles recopilados en el marco del AOTTP. Por último, se proporcionó información relacionada con el trabajo de campo en curso (es decir, campañas de concienciación, recuperación de marcas y experimentos de siembra de marcas).

El Grupo reconoció el trabajo que está llevando a cabo la Secretaría para reforzar el trabajo desarrollado en el AOTTP, que facilitará el acceso, la gestión y el análisis de los datos disponibles. La Secretaría también informó al Grupo sobre los experimentos de siembra de marcas que están llevando a cabo los equipos de recuperación en Senegal y Côte D'Ivoire. Como se especifica en los contratos firmados, esta actividad se llevará a cabo hasta finales de 2021. Además, se informó al Grupo de que se están llevando a cabo algunos experimentos adicionales de siembra de marcas en Ghana y en cerqueros de la UE. Se recomienda que los científicos nacionales comuniquen estas actividades y datos al SCRS y a la Secretaría.

También se informó al Grupo de que en la página web del simposio del AOTTP están ya disponibles vínculos a la mayoría de las presentaciones (<https://www.iccat.int/aottp/en/aottp-symposium.html>).

Se presentó un tablero de datos de los datos de marcado del AOTTP y se solicitó que dicho tablero estuviera disponible en la página web.

El presidente del SCRS informó al Grupo de que el plazo para la presentación de trabajos de la AOTTP para el número especial de la revista *Fisheries Research* se ampliaba hasta el 30 de mayo de 2021. Se mencionó que varios autores se enfrentaron a algunos problemas durante el proceso de envío de los documentos al portal de la revista. Se sugirió que la Secretaría, en coordinación con el presidente del SCRS (y editor invitado para el número especial), notifique a la revista la lista completa de documentos presentados.

La SCRS/P/2021/013 proporcionó una actualización de una serie de estudios que se presentaron recientemente en el simposio del AOTTP, que incluyen las estimaciones de los parámetros de la tasa de desprendimiento de marcas, la tasa de notificación de marcas, el fracaso del marcado (es decir, la mortalidad inducida por el marcado), un análisis de la eficacia de la moratoria para DCPd a partir de los datos de la AOTTP, y un análisis exploratorio sobre la posible codificación errónea en los montes marinos en el momento de la colocación o recuperación de la marca en la base de datos de marcado.

Se formularon varias preguntas y los autores proporcionaron aclaraciones, incluida la pertinencia de que en la próxima evaluación de stock de patudo se calcule la tasa de comunicación para los mismos grupos de flotas utilizados en la estructura del modelo SS3. También se plantearon preguntas sobre la forma de la estimación del fracaso del marcado y sobre la comparación con los valores estimados por Hoyle *et al.* (2015) en el océano Índico.

Se hizo una sugerencia sobre el uso de algunos de los resultados (tasas de pérdida y comunicación de marcas) presentados para estimar el número potencial de marcas que podrían recuperarse en los próximos años, lo que ayudaría al SCRS a estimar los costes asociados a la recompensa por las marcas.

En la sección 3 de este informe se puede encontrar información adicional sobre el uso de los datos del AOTTP para la evaluación del patudo.

Actividades futuras de marcado del AOTTP

El Grupo fue informado por la Secretaría sobre la existencia de marcas convencionales y electrónicas que siguen estando disponibles tras el cierre del AOTTP. En concreto, se dispone de 6.735 marcas convencionales (de las cuales 250 son marcas rojas utilizadas para el marcado de ejemplares que también están marcados con oxitetraciclina (OTC) y 15 marcas electrónicas internas (cuatro son nuevas y once han sido utilizadas anteriormente). Además, también hay 13 marcas archivo internas, aunque sus niveles de batería están por debajo del nivel recomendado por el fabricante.

El Grupo sugirió utilizar las marcas rojas para el marcado adicional con OTC de los ejemplares liberados para los estudios de determinación de la edad en curso. Se sugirió que las aguas alrededor de las islas de San Pedro y San Pablo eran una zona potencialmente buena para llevar a cabo estas actividades.

El Grupo acordó que el marcado electrónico debería limitarse al uso de marcas electrónicas con buen nivel de batería.

El Grupo también sugirió que se establecieran contactos con los pescadores de recreo estadounidenses que tienen en su poder marcas convencionales, para que sigan marcando e informando a la Secretaría de sus actividades. Sin embargo, se reconoció que, dado que estas fueron distribuidas inicialmente por el contratista, se necesitaría cierto nivel de coordinación a nivel nacional, y los científicos estadounidenses se ofrecieron a ayudar en este esfuerzo.

La Secretaría también informó al Grupo de que se había recibido una propuesta de la Universidad de Maine, que actuó como contratista anterior en el marco del AOTTP, para llevar a cabo actividades de marcado adicionales con el fin de alcanzar los objetivos que fueron acordados inicialmente por el SCRS, pero que por una serie de razones no pudieron alcanzarse. En concreto, la propuesta pretende marcar un total de

975 ejemplares por un coste total de 68.250 euros. El Grupo apoyó la propuesta y pidió a la Secretaría que buscara una posible financiación por parte de las CPC de ICCAT.

Los científicos UE-España de las islas Canarias también propusieron seguir marcando ejemplares de patudo, tanto juveniles como adultos, alrededor del archipiélago. Estas actividades adicionales de marcado tendrán un pequeño coste económico, ya que sólo habrá que pagar por los peces adultos (es decir, 20-30 euros/ejemplar). El Grupo respaldó la propuesta y pidió a la Secretaría que buscara una posible financiación por parte de las CPC de ICCAT.

La Secretaría también informó de que la financiación disponible para las actividades de marcado en la estrategia de salida del AOTTP para 2021 es limitada, ya que los fondos aprobados por la Comisión se dedicaron en su mayor parte a la realización de los estudios de determinación de la edad en curso, a campañas de sensibilización y de recuperación de marca por parte de los equipos sobre el terreno en Senegal, Côte D'Ivoire y Ghana. Sin embargo, como no se ha podido firmar ningún contrato con Ghana, los fondos inicialmente asignados se están utilizando para pagar las recompensas relacionadas con la recuperación de marcas.

Por último, el Grupo acordó que las nuevas propuestas de actividades de marcado que utilicen las marcas disponibles se presenten al Grupo para su debate y posible recomendación a la sesión plenaria del SCRS de 2021. Estas propuestas incluirán una estimación de los costes asociados, incluidas las recompensas. Además, también se sugirió que un pequeño grupo liderado por el coordinador de tópicos tropicales trabaje con la Secretaría para estimar los posibles costes de recuperación para los próximos años 2022 y 2023.

3. Examen de los datos nuevos e históricos sobre biología del patudo (incluido el análisis de los datos del AOTTP)

3.1 Edad y crecimiento

En esta sección se presentaron cuatro documentos: el primero, SCRS/P/2021/010, presentaba estimaciones de edad utilizando macroincrementos de otolitos para 234 ejemplares de patudo capturados en las regiones del talud de la plataforma del noreste de Estados Unidos por las pesquerías de recreo de superficie y comerciales de palangre. La mayoría de las edades incluían de 2 a 5 años (rango global de 1 a 17) con una longitud recta a la horquilla de 80 a 160 cm (rango global de 70 a 174 cm de SFL). Se exploraron edades fraccionarias calculadas a partir de las relaciones de incremento marginal utilizando las fechas de nacimiento del 1 de julio y del 1 de enero. Observando el restringido rango geográfico del muestreo, el Grupo solicitó ver una comparación de estos datos con los de otras regiones del Atlántico. El Grupo preguntó si los datos estarían disponibles para su uso en la evaluación de stock. Los autores confirmaron su voluntad de compartir sus datos con ICCAT después de que éstos hayan sido sometidos a estrictos controles de calidad.

El segundo documento, SCRS/P/2021/012, presentaba los resultados del programa AOTTP en relación con la edad y el crecimiento. Esto incluía el conjunto de estimaciones de edad disponibles en la colección de referencia del AOTTP (basada en recuentos de microincrementos), así como las estimaciones de edad y los resultados del trabajo de validación de recuentos de micro y macroincrementos de otolitos realizado en peces marcados con OTC, que sugieren que la determinación anual de la edad es el método preferido para estimar la edad en el patudo de más de 1,5 años. El Grupo solicitó aclaraciones sobre lo que era necesario para seguir mejorando el flujo de trabajo de los técnicos de edad y crecimiento financiados a través de la estrategia de salida del AOTTP. Los laboratorios en cuestión señalaron que han tenido problemas logísticos durante el último año (agravados por la pandemia), pero que ahora sus equipos funcionan y pueden seguir con el trabajo de determinación de la edad y validación. Sin embargo, insistieron en que necesitan el apoyo de expertos para realizar un control de calidad de las lecturas de edad y OTC que se están produciendo para garantizar que se pongan a disposición del equipo de evaluación datos de alta calidad. Los laboratorios también expresaron la necesidad de obtener la colección física de referencia para continuar con su formación y control de calidad. El autor confirmó que estas muestras se les enviarán ahora que el trabajo está terminado (el autor se coordinará con ICCAT). El autor confirmó que se utilizó el último algoritmo de Farley *et al.*, (2020) para convertir las edades enteras en edades decimales, pero indicó que se necesita más trabajo, y que se le debe dar prioridad, para definir el momento de la formación de la zona de crecimiento opaca anual. El AOTTP no tuvo tiempo de explorar esta cuestión, pero los datos están disponibles y esta

pregunta podría responderse utilizando muestras del AOTTP en el futuro. El Grupo también sugirió comparar la información sobre el crecimiento obtenida a partir de los registros de marcado del AOTTP con la obtenida a partir de la lectura de los otolitos para comprobar si las hipótesis de crecimiento actuales de la evaluación son adecuadas.

Las edades de los otolitos y los datos de marcado del estudio del AOTTP y del SCRS/P/2021/010 se compararon con la curva de crecimiento del patudo adoptada previamente por Hallier *et al.*, 2005 (**Figura 1 y 2**). Estos datos parecían ser coherentes con la curva de crecimiento utilizada en la evaluación anterior. Dado que actualmente no se dispone de nuevas estimaciones de crecimiento, la única alternativa (tal vez como prueba) sería estimar la curva de crecimiento dentro de stock synthesis utilizando los puntos de datos generados en estos estudios. Sin embargo, lo más probable es que los datos sean demasiado escasos para una estimación adecuada y que no sean totalmente representativos.

El Grupo propone mantener la parametrización actual del crecimiento (Hallier *et al.*, 2005, Richards) y proporcionar datos de nuevas edades al equipo de evaluación de stock para ayudar en el diagnóstico.

3.2 Mortalidad natural

En esta sección no se presentaron documentos. Sin embargo, la mortalidad natural se debatió en un subgrupo y se presentó a las plenarias. Los siguientes párrafos reflejan los debates y las decisiones del Grupo.

Un cambio importante con respecto a la última evaluación es la nueva evidencia de que la edad máxima observada (17) es más alta que la edad máxima utilizada en la evaluación de patudo de 2018 (Anón. 2019) (15), y esto puede tener implicaciones para los supuestos de selectividad (logística frente a en forma de cúpula) y mortalidad natural (M).

El Grupo acordó que la evidencia de la nueva edad máxima sugeriría que la mortalidad natural necesita ser reevaluada a partir de los valores utilizados en la matriz de incertidumbre de la evaluación de 2018. Adaptar el vector M a la nueva edad máxima encontrada con las muestras a las que se les asignó la edad mediante la prueba de bomba de radiocarbono (17 años) no implicaría un gran esfuerzo, y sería coherente con el uso de los mejores datos disponibles.

Se recordó al Grupo que la regresión de Hoenig *et al.*, (1983) se utilizó para obtener la línea de base M en la evaluación de patudo de 2018 y que una opción podría ser pasar a utilizar el estimador de M de Then *et al.* (2015). El estudio de Then *et al.* (2015) utiliza el mismo enfoque de Hoening *et al.* (1983), pero se basa en una base de datos mucho más amplia y actualizada de estimaciones de mortalidad natural y edades máximas (más de 200 especies), lo que justifica el cambio. El estimador de M de Then *et al.* (2015) también se utilizó para la evaluación de rabil de 2019 (Anón. 2020).

El Grupo debatió los vectores de mortalidad natural resultantes de la nueva edad máxima de 17 y la utilización del estimador de Then *et al.*, (2015) (**Figura 3**). Basándose en esto, el Grupo acordó ampliar la edad máxima a 17 y volver a calcular M utilizando el estimador de Then *et al.* (2015), el enfoque de escala de Lorenzen (2006) con la curva de crecimiento de BET de Hallier *et al.* 2005 Richards para estimar el vector M por edad para el escenario del caso base de la evaluación de 2021.

Se revisó la matriz de incertidumbre de la evaluación de 2018 y se debatieron las opciones para actualizar el rango de M en la matriz de incertidumbre. La matriz de incertidumbre de 2018 incluía dos opciones para la mortalidad natural, tres para la inclinación y tres para sigmaR.

Mortalidad natural (M) de Walter *et al.*, v2 (2018):

- $M=0,28$: Se indicó que el vector M fue parametrizado con una función Lorenzen (2006) donde M se escala según la curva de crecimiento externa a stock synthesis. La línea de base M (0,28) asuma una edad máxima de 15 años utilizando el estimador de Hoening *et al.* (1983). Para escalar M se utilizó la función de Hallier *et al.* (2005) Richards.
- $M=0,35$: Uno de los ensayos de sensibilidad consistió en establecer el perfil de la mortalidad natural. Esto se logró reemplazando el vector fijo de los parámetros de M por edad por la opción de

escala de Lorenzen (2006) en stock synthesis y estableciendo un parámetro para M en la edad 4. El valor de M 0,35 tuvo la menor verosimilitud negativa y correspondió a una estimación de la inclinación de 0,7, el valor más bajo en las sensibilidades de la inclinación. Esta línea de base M fue seleccionada como escenario alternativo para la matriz de incertidumbre.

El Grupo debatió por qué solo se utilizaron dos vectores de M en la matriz de incertidumbre en 2018 (un vector base y un vector M alto). El Grupo observó que Walter *et al.*, (2018) indican que se utilizó el vector M alto porque los resultados de la modelación indicaban que los datos de composición por tallas favorecían una mayor mortalidad natural, pero que esto estaba correlacionado negativamente con la inclinación estimada. El Grupo observó que esta era probablemente la razón por la que solo se utilizaron dos vectores en 2018.

Se debatieron opciones alternativas, como la creación de un vector M ligeramente inferior y ligeramente superior al vector M que se utilizará en el escenario del caso base, por ejemplo, aumentando y reduciendo M en un 20 % (u otro valor). Sin embargo, el Grupo no pudo encontrar una justificación para la elección de un multiplicador.

El Grupo reconoció que la fuente de incertidumbre en el vector M estaba en la elección de la edad máxima. El Grupo consideró que la utilización de la edad 17 como edad máxima debería ser el caso de referencia en el modelo de evaluación de 2021, y que deberían seleccionarse otras opciones de edad máxima superiores a 17 para los vectores alternativos. La razón es que los dos ejemplares de patudo de edad 17 observados procedían de una muestra de poco más de 200 peces de un stock ya muy mermado. Por ello, si se aumentara el muestreo, la edad máxima probablemente aumentaría. Sin embargo, si el error de determinación de la edad está presente, también podrían ser posibles valores más bajos de la edad máxima. En la **Figura 4** se muestra una propuesta de vectores alternativos para la matriz de incertidumbre y sería bastante comparable a los valores seleccionados en la evaluación de patudo de 2018, con una incertidumbre ligeramente más amplia que la considerada en la última evaluación.

El grupo debatió sobre la conveniencia de mantener 2 o 3 vectores de M para la matriz de incertidumbre, ya que al aumentar el número de vectores considerados aumenta el número de ejecuciones del modelo necesarias. El equipo de evaluación recordó al grupo que un mayor número de opciones en la matriz de incertidumbre no es un problema y que, de hecho, puede simplificar el proceso. Por ello, el grupo decidió mantener los siguientes tres vectores M en la matriz de incertidumbre: i) Then *et al.* 2015 basado en la edad máxima 17, ii) edad 20 y iii) edad 25, con el escalado de Lorenzen 2006 a la curva de crecimiento de Hallier *et al.*, 2005 Richards.

3.3 Reproducción y ratio de sexos

En el documento SCRS/2021/057 se describía la ratio de sexos de las capturas en Abiyán por talla y por madurez. El estudio utilizó información de 1.124 ejemplares de 40,8-173,3 cm de SFL. De los 1.124 ejemplares, 387 eran indeterminados, 333 eran machos y 404 eran hembras. La ratio de sexos de la muestra fue significativamente diferente de 1:1 ($p < 0,05$) con predominio de las hembras. En los desgloses de intervalos de tallas de 10 cm SFL, los machos predominan en las tallas superiores a 150 cm SFL, mientras que las hembras lo hacen en los intervalos de talla inferiores a 60 cm SFL. Por último, cuando se asume una talla de primera madurez de 100 cm SFL, los peces inmaduros presentan un ratio de sexos de 1:1,28 y los peces maduros una ratio de sexos de 1:1,7.

El Grupo propuso dos posibles hipótesis para las ratios de sexos observadas en este estudio: i) existe un crecimiento diferenciado por sexos o ii) existe una diferencia en la mortalidad natural entre los sexos. El Grupo acordó que estas hipótesis deberían ser exploradas en futuros estudios de crecimiento y mortalidad natural. Además, se observó la dificultad a la hora de identificar correctamente el sexo en los ejemplares de patudo de talla pequeña (< 60 cm SFL).

El Grupo debatió si estas ratios de sexo del estudio de patudo coinciden con las ratios de sexo observadas en los estudios de crecimiento o en los resultados del AOTTP. Se confirmó que el predominio de los machos en las tallas más grandes también se observó en los estudios de crecimiento de rabil.

No se presentaron nuevos trabajos o presentaciones sobre reproducción. El Grupo recomendó que se sigan utilizando los supuestos de madurez y fecundidad de la evaluación de 2018.

3.4 Relación talla-peso y su variabilidad

En esta sección no se presentaron documentos. Sin embargo, los supuestos de la relación talla-peso se debatieron en el subgrupo y se presentaron a las plenarios.

El Grupo debatió sobre la conveniencia de actualizar la relación talla-peso con referencias más recientes. Es importante comunicarlo a la Secretaría porque tendría implicaciones en la preparación de los datos para la evaluación. En la evaluación de 2018, se utilizó la relación talla-peso de Parks *et al.* (1982). Existen estudios más recientes, pero ya fueron revisados en 2018 (Mas *et al.* 2018) y el grupo de entonces decidió continuar con la relación talla-peso de Parks *et al.* (1982).

3.5 Movimientos y estructura del stock

La presentación de Goñi *et al.*, (SCRS/P/2021/015) tenía como objetivo describir los desplazamientos de los patudos marcados con marcas convencionales en el océano Atlántico, comparando el período histórico (1959-2014) con el período del AOTTP, y aplicando a cada período un modelo de pérdida de marcas para estimar las tasas de desplazamiento y la mortalidad por pesca en las regiones de estudio definidas. Las principales conclusiones incluyeron un importante aumento de la mortalidad por pesca en la región del golfo de Guinea entre los dos períodos, una proporción globalmente baja de migraciones de largo alcance y una aparente mayor movilidad del patudo durante el AOTTP frente al período histórico.

Los límites de la comparación entre periodos incluyen: (1) las diferentes definiciones de las regiones en cada periodo, (2) la variabilidad de las tasas de comunicación entre las flotas y la ausencia de estimación de las tasas de comunicación históricas, (3) el reciente esfuerzo en las campañas de concienciación en comparación con el periodo histórico, (4) las incertidumbres relacionadas con los datos históricos de marcado (por ejemplo, los ejemplares que faltan en algunas posiciones de liberación, las incertidumbres sobre el estado de los peces liberados de los buques de recreo). Entre las sugerencias para futuros análisis se incluyen: (1) ensayos de sensibilidades adicionales sobre las tasas de comunicación, que se asumieron iguales a 0,8 en todas las regiones del modelo, para evaluar la solidez en las estimaciones de las tasas de migración y de mortalidad por pesca, (2) analizar por separado las devoluciones de marcas de los ejemplares con diferentes rangos de tiempo en libertad para tratar por separado los periodos de libertad cortos y largos y (3) utilizar los datos de las marcas electrónicas para validar las tasas de movimiento observadas.

La presentación de los datos del AOTTP (SCRS/P/2021/011) muestra la mezcla entre el norte y el sur (**Figura 5**). Los datos del AOTTP muestran más movimiento que los datos históricos (**Figura 6**). Además, se recordó al grupo que existe una distribución espacial continua de la CPUE media de LL en la zona ecuatorial (Hoyle *et al.* 2019).

Un pequeño subgrupo siguió discutiendo las hipótesis sobre los movimientos del patudo y la estructura del stock. Se determinó que no había cambios importantes en la bibliografía sobre la estructura o los movimientos del stock (incluida una revisión de los documentos presentados en el simposio del AOTTP); lo que sugiere que no hay suficiente información nueva para cambiar los supuestos actuales sobre estructura del stock.

4. Examen de las estadísticas de las pesquerías

La Secretaría presentó al Grupo la información estadística de las pesquerías actualizada disponible (T1NC: Capturas nominales de Tarea 1, T2CE: Captura y esfuerzo de Tarea 2; T2SZ: frecuencias de talla de Tarea 2; T2CS: captura por talla de Tarea 2) sobre patudo en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT DB) para el periodo 1950 a 2020 (**Tabla 2 y Figura 7**). Esta información incluye todas las revisiones y los nuevos datos comunicados hasta el comienzo de la reunión. Diez CPC han proporcionado datos para 2020. En la actualidad, los datos comunicados de Tarea 1 NC corresponden a cerca del 38 % de las capturas totales si se compara con la media de las capturas totales anuales de los cuatro años anteriores (2016-2019). Algunas CPC expresaron que no era posible presentar las estadísticas de capturas para el patudo para 2020 debido a las fechas tempranas en que se ha celebrado la reunión. Se señaló la importancia de disponer de estas estadísticas dado el estado actual del stock y la importancia de la próxima evaluación. Tras consultar a los científicos nacionales sobre la probabilidad de presentación de datos, el Grupo estableció una fecha límite (30 de abril de 2021) a partir de la cual no se aceptarán más estadísticas de pesca de patudo para la evaluación de stock.

Se presentaron al Grupo varios documentos con diversas actualizaciones de las estadísticas pesqueras. En el documento SCRS/2021/051 se presentaba una revisión de la pesquería de palangre japonesa en el océano Atlántico desde 1956, mientras que el documento SCRS/2021/053 presentaba una revisión de la pesquería de palangre coreana en el Atlántico desde 1964. UE-España presentó una revisión histórica (1926-1965) de las fábricas de conservas de atún en las islas Canarias, que incluye las capturas de patudo desembarcadas por las flotas de superficie españolas que se dirigen principalmente al patudo. Taipei Chino presentó también una revisión de la pesquería de palangre en el océano Atlántico desde 1995, centrándose en la distribución de tallas de la captura recogida por los pescadores frente a los datos recogidos por los observadores a bordo (SCRS/2021/061). Por último, en el documento SCRS/2021/064 se presentaba un informe sobre el desarrollo en curso, el flujo de datos y la estructura de la base de datos a partir de los registros de venta de las fábricas de atún presentados por las empresas participantes en ISSF a la Secretaría de ICCAT. En los siguientes párrafos se detallan los debates y recomendaciones del Grupo sobre cada presentación.

En el documento SCRS/2021/051 se presentaba una revisión resumida de la pesquería de palangre japonesa en el océano Atlántico desde 1956. El examen incluía las capturas de las principales especies objetivo, incluido el patudo, el esfuerzo pesquero indicado en número de anzuelos desplegados, el número de patudos capturados y las CPUE nominales en tres zonas de pesca principales: el Atlántico norte, la región tropical ecuatorial y el Atlántico sur. Se revisó la distribución de tallas del patudo y la composición detallada de las capturas y por cuadrícula de 5x5 lat-lon por décadas indicando los cambios en esta pesquería que inicialmente se dirigía al rabil, hasta principios de los años 70, cuando la flota cambió de especie objetivo y empezó a dirigir su actividad al patudo, y desde entonces el patudo es la principal especie objetivo representando la mayor proporción de la captura anual.

El Grupo reconoció la amplia revisión realizada, y señaló que el cambio de especie objetivo, pasando de rabil a patudo, se debió a los cambios en las estrategias de pesca de la flota; con un aumento de la profundidad de los lances de palangre como indica el mayor número de anzuelos por cesta y los cambios en la distribución espacial de la flota que se desplazó hacia el Atlántico sur. Se observó que la distribución por tallas de patudo de la flota palangrera es amplia (80-180 cm SFL), y no ha variado mucho por década, y que incluso ha capturado peces de tallas en torno al parámetro de crecimiento actual del L_{inf} , aunque la evaluación reciente indicó un descenso sustancial de la abundancia del stock.

En el documento SCRS/2021/053 se indica que la pesquería de atún con palangre de Corea comenzó a operar en 1964, y experimentó un incremento considerable de las capturas totales en unas 33.000 t de media en la década de 1970. El patudo ha sido la especie predominante desde principios de los años 70. Desde finales de 1980, las capturas coreanas de patudo han disminuido, y la media de capturas fue de unas 566 t en los cinco últimos años (2015-2019).

Los autores confirmaron que el análisis presentado corresponde a los buques de la flota coreana, y no incluye las capturas realizadas con otras flotas asociadas (por ejemplo, Corea-Panamá, etc.) que están presentes en la base de datos de ICCAT. Los autores también señalaron que el cambio en las especies objetivo se logró mediante cambios en las estrategias de pesca, lo que incluye lances más profundos y cambios en la distribución espacial de la flota. Por último, se preguntó si los análisis incluían otras especies no objetivo como los tiburones o los istiofóridos; los autores indicaron que los datos incluían especies no objetivo y que la información detallada se presentará en la próxima reunión.

En el documento SCRS/2021/063 se presentaba una revisión histórica de la pesquería canaria de patudo desde la década de 1830. La isla de La Gomera, en el archipiélago canario, fue el centro de las principales fábricas de conservas de atún desde 1831, llegando a tener 19 fábricas de conservas en 1850, y contando con nueve fábricas activas en 1934. Se han recuperado algunos registros históricos de capturas de 1926 a 1965 de una fábrica, que se han facilitado al SCRS. Sin embargo, estas capturas representan probablemente capturas de túnidos mixtas (BET, SKJ, BFT) y son sólo una parte de la actividad pesquera global en esos años. El documento presentaba también una revisión de las pesquerías recientes y las tendencias del esfuerzo pesquero, de la distribución de tallas y de la estacionalidad de la pesquería de barcos de cebo canarios dirigida al patudo.

El Grupo agradece y reconoce la importancia de esta revisión histórica y la importancia de esta pesquería en la región. Los autores indicaron que en la actualidad se utilizan dos estrategias principales de pesca: la pesca en "la mancha" y la pesca en bancos libres. Tradicionalmente, estas actividades no han utilizado DCP,

sin embargo, en los últimos años algunos buques están empezando a utilizarlos. Se ha observado que las capturas de patudo en las islas Canarias presentan mayores variaciones anuales, por ejemplo en 1995 y 1998. Los autores confirmaron que en la región es habitual ver estas grandes fluctuaciones anuales, y que probablemente estén asociadas a cambios oceanográficos en la región que afectan a la disponibilidad de los peces, señalando que estas fluctuaciones coinciden con cambios opuestos similares en las capturas de rabil. Esta información también fue validada por los pescadores. El Grupo observó que, desde 1999, las capturas de patudo disminuyeron hasta una media anual de 3.000 t, los autores indicaron que este periodo coincide con la restricción para la flota de pescar cerca de la costa de África occidental tras la suspensión de los acuerdos de pesca entre UE-España y Marruecos en 1999. Los autores también indicaron que el aumento del tamaño de los buques de la flota ha permitido que este segmento de la flota opere todo el año, incluso durante la temporada de vientos fuertes, y que los cambios en el esfuerzo pesquero estacional y la distribución espacial pueden contribuir a los cambios observados en la distribución del tamaño de las capturas. Por último, se señaló que las actuales asignaciones de cuotas han reducido el esfuerzo pesquero de la flota en los últimos años.

El documento SCRS/2021/061 presentó una revisión de la composición por tallas de las capturas de patudo de la pesquería de palangre de Taipei Chino en el océano Atlántico desde 1995. El análisis comparó las distribuciones de tallas recopiladas por los pescadores y por los observadores en la zona tropical (15N - 15S). Los autores indicaron una distribución de tallas comparable cuando se recoge un número suficiente de mediciones por cada fuente (100.000 pescadores y 10.000 observadores). Se ha observado que la talla media del patudo capturado en esta región ha aumentado y que la proporción relativa de peces grandes (> 145 cm SFL) ha aumentado, mientras que los peces más pequeños (85-110 cm SFL) han disminuido. Los autores indicaron que los análisis de talla se hicieron por buque, y que el aumento de la talla media corresponde a cambios en la estrategia de pesca de la flota, en la que los peces más grandes se capturan más cerca de la costa occidental de África y en latitudes meridionales, mientras que los más pequeños se encuentran principalmente en las aguas tropicales de mar abierto. Se señaló que este aumento en la talla media de patudo se ha observado también en los océanos Índico y Pacífico, y que tal vez responda a las condiciones del mercado. Por ello, se preguntó qué otros cambios en la estrategia de pesca se han observado que puedan explicar este cambio, como la profundidad de los lances, el número de anzuelos por cesta, etc. Esta información será importante para que los modeladores establezcan correctamente los cambios en los patrones de selectividad de esta flota. El Grupo también preguntó si ha habido un aumento en el descarte de peces de talla pequeña.

En el documento SCRS/2021/064 se presentó un informe sobre el desarrollo de la base de datos de ventas de las fábricas de túnidos de ICCAT, basado en los datos presentados por las conserveras de las empresas participantes en ISSF sobre las capturas de túnidos tropicales. Se está llevando a cabo una recopilación y armonización de los datos de 2015-2020. El Grupo reconoce los esfuerzos para desarrollar esta base de datos indicando que estos datos son útiles para validar las estadísticas actuales de capturas de túnidos tropicales. Los autores indicaron que las estimaciones preliminares estarán disponibles más adelante en el año, pero no antes de la evaluación de stock.

4.1 Datos de captura de Tarea 1

Tras una revisión de T1NC para el periodo de 1950 a 2019, el Grupo también obtuvo estimaciones preliminares de las capturas nominales de 2020. La **Tabla 2** presenta las capturas nominales de patudo aprobadas en la reunión por pabellón y arte principal. La **Figura 7** muestra las capturas acumuladas por arte entre 1950 y 2019, las capturas de 2020 se consideraron incompletas y no se incluyen en el gráfico.

Durante la reunión, el Grupo se dividió en tres subgrupos para revisar y presentar sugerencias a la plenaria sobre diferentes componentes de entrada para los modelos de evaluación. El subgrupo 1 se centró en los datos de entrada de las capturas (Tarea 1 NC), las capturas y el esfuerzo, las muestras de tallas, las capturas por talla (Tarea 2) y las estimaciones derivadas (CAS, CAA). Los siguientes párrafos informan de las conclusiones y recomendaciones del subgrupo que han sido revisadas por el Grupo.

Se indicó que, actualmente, las estadísticas de captura de Tarea 1 NC para 2020 enviadas son aproximadamente el 38 % en comparación con la captura total de 2019. Por tanto, el Subgrupo consideró que 2020 era incompleto para utilizarlo como año terminal en la evaluación. Se sugirió revisar las capturas para 2020 enviadas por las CPC utilizando el CP50 y comparándolas con la Tarea 1. El Grupo consultó con los científicos nacionales acerca de la probabilidad de que las CPC proporcionaran datos adicionales de

Tarea 1 y/o Tarea 2 en la reunión actual. En la mayoría de los casos, los datos faltantes de 2020 no podrían proporcionarse antes de que terminara la reunión.

Se indicaron también las siguientes revisiones de datos:

- Se revisaron las capturas de UE-Portugal Azores por flota/arte en colaboración con los científicos nacionales durante la reunión.
- Existe un problema con los desembarques del cerco de Ghana, que deberían ser revisados y que afecta al año asignado a una captura de una marea que se solapa años consecutivos. Se indicó que, en la base de datos, está consignada la fecha de salida y la fecha de descarga en la conservera/puerto. Sin embargo, debido al muestreo y a la estimación de la composición por especies de cada marea, es difícil separar las capturas de una marea de pesca en 2 años civiles usando la fecha de la operación de pesca. Se informó de que la fecha de desembarque se usa normalmente para asignar la captura de dicha marea a un año civil. Se recomendó que un pequeño grupo técnico familiarizado con la estimación lo analice para realizar una propuesta respecto a cómo deberían asignarse estas capturas a un año civil.
- Sigue existiendo incertidumbre para las estimaciones de faux poisson por especies: (i) Parte del faux poisson de Ghana que es transbordado y desembarcado en Abiyán a bordo de vapores, podría escapar al censo en Ghana y (ii) en el pasado se recomendó que la mezcla de faux poisson de la UE fuera comunicada por pabellón de la UE.
- La serie de palangre de Panamá es incompleta. La Secretaría ha solicitado información, pero no se han facilitado nuevos datos.
- La UE indicó que se había facilitado a la Secretaría durante la reunión una importante revisión de los datos de talla de las pesquerías de cerco (PS) y cebo vivo (BB) para 1991-2019.
- Las capturas de patudo de la flota de palangre (LL) de Marruecos muestran un extraño aumento en un año de los datos (100 t a 900 t). Parece ser una declaración mezclada de datos de liña de mano (HL) y palangre. Tras revisar la serie temporal histórica, se sugirió que la Secretaría utilice la media histórica para asignar el 25 % LL y el 75 % HL mientras se espera a la confirmación de los científicos nacionales de Marruecos.
- Marruecos comunicó capturas de cerco de patudo (90 t) en 2020 por primera vez.

El Subgrupo sobre estadísticas de captura formuló las siguientes recomendaciones a las plenarias.

- Se requieren plazos y acciones antes de la evaluación:
 - Plazo de entrega de las estadísticas de las pesquerías de patudo de las CPC hasta 2019: viernes, 30 de abril de 2019.
 - Plazo para que la Secretaría publique los datos de entrada finales en ownCloud: 22 de mayo de 2021.

Los plazos permitirán tiempo para integrar la información sobre pesquerías pendiente y elaborar estimaciones de CatDis, CAS, CAA y frecuencias de tallas, lo que incluye:

- La necesidad de integrar las estadísticas de Ghana (CE, muestras de talla) por zona de 1x1 (2017-2020). Las estimaciones utilizarán los mismos protocolos aprobados por el Grupo en evaluaciones anteriores de los túnidos tropicales (Anón. 2020).
- Es necesario actualizar los datos de talla revisados para el PS y BB de UE-Francia. Revisar los datos de talla de 1991-2019. Los datos los han facilitado los científicos europeos. Se indicó que se espera la presentación de un documento SCRS en la próxima reunión, ya que esta actualización incluye datos históricos.
- Se recomienda una revisión de los datos de talla de Taipei Chino que se presentaron en esta reunión respecto a los que están en la base de datos de la Secretaría. Esto requeriría alguna acción por parte de los científicos de Taipei Chino.

Durante la reunión, la Secretaría facilitó estimaciones de las capturas a partir de los requisitos de seguimiento de la captura comercial de la Rec. 19-02, párr. 13-14 (CP50). Se indicó que no se requiere que las pesquerías recreativas presenten esta información. El Grupo solicitó una comparación de la Tarea 1 de patudo con los informes trimestrales de patudo. La Secretaría presentó esta información, indicando que algunas CPC facilitaron informes mensuales, otras informes trimestrales y algunas CPC facilitaron ambos.

Sin embargo, no todas las CPC han presentado los datos del CP50. Los datos del CP50 no tienen información sobre distribución de la captura por flota/arte.

Respecto a las decisiones en cuanto a datos para su introducción en los modelos de evaluación de stock, se recomendó:

- Los trasposos de la captura total de 2019 se computarán usando los 3 años previos (2016-2018).
- 2019 es el año terminal de la evaluación del stock.
- El Grupo recomendó no utilizar los datos del CP50 en las estimaciones para 2020/2021.
- El Grupo recomendó que, para estimar las capturas totales de 2020, se siguieran los siguientes criterios:
 - Para las CPC que han comunicado las capturas de 2020 se deberían usar las estimaciones proporcionadas.
 - Para las CPC que no han comunicado las capturas de 2020 y están en la lista de la tabla de límites de captura de patudo elaborada por la Comisión en 2019, se deberían utilizar las capturas asignadas y separar dichas capturas por arte usando los años anteriores (media de 3 años por arte).
 - Y para las CPC que no están en las dos categorías previas, se debería usar una media de los últimos tres años para completar la captura total estimada.
 - No se estimaron los trasposos para aquellos pabellones/artes con menos de una captura media de 1 t para los últimos 3 años (2016-2018).
- El Grupo recomendó que para las capturas proyectadas de 2021, en el modelo SS3 se use el mismo valor y la distribución por la estructura de la flota que en 2020.

4.2 Datos de Tarea II (captura-esfuerzo y muestras de talla)

Los catálogos del SCRS para todas las especies de túnidos tropicales, incluido el patudo (1991-2020), se presentan en la **Tabla 2**. Para las 28 pesquerías más importantes (que cubren el 95 % de las capturas totales en dicho periodo) la disponibilidad de Tarea 2 (T2CE, T2SZ, T2CS) ha mejorado ligeramente desde la última evaluación del stock. Sin embargo, en algunas pesquerías importantes continúan existiendo importantes lagunas. Para 2020, solo algunas CPC han comunicado información de Tarea 2.

T2CE: captura y esfuerzo

El Grupo de trabajo examinó la serie temporal disponible de T2CE de captura de patudo.

T2SZ: frecuencias de talla

La Secretaría presentó la información disponible sobre talla y sobre captura por talla para el patudo. Sin embargo, no había disponibles más análisis ya que la Secretaría estaba esperando los datos pesqueros de 2020 tras el plan de trabajo del SCRS adoptado para los túnidos tropicales.

Mejoras de las estadísticas de Ghana (Tarea 1 y Tarea 2, 2006- 2020)

El Grupo de especies tropicales elaboró en 2011 un plan de trabajo, a empezar en 2012, para mejorar las estadísticas de Tarea 2 de Ghana (T2CE y T2CS). El plan incluía apoyo técnico en el muestreo en puerto y en los análisis de los datos, así como el desarrollo del software necesario para obtener estimaciones precisas de Tarea 2. El plan incluía también las estimaciones de la Tarea 2 histórica desde 1996 hasta 2005, que habían sido ya adoptadas por el Grupo (Anón. 2020, Moniz, 2019). Las estimaciones de Tarea 2 para el periodo 2012-2017 realizadas por el científico nacional de Ghana y la Secretaría durante 2019 (Hajje, 2019) tuvieron que ser actualizadas para incluir los tres últimos años (2018 a 2020) utilizando la misma metodología que en la evaluación del stock de rabil de 2019 (Anón., 2020. Esta actualización se realizará en el periodo intersecciones ya que solo se dispuso de los datos unos días antes de esta reunión.

4.3 Datos de marcado convencional de patudo de ICCAT

A día de hoy, la base de datos de marcado convencional actual contiene 35.415 registros válidos con casos de marcado/recaptura de patudo (11.203 registros compilados por ICCAT y 24.212 registros obtenidos con

el Programa de marcado de túnidos tropicales del océano (AOTTP)). Los registros del AOTTP representan aproximadamente el 68% de los registros totales de marcado de patudo.

Siguiendo el plan de trabajo de 2021 para el patudo, la Secretaría puso a disposición del Grupo de especies de túnidos tropicales tanto el conjunto de datos de marcado convencional de ICCAT como el del AOTTP para su análisis exclusivamente relacionado con la evaluación de patudo de 2021. Los datos incluían una variable para identificar la fuente de información. Del total de 35.415 registros, se han producido 27.422 colocaciones de marcas sin recuperación y se han identificado 7.993 recuperaciones. Las recuperaciones representan el 23 % del total. En las **Tablas 4** y en las **Figuras 6, 8 y 9** se presenta información resumida siguiendo los formatos estándar normalmente presentados al SCRS. La **Tabla 4** muestra el porcentaje de recuperaciones y los años en libertad de los peces recapturados por año. La **Figura 8** muestra la densidad de las posiciones de liberación por cuadrículas de lat long de 5x5 y la **Figura 9** muestra un mapa con la densidad de las posiciones de recuperación por estratos de 5x5 grados. En la **Figura 6** se muestra un mapa con el desplazamiento recto deducido de la posición de liberación a la posición de recuperación de los peces recapturados.

5. Indicadores de la pesquería

5.1 *Peso medio por tipo de arte*

No se presentaron documentos en esta sección.

5.2 *Distribución espacial de las capturas*

No se presentaron documentos ni hubo discusiones sobre la distribución espacial de las capturas relacionada con las vedas a los DCP. En el punto 4 se facilitó alguna información acerca de la distribución espacial de las capturas por pesquerías. Esta sección refleja solo la información sobre distribución espacial de cuatro documentos.

El documento SCRS/2021/051 presentaba una revisión de las operaciones pesqueras de la pesquería de palangre japonesa en el océano Atlántico Respecto a la distribución espacial de las capturas de patudo, para las regiones 1 Norte y 3 Sur utilizadas en la evaluación del stock de 2018 (Anón., 2019), había un descenso percibido en la proporción de patudo en las capturas totales a lo largo del tiempo. Por otra parte, en la Región 2 (central), se observó una fuerte tendencia creciente en la proporción de patudo en las capturas totales hasta mediados de los 70, y la proporción permaneció elevada desde entonces.

El Grupo preguntó al autor si estas tendencias podrían explicarse por un cambio en la especie objetivo a lo largo de los años. El autor explicó que había algunos cambios en la especie objetivo en las áreas, principalmente en el caso de la Zona 2. En términos de distribución espacial y estacional de la captura de patudo, el autor destacó que el patudo se captura todo el año en las zonas tropicales y subtropicales. Sin embargo, el análisis muestra que parece existir alguna estacionalidad para los túnidos templados (por ejemplo, el atún blanco se captura principalmente en la zona sudeste durante el segundo y tercer trimestre).

El documento SCRS/2021/053 presentaba que la distribución espacial del esfuerzo de la flota atunera de palangre de Corea había cambiado a lo largo de las décadas. En los 70, los buques pesqueros operaban en su mayoría en todo el océano Atlántico y su esfuerzo de pesca se concentraba en la zona tropical. En los 80, el esfuerzo continuaba concentrado en la zona tropical, pero el rango latitudinal había descendido. Tras este periodo, el esfuerzo se fue trasladando gradualmente hacia el sudeste del océano Atlántico, pero parte de la flota permaneció en las zonas tropicales,

El documento SCRS/2021/059 presentaba el resumen de las operaciones pesqueras de la flota de palangre de aguas distantes de Taipei Chino. Su caladero se encontraba en el Atlántico sur antes de 1989, pero cambió a aguas tropicales del Atlántico desde 1990 debido al cambio de la especie objetivo, pasando de atún blanco en aguas templadas a patudo y rabil en el Atlántico tropical, y está aun más cerca de la zona tropical desde 2007.

6. Estimación de la captura por talla y la captura por edad

La Secretaría proporcionó los datos disponibles de captura por talla (T2CS_BET1590-20_v1.csv) y las mediciones de talla (T2SZ_BET1950-20_v1.csv) enviadas por las CPC antes del 22 de abril de 2021. En conjunto, para 2020 las CPC facilitaron datos limitados sobre CAS o SZ.

La Secretaría informó al Grupo de que estaba trabajando con el Plan de trabajo del Grupo de especies tropicales aprobado durante la reunión del SCRS de 2020, esperando por tanto los envíos de datos de 2020 para producir las estimaciones derivadas de la captura por talla (CAS) y la captura por edad (CAA) de patudo para 1950-2020. Debido a la limitada información enviada a tiempo, la Secretaría no proporcionó estimaciones preliminares de CAS y CAA. Tras las decisiones del Grupo durante la reunión, se acordó lo siguiente:

- 2019 será el año terminal para los datos de entrada de la evaluación.
- Las CPC enviarán a la Secretaría estadísticas pesqueras hasta el año civil 2019 sobre la captura, captura-esfuerzo, CAS y CAA antes del 30 de abril de 2021.
- La Secretaría proporcionará al Grupo estimaciones actualizadas de captura, captura-esfuerzo, CAS, CAA y frecuencia de tallas por estructura de la flota del modelo SS3 antes del 22 de mayo de 2021,
- La Secretaría facilitará al Grupo un análisis de la frecuencia de tallas de las mediciones de talla de patudo disponibles como documento SCRS antes de finales de mayo para que los modeladores revisen las actualizaciones y decisiones sobre estructura de la flota necesarias como trabajo intersecciones en preparación para la reunión de evaluación de stock.

7. Índices de abundancia relativa

Las características de cada uno de los índices desarrollados para esta evaluación y la evaluación anterior (2018) del stock de patudo se resumen en las **Tablas 5a-c** y en la **Figura 10**. El Grupo reconoció la calidad de cada uno de los índices individuales y felicitó a los autores, pero señaló también que un gran avance en las recientes evaluaciones de túnidos tropicales (evaluación del stock de patudo de 2018 (Anón., 2019) y la evaluación del stock de rabil de 2019 (Anón., 2020)) era el desarrollo de índices de palangre conjuntos utilizando información sobre captura y esfuerzo de elevada resolución procedente de las principales flotas de palangre que operan en el Atlántico. Con fines de evaluación de stock, el Grupo acordó que los índices conjuntos de biomasa relativa de adultos eran una mejora respecto a los índices individuales de las flotas. El Grupo consideró también dos índices que no estaban incluidos en la evaluación anterior, un índice de cerco de la UE que aun se está desarrollando, y un índice asociado a las boyas basado en ecosondas (BAI) que se suponía que representaba la abundancia de juveniles de patudo. A continuación, se resumen las discusiones relacionadas con estos índices. Las recomendaciones para su uso en la evaluación del stock de patudo de 2021 son las siguientes:

- Índice conjunto (SCRS/2021/052): Usar el índice anual para la región 2 de 1979-2019 en todos los ensayos del modelo de evaluación
- Índice conjunto temprano (Anón., 2019, Hoyle *et al.*, 2018): La evaluación del stock de patudo de 2018 utilizó un índice conjunto del primer periodo (1959-1978) desarrollado usando datos de la flota de palangre japonesa. Continuar usando este índice en los casos base del modelo de evaluación como serie de CPUE separada y evaluar su influencia excluyendo este índice en los ensayos de sensibilidad que excluyen un índice.
- Índice del palangre coreano (SCRS/2021/053): No utilizar en los casos base o los ensayos de sensibilidad de la evaluación del stock utilizados para desarrollar el asesoramiento de ordenación. Esta información sobre captura y esfuerzo está incluida en el índice conjunto de CPUE.
- Índice de palangre japonés (SCRS/2021/054): No utilizar en los casos base o los ensayos de sensibilidad de la evaluación del stock utilizados para desarrollar el asesoramiento de ordenación. Esta información sobre captura y esfuerzo está incluida en el índice conjunto de CPUE.
- Índice del palangre de Taipei Chino (SCRS/2021/059 y SCRS/2021/060): No utilizar en los casos base o los ensayos de sensibilidad de la evaluación del stock utilizados para desarrollar el asesoramiento de ordenación. Esta información sobre captura y esfuerzo está incluida en el índice conjunto de CPUE.
- Índice de palangre brasileño (SCRS/2021/062): No utilizar en los casos base o los ensayos de sensibilidad de la evaluación del stock utilizados para desarrollar el asesoramiento de ordenación.

- Índice de boyas ecosonda-BAI (SCRS/2021/058): Este es un índice de juveniles. Utilizar este índice en los casos base del modelo de evaluación estructurado por edad.
- Índice de cerco de la UE (SCRS/P/2021/016): No disponible para su revisión durante esta reunión de preparación de datos. El Grupo insta a que se desarrolle más este índice.
- Índices de cebo vivo de Dakar (Santiago *et al.*, 2019), palangre de Uruguay (Forselledo *et al.*, 2019), palangre de Estados Unidos (Waltery Lauretta, 2019): No utilizar en los casos base o los ensayos de sensibilidad de la evaluación del stock utilizados para desarrollar el asesoramiento de ordenación.

7.1. Para las flotas individuales

El documento SCRS/2021/062 describe el índice de la tasa de captura estandarizada para el patudo capturado por la flota de palangre pelágico brasileña para el periodo 1998-2020. Se estandarizó la CPUE del patudo mediante un GLM, utilizando un enfoque delta lognormal propuesto por Hoyle *et al.* (2018).

El Grupo reconoció la complejidad de la dinámica de la flota de esta pesquería y la calidad del enfoque de estandarización, pero no recomendó el uso de este índice para la evaluación del stock porque la abundancia relativa de peces adultos está mejor representada por el índice de palangre conjunto, ya que tiene una cobertura espacial y temporal más extensa. El Grupo discutió la descripción de la estrategia pesquera utilizando el análisis de conglomerados y la inclusión de los anzuelos entre cestas como covariable del modelo. Los autores demostraron que la influencia de estas variables al explicar el modelo era importante y permitía al modelo responder a la heterogeneidad de las flotas brasileñas. El Grupo cuestionó también la inclusión tanto de anzuelos como de anzuelos entre flotadores en el modelo, ya que estas variables están relacionadas. Los autores explicaron que los anzuelos son esencialmente para predecir la captura, mientras que los anzuelos entre flotadores están relacionados con la elección de la especie objetivo. El Grupo destacó también que se habían realizado importantes mejoras para limpiar los datos, resolver los datos contradictorios y actualizar el método estandarizado.

El SCRS/2021/053 presenta la CPUE estandarizada del patudo desembarcado por la pesquería de palangre coreana, que fue estandarizada usando una constante lognormal y modelos delta lognormales. Se llevó a cabo un análisis de conglomerados para abordar los cambios de objetivo a lo largo del tiempo, y el facto conglomerado se utilizó como una variable categórica en los modelos. Los índices eran elevados en lo 80, pero desde entonces han descendido y permanecen en un nivel bajo.

El Grupo indicó que la CPUE nominal era casi idéntica a la estandarizada a pesar de la fuerte influencia de los conglomerados. El autor respondió que más de la mitad de los datos proceden del conglomerado 1 (mayor proporción de patudo) y que es dominante en los ajustes en los datos y dirige la CPUE. El descenso relativo en la serie estandarizada es mucho mayor que en la nominal en los 3 primeros años de la serie. El Grupo no recomendó el uso de este índice para la evaluación del stock porque la abundancia relativa peces adultos está mejor reflejada en el índice conjunto de palangre y los datos de esta pesquería fueron incluidos en el desarrollo del índice conjunto.

El SCRS/2021/054 describe la estandarización de la serie de CPUE de patudo de la flota de palangre japonesa en el océano Atlántico. Los índices se construyeron usando modelos lineales generalizados (GLM) con una estructura de error lognormal. Los modelos incorporaban la potencia pesquera basándose en la ID del buque y utilizaron un análisis de conglomerado para tener en cuenta la estrategia de pesca en función de la especie objetivo.

El Grupo preguntó acerca de los beneficios de usar periodos de 10 días en el análisis de conglomerados. El autor respondió que los periodos más cortos parecen tener un efecto diferente en la especie objetivo que periodos más largos (30 días). El Grupo indicó también que en la zona 3 hay una divergencia entre nominal y estandarizada, lo que podría implicar un posible traslado hacia el polo en la distribución espacial de la captura. También parece existir un cambio en la estrategia de pesca dirigida al atún blanco. El Grupo no recomendó el uso de este índice para la evaluación del stock porque la abundancia relativa peces adultos está mejor reflejada en el índice conjunto de palangre y los datos de esta pesquería fueron incluidos en el desarrollo del índice conjunto.

El documento SCRS/2021/058 presenta un nuevo índice de abundancia de patudo juvenil en el océano Atlántico derivado de las boyas ecosonda para el periodo 2010-2020. Las boyas ecosonda tienen el potencial de ser utilizadas como plataformas de observación para evaluar la abundancia de túnidos y las especies que

los acompañan utilizando detecciones acústicas y datos de la composición por especies de los cuadernos de pesca. Las actuales boyas ecosonda proporcionan un único valor acústico sin discriminar la composición por especies o por tallas de los peces bajo el DCP. Por lo tanto, ha sido necesario combinar los datos de las boyas ecosonda con los datos pesqueros, la composición por especies y la talla media para desarrollar un indicador específico de la abundancia de patudo.

El Grupo reconoce el valor de los índices independientes de la captura y de los índices de abundancia de juveniles, particularmente para especies como el patudo, con capturas elevadas de ejemplares de edad 0 y 1. A pesar de las inquietudes, el Grupo recomendó encarecidamente que se continúe mejorando y desarrollando este índice. El Grupo manifestó su inquietud acerca de la incapacidad de discriminar directamente la composición por especies o por tallas de los peces bajo el DCP. La composición por especies y tallas podría influir en la retrodispersión y en la fuerza de la especie objetivo. El desarrollo de este índice requiere también una aproximación de la composición de la captura derivada a partir de los datos de los cuadernos de pesca que podría introducir sesgos inesperados. En particular, el Grupo indicó que los índices desarrollados para las tres especies tropicales (BET, YFT, SKJ) producen tendencias similares (**Figura 11**), lo que implica que las tendencias en la abundancia relativa son similares para las tres especies. Puede observarse un patrón similar al examinar los índices de palangre conjunto (**Figura 12**) de Hoyle *et al.* 2018/19. El Grupo recomendó identificar el mecanismo subyacente para este proceso para su posible inclusión en la futura estandarización de la CPUE y/o los modelos de evaluaciones de stock de los túnidos tropicales (por ejemplo, covariables medioambientales).

El SCRS/2021/059 describe los índices de abundancia regional de patudo desarrollados para el palangre de Taipei Chino utilizando modelos lineales generalizados (GLM). El efecto de la especie objetivo se derivó a partir de un análisis de conglomerados basado en la composición de la captura y fue tenido en cuenta en el análisis de GLM. Para el principal caladero en la zona tropical, la tendencia mostrada era ligeramente descendente en años recientes.

El Grupo indicó que la especie objetivo se examinaba utilizando un enfoque de conglomerados, pero que la variable conglomerado no parecía tener mucha influencia, a diferencia de índices anteriores desarrollados para esta pesquería. El autor indicó que en intentos previos de desarrollar este índice, la primera parte de la serie temporal no incluía la variable de anzuelos por cesta, que era un fuerte indicador de la especie objetivo. El primer periodo se eliminó del índice actual, y el resto de la serie tiene relativamente coherentes anzuelos por cesta, y probablemente representa un periodo en el que la especie objetivo era bastante constante. El Grupo no recomendó el uso de este índice para la evaluación del stock porque la abundancia relativa peces adultos está mejor reflejada en el índice conjunto de palangre y los datos de esta pesquería fueron incluidos en el desarrollo del índice conjunto.

El SCRS/2021/060 presentaba un enfoque de estandarización alternativo al modelo lineal generalizado utilizado para el índice de palangre de Taipei Chino, basado en un análisis de árbol de regresión potenciado. La estandarización alternativo mostró un desempeño de modelo, factores significativos, términos de interacción y un índice global similares al GLM. La principal diferencia estaba en los valores del índice para los tres primeros años de la serie temporal, que presentaban mayores valores y un descenso más pronunciado en comparación con el GLM.

El Grupo no recomendó el uso de este índice para la evaluación del stock porque la abundancia relativa peces adultos está mejor reflejada en el índice conjunto de palangre y los datos de esta pesquería fueron incluidos en el desarrollo del índice conjunto.

La SCRS/2021/P/016 presentaba los índices estandarizados de la flota de cerco de la UE. Se evaluaron los datos para los lances sobre banco libre y en DCP, con las clases de talla adultas representados en el primero y predominantemente tallas de juveniles en el segundo. Se evaluaron también las detecciones de juveniles entre los DCP encontrados aleatoriamente y los que eran objetivo por su geolocalización conocida por la boya y las ecosondas. Los autores destacaron que son necesarios datos adicionales para este estudio y presentaron una propuesta de cronograma para finalizar el trabajo del índice, que se preveía para finales de julio como muy pronto. Los índices potenciales y los diagnósticos del modelo asociados no estaban disponibles para su revisión durante la reunión de preparación de datos, por lo tanto, los datos no se utilizarán en la evaluación del stock.

El Grupo reconoció la gran proporción de extracciones del cerco, por lo tanto, el Grupo insta a un mayor desarrollo de estos índices.

La presentación SCRS/2021/P/017 facilitaba resultados del análisis complementario del modelo espaciotemporal vectorial-autorregresivo (VAST) relacionado con el índice de palangre conjunto (SCRS/2021/052). Se desarrollaron dos tipos de índices, un índice agregado por edad y un índice específico de la edad (edades 2, 3, 4 y 5+) utilizando solo los datos de palangre japoneses. Este trabajo era originalmente una parte del índice conjunto, pero el desarrollo del modelo VAST se había encontrado con un problema de convergencia para el índice agregado por tallas, por lo que los resultados del modelo VAST no fueron incluidos en el documento del índice de palangre conjunto. Había tres modelos probados para cada modelo agregado por edad y modelo específico de la edad, considerando la combinación de covariables de capturabilidad y un efecto buque. Tres modelos agregados por edad no convergieron en una solución, mientras que tres modelos específicos de la edad convergieron, pero un modelo presentaba un gran error estándar estimado del índice. La serie temporal de índices específicos de la talla (edad) presentaba un desfase razonable de un año entre el índice de edad adyacente para algunos picos, pero otros picos no pudieron rastrearse. Se observó segregación por tallas en la distribución geográfica de la densidad logarítmica media predicha, por categoría de talla de los peces desde 1975 a 2019.

El Grupo acordó que este método tenía un potencial considerable para el desarrollo de un índice de abundancia relativa específico de la edad para las pesquerías de palangre. Dichos índices serán útiles para futuras evaluaciones de stock y mejorarán la capacidad del modelo de explicar un cambio en la distribución de tallas de las flotas de palangre.

7.2. Índices combinados

El SCRS/2021/052 presentaba una actualización de los índices de palangre conjunto de las CPC. Los delegados de Japón, Taipei Chino y Corea colaboraron para recopilar los datos de la tasa de captura de las tres regiones definidas durante la evaluación de 2018. El equipo encontró algunas dificultades a la hora de implementar el estudio debido a la pandemia y a la incapacidad de los científicos de reunirse en persona para trabajar en los términos del acuerdo para la recopilación y análisis de los datos. Los miembros del equipo se encontraron en persona en un taller en diciembre de 2019, y celebraron más de una docena de reuniones en línea. Se acordó un camino a seguir para presentar los datos agregados a un analista, quien posteriormente siguió el enfoque descrito durante el análisis conjunto anterior (Hoyle *et al.* 2019). La principal diferencia entre el análisis actual y el análisis previo del índice conjunto era que los datos se habían facilitado en un formato agregado, resumido a registros mensuales de 1x1 lat-long. El índice conjunto previo combinaba datos de lance por lance para el índice. En general, el índice actualizado mostraba tendencias a largo plazo similares a las del estudio previo, a pesar de la diferencia en la resolución de los datos. El equipo exploró también un GLM espacialmente explícito utilizando el programa VAST, e indicó que se recomienda trabajar en el futuro en este enfoque para mejorar el rendimiento del modelo. Se facilitó el índice conjunto de palangre actualizado hasta el año 2019 para su uso en la evaluación del stock de 2021.

El Grupo discutió las diferencias en el enfoque usado para elaborar el conjunto de datos de palangre conjunto (por ejemplo, datos agregados frente a datos lance por lance), pero también señaló la similitud del índice para la región 2 (Atlántico tropical) en el reciente periodo (**Figura 13**), para el que estaba disponible la mayoría de la información de las CPC que participaron en el índice conjunto de patudo de 2018. La excepción eran los datos de cuadernos de pesca del palangre estadounidense. Sin embargo, el Grupo indicó que el número de lances de palangre para la flota de palangre de Estados Unidos en la región 2 era mínimo para el periodo histórico en comparación con el esfuerzo pesquero de las demás CPC y no se habían llevado a cabo operaciones de palangre allí en la última década. El Grupo observó que el modelo de referencia previa utilizaba una serie temporal continua para el periodo 1959-2017, pero en aquel momento la identificación del buque estaba disponible solo para el periodo de 1979 hasta el presente.

La decisión final fue utilizar dos series separadas para el caso de referencia, que incluyan el primer periodo del índice usado en la evaluación de 2018 (1959-1978) y el índice actualizado para el periodo reciente presentado en el SCRS/2021/052 (**Figura 14**). Se recomendó también llevar a cabo un ensayo de sensibilidad en la evaluación eliminando el índice del primer periodo. Los índices conjuntos para las regiones 1 Norte y 3 Sur no se utilizarán en la evaluación del stock de 2021.

8. Especificaciones de los datos de entrada requeridos para los diferentes modelos de evaluación y el marco de asesoramiento

El Grupo discutió los marcos de modelación que deberían incluirse en la reunión de evaluación de 2021. Se discutieron diversos marcos, incluidos el modelo estadístico plenamente integrado (Stock Synthesis) y dos modelos de producción de stock (JABBA y MPB). La determinación de qué plataforma de modelación se utilizaría para el asesoramiento en materia de ordenación se aplazó a la reunión de evaluación de stock de julio de 2021, después de que los supuestos y los diagnósticos de los modelos pudieran ser evaluados.

El Grupo determinó que se realizaría un modelo de continuidad utilizando la siguiente configuración (comparable al modelo de la evaluación de 2018 número 8): (1) este modelo usará la versión 3,30 de Stock Synthesis, (2) la nueva estructura de la flota de 2021 (véase el punto 8.1), (3) el vector de la mortalidad natural de 2018, la inclinación ($h = 0,80$, $\sigma_r = 0,4$, y λ en la composición de tallas de 0,10), (4) y el nuevo índice de CPUE conjunto. El objetivo de este modelo es usarlo solo para compararlo con la nueva configuración del modelo y no para el asesoramiento de ordenación- El resumen de las especificaciones de este modelo está disponible en la **Tabla 7**.

Se discutió la posibilidad de tener en cuenta de forma explícita los descartes de patudo. Aunque el Grupo hizo sugerencias respecto a que los descartes, en general, son probablemente el resultado de las actividades pesqueras diarias de algunas CPC, una cuantificación (bien en términos de composiciones por tallas o captura) no estaba disponible en el momento de la reunión. Por consiguiente, los descartes no se modelarán por separado en la evaluación.

El Grupo concluyó que los modelos de evaluación usarían (1) el índice de palangre conjunto, región 2, dividido en un primer periodo (1959-1978, desarrollado usando datos de la flota de palangre japonesa y usado en la evaluación de 2018 (Anón., 2019)) y en un periodo reciente (1979-2019, el nuevo índice de palangre conjunto presentado en el SCRS/2021/052), reflejado en la flota Japanese_LL2 y (2) el índice de boyas-ecosonda presentado en el SCRS/2021/058. Se sugirió que el índice derivado de las boyas tenía una selectividad que se reflejó en la de la pesquería de cerco en DCP.

El Grupo decidió continuar utilizando el enfoque de la matriz de incertidumbre para cuantificar la incertidumbre del modelo. Los ejes y los valores específicos de la matriz se muestran en la **Tabla 8**. El Grupo se mostró de acuerdo con la propuesta de utilizar las pruebas de diagnóstico descritas en el documento de Carvalho *et al.* 2021. El equipo de modelación tenía la posibilidad de hacer los cambios necesarios en la configuración del modelo en base a los problemas identificados o al rendimiento de los diagnósticos. Se realizará un nuevo examen de los ensayos de sensibilidad seleccionados basándose en los diagnósticos, utilizando las herramientas enumeradas antes para detectar posibles especificaciones erróneas del modelo, y algunos ensayos podrían excluirse de análisis ulteriores.

En la evaluación del stock de rabil (Anón. 2020), se propusieron bloques temporales basados en los diagramas de influencia (Hoyle *et al.* 2019) que indicaban un cambio sustancial (es decir, cambios en el número de buques en cada flota, así como cambios en la especie objetivo, la composición de la flota y la profundidad de los lances) de las flotas de palangre tropical («Japón» y «otras» como fueron definidas en la evaluación de 2019), probablemente asociado con un cambios observados en la selectividad. El equipo de modelación de patudo considerará estas especificaciones de selectividad variable en el tiempo y la justificación usada en la evaluación del stock de rabil para considerar si su inclusión es adecuada en la evaluación de patudo de 2021.

El Grupo definió tres grupos de trabajo que trabajarán en la modelación de la evaluación del stock. Estos grupos son los siguientes:

- JABBA: R. Santa Ana*, B. Mourato, H. Winker, A. Kimoto, M. Ortiz
- mpb: G. Merino*, A. Kimoto, and
- SS3: M. Lauretta*, M. Schirripa, A. Urtizberea, L. Ailloud, T. Kitakado, K. Satoh, P. Pascual, S. Cass-Calay, N. Taylor, A. Kimoto, M. Ortiz.

El Grupo anima a otros científicos a sumarse a este esfuerzo.

*Indica el líder del equipo de modelación.

8.1 Estructura de la flota para los modelos de evaluación

Para la evaluación de patudo de 2018, el modelo SS3 utilizó 15 flotas diferentes (**Tabla 1**). Para armonizar mejor las evaluaciones de stock de rabil y patudo para el futuro trabajo sobre la MSE, la estructura de la flota de patudo fue comparada con las 25 flotas de la evaluación del stock de rabil de 2019 (Tabla 6 del Anón. 2020). En la evaluación del stock de rabil de 2019 hubo 3 cambios a las flotas que deberían aplicarse en la evaluación del stock de patudo de 2021:

1. Fleet 5_GhanaBB_PS: Comparable a Fleet 11_GhanaBB_PS del rabil. En la evaluación del stock de rabil de 2019, esta flota fue dividida en 4 bloques temporales de selectividad y 1996-2008 fue eliminado. Hay un gran cambio en la composición por tallas entre estos dos periodos, lo que sugiere que la selectividad debe separarse. Para la evaluación de patudo, el Grupo sugirió aplicar 2 bloques temporales de selectividad: antes de 1996 y 1996-2019. Además, la composición por tallas de 1996-2008 no debería usarse como datos de entrada en la evaluación porque los datos de tallas disponibles fueron calculados a partir del muestreo de tallas del cerco de la UE.
2. Fleet 3_Late PS Free School: En las flotas de cerco de la evaluación del stock de rabil se introdujo estacionalidad mejorando los casos en los que la pesca se produjo en concentraciones de reproductores. El Grupo discutió este tema y acordó que las evidencias disponibles para el patudo no justifican utilizar periodos cuatrimestrales para la selectividad.
3. Fleet 13_Other LL North y Fleet 15_Other LL South: Fleets 13 y 15 contienen datos de Taipei Chino con selectividad hacia grandes peces. En la evaluación del stock de rabil de 2019, la composición por tallas del palangre de Taipei Chino de la Fleet 20_(Other_LL_TRO) fue eliminada para los años 2005-2018. Es evidente un cambio en la composición por tallas del palangre de Taipei Chino para el patudo en el periodo reciente, al igual que para el rabil. Existía un fuerte patrón residual en el ajuste del SS3 de la evaluación de patudo de 2018 a los datos del periodo reciente. El Grupo sugirió crear flotas separadas para Taipei Chino norte y sur utilizando datos de composición por tallas de 2007-2019. La sección 4.2 proporciona una descripción adicional del tratamiento de los datos de talla de Taipei Chino requerido para la evaluación de patudo.
4. Durante la evaluación del stock de patudo de 2018 (Anón., 2019), la captura de las islas Canarias estaba incluida en las Flotas 8 y 9 de cebo vivo de la estructura de la flota con UE.ESP (flota de Canarias, UE-España). En base a la nueva información del SCRS/2021/063, existe estacionalidad en la pesquería de cebo vivo de las islas Canarias. Durante Q1, se observaron peces grandes en bancos libres, en Q2 y Q3 se vieron peces de talla media y en Q4 fue una mezcla de peces grandes y pequeños. Existen evidencias de que la composición por tallas estacional de esta pesquería ha ido cambiando en años recientes. El Grupo propone combinar el cebo vivo de las islas Canarias con las pesquerías de cebo vivo de Madeira y Azores (Flota 9 en la evaluación del stock de patudo de 2018).
5. Se recomendó eliminar los datos de composición por tallas del cebo vivo sudafricano de la Fleet 6 Tropical BB south.
6. El índice de boyas acústicas debería ser igual que la selectividad de la flota de cerco en DCP tardía.

Tras las inquietudes del Grupo técnico sobre la MSE para los túnidos tropicales, el Grupo investigó cómo se habían tratado en la evaluación del stock de patudo de 2018 (Anón., 2019) Brasil HL/BB y las pesquerías de cerco de Belice, Cabo Verde, Guatemala, El Salvador, Curazao y Panamá. El Grupo sugirió separar las flotas de cerco en flotas de cerco sobre banco libre y en DCP. La evaluación del stock de rabil de 2019 (Anón., 2020) tenía una flota occidental que contenía liña de mano de Brasil, se recomendó un tratamiento similar para la evaluación de patudo de 2021.

9. Recomendaciones

9.1 Recomendaciones con implicaciones financieras

El Grupo recomienda que se contrate a un experto externo para revisar la evaluación del stock de patudo de julio de 2021 lo antes posible.

El Grupo respaldó la propuesta de la universidad de Maine de realizar actividades adicionales de marcado para marcar un total de 975 ejemplares por un coste total de 68.250€. Además, el Grupo solicitó a la Secretaría que busque una posible financiación de las CPC de ICCAT.

El Grupo respaldó la propuesta de los científicos de las islas Canarias de UE-España de continuar marcando ejemplares de patudo tanto adultos como juveniles alrededor del archipiélago. Estas actividades adicionales de marcado tendrán un pequeño coste financiero ya que solo será necesario el pago para los peces adultos (es decir, 20-30 € por ejemplar). Además, el Grupo solicitó a la Secretaría que busque una posible financiación de las CPC de ICCAT.

El Grupo sugirió también que un pequeño grupo liderado por el coordinador de túnidos tropicales trabaje con la Secretaría para estimar los posibles costes de las recuperaciones del AOTTP para los próximos años 2022 y 2023 y que sean incluidos en la solicitud de financiación de la investigación del año próximo.

9.2 Recomendaciones sin implicaciones financieras

El Grupo considera que un índice de palangre conjunto desarrollado en colaboración como el que se ha utilizado en las recientes evaluaciones de patudo y rabil es una mejor representación de la abundancia del stock para usar en los modelos de evaluación de stock que una recopilación de índices de palangre separados desarrollados por las CPC individualmente. El Grupo recomienda que dicho trabajo de colaboración continúe, siguiendo un proceso similar que el establecido para la evaluación del stock de patudo de 2018 (Anón., 2019), para elaborar dichos índices conjuntos para futuras evaluaciones de los stocks de patudo y rabil. El enfoque preferido es desarrollar dichos índices a partir de datos por lance, teniendo en cuenta las inquietudes en cuanto a la confidencialidad de los datos, e incluir la participación y los datos de cuantas CPC con flotas de palangre como sea posible.

El Grupo recomendó que la Secretaría trabaje con aquellas CPC que comunican los datos de Tarea 1 y Tarea 2 usando los códigos de arte de la FAO en lugar de los códigos de arte de ICCAT para estandarizar sus presentaciones de datos usando los códigos de arte correctos.

El Grupo recomienda que los laboratorios de determinación de la edad del AOTTP trabajen con expertos para garantizar que sus resultados pasan las comprobaciones de control de calidad adecuadas y requeridas para su inclusión en la evaluación del stock.

El Grupo recomienda que los laboratorios de determinación de la edad del AOTTP utilicen los datos existentes de otolitos para explorar el momento de la formación de la zona de crecimiento anual.

10. Otros asuntos

En este punto del orden del día, el Grupo revisó y discutió los recientes avances en el desarrollo de la MSE para los túnidos tropicales.

10.1 Incertidumbres en la MSE para los túnidos tropicales

El SCRS/2021/055 presentaba un resumen de las discusiones y los acuerdos alcanzados durante la reunión del Grupo técnico sobre la MSE para los túnidos tropicales (29-31 de marzo de 2021) (Anón., 2021) relacionados con los ejes de incertidumbre que se van a incluir en la MSE para los túnidos tropicales. Además, el documento incluye opciones para ejes de incertidumbre adicionales de otras MSE distintas a la de los túnidos tropicales y los próximos pasos para el condicionamiento de los modelos operativos.

El Grupo señaló la importancia de incluir procesos ecológicos no estacionales en la matriz de incertidumbre. Se indicó que existen dos formas de hacer esto, una es cambiar un parámetro (por ejemplo, el reclutamiento virgen (R0)) para las proyecciones futuras y la otra es asumir que ha habido diferentes periodos de productividad en el pasado.

El Grupo discutió brevemente la biblioteca R para los diagnósticos ss3diags y se acordó que es una herramienta prometedora que ayudaría a facilitar un conjunto estructurado de diagnósticos para las configuraciones de Stock Synthesis y para filtrar los OM.

El Grupo constató la importancia de discutir la estructura de la flota adecuada para la MSE y recomendó que el Grupo de especies tropicales lo considere en su(s) próxima(s) reunión(es). Se solicitó que los grupos que están desarrollando las MSE para los túnidos tropicales continúen presentando actualizaciones al Grupo de especies tropicales en las próximas reuniones periódicas.

11. Adopción del informe y clausura

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

Bibliografía

- Anon. 2019. Report of the 2018 ICCAT Bigeye Tuna Data Preparatory Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(7): 1634-1720.
- Anon. 2019. Report of the 2018 ICCAT Bigeye Tuna Stock Assessment Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(7): 1721-1855.
- Anon. 2020. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 76(6): 344-515.
- Anon. 2021. Report of the Tropical Tunas MSE Technical Group Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 78(2): 1-35.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D., 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240, 105959.
- Farley J.H., Krusic-Golub K., Eveson P., Clear N., Roupsard F., Sanchez C., Nicol S., Hampton J. 2020. Age and growth of yellowfin and bigeye tuna in the western and central Pacific Ocean from otoliths (No. WCPFC-SC16-2020/SA-WP-02). WCPFC Scientific Committee 16th Session.
- Forselledo R., Mas F., Pons M., and Domingo A. 2019. Standardized CPUE of bigeye tuna, *Thunnus obesus*, based on data gathered by the National Observer program on board the Uruguayan longline fleet (2003-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(7): 1935-1945.
- Hajje G., Missaoui H., and Jarboui O. 2019. Analyse des captures des thonidés mineurs dans les eaux Tunisiennes. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 76(7): 181-185.
- Hallier J.P., Stequert B., Maury O., Bard F.X. 2005. Growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Atlantic Ocean from tagging-recapture data and otolith readings. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 57(1): 181-194.
- Hoenig J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin 81:898-903

- Hoyle, S.D., J. H. Huang, D.N. Kim, M. K. Lee, T. Matsumoto, and J. Walter. 2019. Collaborative study of Bigeye tuna CPUE from multiple Atlantic Ocean Longline fleets in 2018. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(7): 2033-2080.
- Hoyle S.D., Lauretta M., Lee M.K., Matsumoto T., Sant' Ana R., Yokoi H., Su N. J. 2019. Collaborative study of Yellowfin tuna CPUE from multiple Atlantic Ocean Longline fleets in 2019. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 76(6): 241-293.
- Hoyle S. D., Leroy B. M., Nicol S.J., Hampton W.J. 2015. Covariates of release mortality and tag loss in large-scale tuna tagging experiments. Fisheries Research (Amsterdam), 163, 106-118. Lorenzen, K. (2006). Population management in fisheries enhancement: Gaining key information from release experiments through use of a size-dependent mortality model. Fisheries Research (Amsterdam), 80(1), 19-27.
- Mas F., Forselledo R., Ortiz M. and Domingo A. 2018. Length-length, length-weight and weight-weight relationships of bigeye tuna, *thunnus obesus*, caught by longliners in the southwestern Atlantic Ocean. Document SCRS/2018/050 (withdrawn).
- Moniz I., Morón J., and Herrera M. 2019. Using FADs to develop better abundance indices for tropical tuna. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(7): 2196-2201.
- Ortiz M., Palma C. 2020. Estimation of Ghana Task I and II Purse Seine and Baitboat catch 2006-2017: Data input 2018 Bigeye Stock Assessment. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 76(6): 1010-1028.
- Parks W., Bard F.X., Cayré P., Kume S. 1982. Length-weight relations for bigeye tuna captured in the eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 17(1): 214-225.
- Santiago J., Merino G., Murua H., and Pascual-Alayón P. 2019. Standardized bigeye tuna CPUE index of the baitboat fishery based in Dakar (2005-2017). Document SCRS/2018/060 (withdrawn)
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. ICES Journal of Marine Science 72:82-92.
- Walter J., Hiroki Y., Satoh K., Matsumoto T., Irtizberea Ijurko A., Ortiz M. and Schirripa M. 2018. Atlantic bigeye tuna stock assessment in stock synthesis. Document SCRS/2018/111 (withdrawn).
- Walter J., and Lauretta M. 2018. Standardized catch rates of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the United States pelagic longline fishery. Document SCRS/2018/054 (withdrawn).

TABLAS

Tabla 1. Estructura de las 15 flotas usadas durante la evaluación del stock de patudo de 2018.

Tabla 2. Capturas estimadas (t) de patudo (*Thunnus obesus*) por área, arte y pabellón.

Tabla 3. Catálogos estándar del SCRS de estadísticas (Tarea 1 y Tarea 2) de patudo por stock, pesquería principal y año (1990-2020). La tabla muestra las pesquerías que responden del 95 % de las capturas totales en orden descendente. Los datos para 2020 son provisionales ya que se enviaron antes del 30 de abril de 2021.

Tabla 4. Resumen de la información de marcado convencional de patudo por año de liberación. Los valores representan el número de colocaciones de marcas y las correspondientes recuperaciones de marcas comunicadas después de un determinado número de años en libertad.

Tabla 5a. Resumen de la evaluación de la tabla de CPUE para la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021.

Tabla 5b. Continuación.

Tabla 6a. Índices de abundancia disponibles para la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021, a) índices anuales y b) índices trimestrales.

Tabla 6b. Continuación.

Tabla 6c. Continuación. b) Índices trimestrales (1959-1991)

Tabla 6d. Continuación. b) Índices trimestrales (1992-2020)

Tabla 7. Resumen de las especificaciones del modelo para la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021.

Tabla 8. Matriz de incertidumbre a considerar para la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021.

FIGURAS

Figura 1. Datos de determinación directa de la edad (otolitos) representados respecto a la curva de crecimiento del patudo del Atlántico (línea continua negra, Hallier et al. 2005). La línea roja representa la versión de Stock synthesis de la curva de crecimiento, en la que la talla de los peces en el momento del nacimiento se ha hecho para que corresponda al intervalo de talla más bajo (10 cm, usado en la evaluación de 2018). FAS= Fish Ageing Services, Ref Coll= Colección de referencia, PC 14C = otolitos cuya edad se ha determinado mediante bomba de radiocarbono (Andrews et al., 2020), Uni Maine = otolitos presentados en SCRS/P/2021/010.

Figura 2. Trayectorias de crecimiento (líneas continuas negras) de los peces marcados por el AOTTP representados respecto a la curva de crecimiento del patudo del Atlántico (línea roja continua, Hallier et al. 2005). Los datos de los ejemplares en libertad durante más de 60 días y cuyas tallas fueron medidas físicamente se encuentran representados aquí.

Figura 3. Vector base de mortalidad natural (M) usado en la evaluación de 2018 (línea roja discontinua) representado respecto al vector M elevado usado en los análisis de sensibilidad (línea azul discontinua), el vector M resultante de simplemente actualizar la edad máxima a 17 (línea roja continua) y el vector M resultante de pasar al estimador de M de Then et al. 2015 y actualizar la edad máxima a 17 (línea verde continua).

Figura 4. Opción propuesta de vectores M alternativos para la matriz de incertidumbre (azul) representada respecto a los vectores M base y M elevado usados en la evaluación de patudo de 2018 (rojo).

Figura 5. Desplazamiento deducido de las marcas convencionales (arriba) y trayectorias estimadas de las marcas pop-up (abajo) del AOTTP a partir de los datos de marcado del patudo.

Figura 6. Desplazamiento estimado de las marcas convencionales del patudo entre los puntos de liberación y recuperación (marcador en forma de flecha) de datos de marcado del AOTTP (izquierda) y de los históricos de ICCAT (derecha).

Figura 7. Capturas anuales de patudo (BET) de las capturas nominales de Tarea 1, 1950-2019, por principales artes pesqueros. La línea continua muestra los TAC recomendados por la Comisión.

Figura 8. Densidad de la posiciones de liberación de marcado convencional de patudo (AOTTP y datos históricos de ICCAT) en cuadrículas de 5x5 lat-lon.

Figura 9. Densidad de la posiciones de recuperación de marcado convencional de patudo (AOTTP y datos históricos de ICCAT) en cuadrículas de 5x5 lat-lon.

Figura 10. Índices de abundancia disponibles para la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021.

Figura 11. Tendencias trimestrales estimadas de los índices de abundancia para el patudo (línea negra) y el rabil (línea gris) de las boyas ecosonda de los DCP para 2010-2020.

Figura 12. Tendencias estimadas de los índices de abundancia para el patudo (línea naranja) y el rabil (línea azul) del índice conjunto de palangre estimadas en las evaluaciones del stock de patudo de 2018 y del stock de rabil de 2019.

Figura 13. Comparación de los índices de palangre conjuntos entre el usado en la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2018 (Hoyle et al. 2018) y el nuevo revisado en esta reunión (SCRS/2021/052) para la región 2.

Figura 14. Índice de palangre conjunto que se utilizará en la evaluación del stock de patudo del Atlántico de 2021.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día anotado.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones SCRS.

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

Table 1. The 15 fleet structure used during the 2018 BET stock assessment.

Fishery	Region	Name	Fleets	Gear	Years
1	2	Early PS	21, 8, 73, 29, other	PS	1965-1985
2	2	Transition PS	21, 8, 73, 29, other	PS	1986-1990
3	2	Late PS Free School	21, 8, 73, 29, other	PS	1991-2017
4	2	Late PS FAD	21, 8, 73	PS	1991-2017
5	2	Ghana BB+PS	27	BB+PS	1965-2017
6	2 (S of 10N)	TRO-South BB	21, 8, 73, other	BB	1962-2017
7	2 (N of 10N)	TRO-North BB early	21, 8, 73, 50, 53, 65, other	BB	1965-1979
8	2 (N of 10N)	TRO-North BB late	21, 8, 73, 50, 53, 65, other	BB	1980-2017
9	1	Northern BB	45, 153, 154, other	BB	1965-2017
10	1	Japan LL North	12	LL	1961-2017
11	2	Japan LL TRO	12	LL	1961-2017
12	3	Japan LL South	12	LL	1961-2017
13	1	Other LL North	5, others	LL + others	1965-2017
14	2	Other LL TRO	3, 5, others	LL + others	1965-2017
15	3	Other LL South	3, 5, 20, others	LL + others	1961-2017

REUNIÓN DE PREPARACIÓN DE DATOS DE BET - 2021

Table 2. Estimated catches (t) of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) by area, gear, and flag.

[illegible]

are incomplete and represent those reported by CPCs up to Apr 30 2021

REUNIÓN DE PREPARACIÓN DE DATOS DE BET - 2021

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*			
A+M	85264	97197	100117	113861	134933	128148	120803	110280	107994	121541	103510	91051	75658	87487	89981	67956	59192	69998	63172	76426	76048	76740	71317	66976	75019	79542	79132	78617	72071	75669	36899			
Bat boat	18283	17743	16258	16472	20358	25697	18352	21285	19190	22289	12149	14395	8455	11235	20259	13124	10631	10533	6355	11365	7853	12849	10510	9214	8776	8020	6787	8436	7977	7344	3440			
Longline	56537	61655	62484	62991	78908	74972	74930	68312	71857	77227	72011	56123	47351	55356	49400	37961	34182	46231	41063	43533	42516	37999	34930	32245	36769	40378	36344	35186	32062	34226	20807			
Other surf.	284	332	513	622	967	551	353	534	428	672	451	766	221	447	286	716	527	431	192	241	476	957	961	2764	4950	5958	6395	7146	4571	5873	5375			
Purse seine	9413	15527	19227	31586	32668	25361	26628	19152	15531	20258	17537	19516	19418	19582	19016	15129	13310	12311	14810	20007	24209	23767	24080	22122	23965	24159	28418	26838	27284	28200	7260			
Purse seine	747	1941	1636	2290	2032	1667	540	993	989	1184	1363	257	214	867	1019	1026	542	692	772	1081	994	1277	823	632	609	989	1187	972	1049	0	0	0		
Longline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	2	0	0	26	15	17			
Purse seine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	36	0	0	38	2	10	0		
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	253		
Barbados	0	0	0	0	0	0	0	24	17	18	18	6	11	16	19	27	18	14	14	7	12	7	15	11	26	30	19	16	29	14	0	0		
Belize	0	0	0	0	0	10	0	5	195	0	134	96	0	0	0	0	4	60	70	234	249	1218	1242	1336	1502	1877	1764	1961	2135	2307	0	0		
Brazil	591	350	790	1256	601	1935	1707	1237	776	2024	2768	2659	2582	2455	1496	1081	1479	1593	958	1189	1173	1841	2120	3623	6456	7750	7660	7258	5096	6249	5913			
Canada	10	26	67	124	111	148	144	166	120	263	327	241	279	182	143	187	196	144	130	111	103	137	165	197	218	257	171	214	237	193	102			
Cape Verde	52	151	305	319	385	271	299	228	140	9	2	0	1	1	1077	1406	1247	444	545	554	1037	713	1333	2271	2764	1680	1107	1418	880	0	0	0		
China PR	0	0	0	70	428	476	520	427	1503	7347	6564	7210	5840	7890	6555	6200	7200	7399	5686	4973	5489	3720	3231	2371	2232	4942	5852	5514	4823	5718	0	0		
Curacao	0	0	0	0	0	0	1893	2890	2919	4016	3098	3757	2221	3203	3526	27	416	252	1721	2348	2688	3441	2890	1964	2315	2573	3598	2844	3530	2787	0	0		
Côte d'Ivoire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	790	576	47	507	635	441	12	544	1239	384	2334	
EU-España	10355	14705	14656	16782	22096	17849	15393	12513	7110	13739	11250	10133	10572	11120	8365	7618	7454	6675	7494	11966	11272	13100	10914	10082	10736	10058	11469	11544	8400	9117	0	0		
EU-France	5023	5576	6888	12719	12263	8363	9171	5980	5624	5529	5949	4948	4293	3940	2926	2816	2984	1629	1130	2313	3329	3507	3755	3222	3540	2548	4566	4039	4055	5118	2036	0		
EU-Ireland	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
EU-Italy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
EU-Poland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
EU-Portugal	6233	5718	5796	5616	3099	9662	5810	5437	6334	3314	1498	1605	2590	1655	3204	4146	5071	5505	3422	5605	3682	6920	6128	5345	3869	3135	2187	3146	4405	3146	3055	0		
El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	992	1450	1826	2634	2464	0	0	
FR-St Pierre et Miquelon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	21	0	28	6	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gabon	0	0	0	1	87	10	0	0	0	184	150	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ghana	5031	4090	2866	3577	4738	5517	4751	10174	10647	11704	5632	9864	6480	9061	17888	8860	2307	2559	3372	4515	6253	3541	4468	2963	4175	5918	5194	3838	3636	2940	2933	0	0	
Great Britain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Grenada	65	25	20	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	23	33	2	26	0	0	0	0	0	0	
Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	736	831	998	949	836	998	913	1011	282	262	163	993	340	1103	1602	1488	1623	0	0		
Guinea Ecuatorial	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	3	10	17	4	11	7	8	0	0		
Guinea Rep	0	0	0	0	0	334	2394	885	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328	322	1516	1429	902	0	0	0	0	0	0	0	
Honduras	0	0	44	0	0	61	28	59	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Iceland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Japan	35231	30356	34722	35053	38503	35477	33171	26490	24330	21833	24605	18087	15306	19572	18509	14026	15735	17993	16684	16395	15205	12306	15390	13397	13603	12390	10365	10994	9854	9477	9285	0	0	
Korea Rep	2690	802	866	377	386	423	1250	796	163	124	43	1	87	143	629	770	2067	2136	2599	2134	2646	1762	1908	1151	1039	675	562	432	623	540	587	0	0	
Liberia	16	13	42	65	53	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	98	1	3	0		
Libya	0	0	508	1085	500	400	400	400	400	400	400	400	31	593	593	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maroc	68	206	81	774	977	553	654	255	336	1444	1160	1181	1154	1399	1145	786	929	700	802	795	276	300	300	308	300	309	350	410	500	850	1033	0	0	
Mauritania	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mexico	0	0	0	1	4	0	0	2	7	4	6	2	7	4	5	4	3	3	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Namibia	0	0	0	0	715	29	7	46	16	423	589	640	274	215	177	307	283	41	146	108	181	289	376	135	240	465	359	141	109	79	79	0	0	
Nigeria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Norway	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Panama	6150	7446	9991	10138	13234	9927	4777	2098	1252	580	952	562	211	0	1521	2310	2415	2922	2263	2405	3047	3462	1694	2774	2315	1289	2337	1664	2067	3052	0	0	0	
Philippines	0	0	0	0	0	0	0	1154	2113	975	377	837	855	1854	1743	1816	2368	1874	1880	1399	1267	532	1323	1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Russian Federation	0	0	5	0	0	0	13	38	4	8	91	0	0	0	0	0	1	1	26	73	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S Tomé e Príncipe	6	3	4	4	3	6	4	5	6	5	4	4	4	4	11	6	4	0	92	94	97	100	103	107	110	633	421	393	2					

REUNIÓN DE PREPARACIÓN DE DATOS DE BET - 2021

Table 3. SCRS standard catalogues on statistics (task 1 and task 2) of BET by stock, major fishery, and year (1990-2020). The table shows fisheries that account for 95% of the total catches in descendent order Data for 2020 is provisional as submitted before 30 April 2021.

		T1 Total	97197	100117	113861	134933	128148	120803	110280	107994	121541	103510	91051	75658	87487	89981	67956	59192	69998	63172	76426	76048	76749	71317	66976	75019	79542	79132	78617	72971	75669	36899							
Speci	Sto	Stat	FlagName	Geard	DS	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Rank	%	%cum	
BET	A+M	CP	Japan	LL	t1	29488	34128	35053	38503	35477	33171	26490	24330	21833	24605	18087	15306	19572	18509	14026	15735	17993	16684	16395	15205	12306	15390	13397	13603	12390	10365	10994	9881	9492	9302	1	22.5%	23%	
BET	A+M	CP	Japan	LL	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	1			
BET	A+M	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	13850	11546	13426	19680	18023	21850	19242	16314	16837	16795	16429	18483	21563	17717	11984	2965	12116	10418	13252	13189	13732	10819	10316	13272	16453	13115	11845	11630	11288	9226	2	16.4%	39%	
BET	A+M	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	2			
BET	A+M	CP	EU-España	PS	t1	9395	9362	12495	12700	9971	8970	6240	4863	5508	6901	5923	7038	6595	4187	3155	3416	3359	5456	8019	7910	8050	7485	6849	6464	5574	6808	6064	4925	5084		3	7.6%	47%	
BET	A+M	CP	EU-España	PS	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	3			
BET	A+M	NCO	NEI (Flag related)	LL	t1	8982	6146	4378	8964	10697	11862	16565	23484	22190	15092	7907	383																			4	5.2%	52%	
BET	A+M	NCO	NEI (Flag related)	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4				
BET	A+M	CP	EU-España	BB	t1	5484	5518	4901	9848	8073	6248	6260	2165	8563	4084	3897	3164	4158	3838	4417	3783	3007	1959	3868	2819	4506	2913	2389	3463	3508	3835	4811	2991	3631		5	4.9%	57%	
BET	A+M	CP	EU-España	BB	t2	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	ac	5				
BET	A+M	CP	EU-France	PS	t1	3971	5682	11733	11046	7076	7128	4671	4149	4056	4620	3584	3668	3628	2736	2135	2481	1157	1039	2193	3294	3663	3766	3253	3528	2531	4184	3629	3882	4877	1957	6	4.8%	61%	
BET	A+M	CP	EU-France	PS	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	6			
BET	A+M	CP	EU-Portugal	BB	t1	5598	5639	5493	3036	9629	5810	5437	6334	3314	1498	1605	2420	1572	3161	3721	4626	4872	2738	5121	2872	6470	5986	5240	3737	3012	1677	2698	3870	2917	2392	7	4.7%	66%	
BET	A+M	CP	EU-Portugal	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	7			
BET	A+M	CP	China PR	LL	t1		70	428	476	520	427	1503	7347	6564	7210	5840	7890	6555	6200	7200	7399	5686	4973	5489	3720	3231	2371	2232	4942	5852	5514	4823	5718		8	4.6%	71%		
BET	A+M	CP	China PR	LL	t2		ab	b	b	b																									8				
BET	A+M	CP	Ghana	PS	t1						1328	2970	3138	6648	3468	5621	5606	5330	6201	5444	2136	2369	2868	3558	5370	3030	4111	2503	3373	5336	4856	3524	3111	2752	2719	9	3.7%	75%	
BET	A+M	CP	Ghana	PS	t2						abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	9			
BET	A+M	CP	Ghana	BB	t1	4090	2866	3577	4738	5517	3423	7204	7509	5056	2164	4242	873	3731	11687	3416	171	190	504	957	883	511	358	460	802	582	338	314	525	188	214	10	3.0%	77%	
BET	A+M	CP	Ghana	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	10			
BET	A+M	CP	Curaçao	PS	t1						1893	2890	2919	3428	2359	2803	1879	2758	3343	13	441	272	1734	2465	2747	3488	2950	1998	2357	2573	3598	2844	3530	2787		11	2.2%	80%	
BET	A+M	CP	Curaçao	PS	t2						ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	11			
BET	A+M	CP	Panama	PS	t1	1013	2517	4113	5378	4304	1934	431	175	319	378	89	63			1521	2461	2521	3057	2360	2490	3085	3531	1736	2853	2341	1289	2022	1559	1664	2555	12	2.2%	82%	
BET	A+M	CP	Panama	PS	t2	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	12			
BET	A+M	CP	Brazil	LL	t1	350	790	1256	596	1935	1707	1237	644	2024	2762	2534	2582	2374	1453	1015	1423	927	785	1009	1055	1452	1165	1377	1966	2606	2322	2171	1595	1630	1139	13	1.8%	84%	
BET	A+M	CP	Brazil	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	13			
BET	A+M	CP	Panama	LL	t1	6320	7474	5998	7709	5623	2843	1667	1077			484	473	148																		14	1.6%	85%	
BET	A+M	CP	Panama	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	14				
BET	A+M	CP	Brazil	HL	t1																3	7	0	69	22	210	555	2012	4332	4967	5336	5086	3401	4563	4260	15	1.3%	87%	
BET	A+M	CP	Brazil	HL	t2																ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	15			
BET	A+M	CP	Korea Rep	LL	t1	802	866	377	386	423	1250	796	163	124	43	1	87	143	629	770	2067	2136	2599	2134	2646	2762	1908	1151	1039	677	562	432	623	540	587	16	1.1%	88%	
BET	A+M	CP	Korea Rep	LL	t2	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	16			
BET	A+M	CP	EU-France	BB	t1	2258	1892	2018	2187	2000	2357	1746	1942	1998	1921	1593	786	758	587	597	571	261	141	269	156	238	175	25	74	51	135	127	171	195	79	17	1.0%	89%	
BET	A+M	CP	EU-France	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	17		
BET	A+M	CP	Philippines	LL	t1								1154	2113	975	377	837	855	1854	1743	1816	2368	1874	1880	1399	1267	532	1323	1964							18	0.9%	90%	
BET	A+M	CP	Philippines	LL	t2								a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	18			
BET	A+M	CP	Cape Verde	PS	t1																1151	1433	1283	482	605	655	1076	734	1377	2361	2757	1679	1106	1416	878	19	0.7%	90%	
BET	A+M	CP	Cape Verde	PS	t2																b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	19			
BET	A+M	CP	USA	LL	t1	855	564	836	943	982	713	795	696	930	532	682	536	284	310	312	521	381	428	430	443	603	582	509	584	574	386	568	389	578		20	0.6%	91%	
BET	A+M	CP	USA	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	20			
BET	A+M	CP	Senegal	BB	t1	5		4	8	180	136	218	735	1372	915	1159	497	322	490	770	1318	1292	734	1143	954	455	432	599	359	501	577	287	159	222	513	21	0.6%	92%	
BET	A+M	CP	Senegal	BB	t2	a		a	a	a	ac	a	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	21			
BET	A+M	CP	Guatemala	PS	t1																736	831	1054	977	851	1024	922	1029	288	273	168	1007	340	1103	1602	1623	22	0.	

Table 4. Summary of the BET conventional tag information by year of release. Values represent the number of tag releases and the corresponding tag recoveries reported after given years at liberty.

Number of tag Bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>)										
Year	Releases	Recaptures	Years at liberty						Unk	% recapt*
			< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5-6		
1960	2	0								
1962	9	0								
1963	45	0								
1964	34	0								
1965	4	0								
1966	21	0								
1967	3	0								
1969	2	0								
1971	4	4	2	2						100.0%
1972	17	17	14						3	100.0%
1973	126	125	124	1						99.2%
1974	17	16	11	1					4	94.1%
1975	16	16	14	1					1	100.0%
1977	9	9	9							100.0%
1978	108	107	101	5		1				99.1%
1979	11	0								
1980	939	92	72	10					10	9.8%
1981	690	208	189	8	1				10	30.1%
1982	7	0								
1983	5	3	3							60.0%
1984	23	5	3	1					1	21.7%
1985	5	0								
1986	96	90	87						3	93.8%
1987	23	0								
1988	10	0								
1989	28	2	1	1						7.1%
1990	69	0								
1991	215	1		1						0.5%
1992	255	1	1							0.4%
1993	220	3		2	1					1.4%
1994	257	32	27	4					1	12.5%
1995	157	12	10	1				1		7.6%
1996	119	21	18	3						17.6%
1997	609	243	233	8	2					39.9%
1998	45	7	6	1						15.6%
1999	3659	1464	1381	58	9	1			15	40.0%
2000	1414	189	171	14	2	1			1	13.4%
2001	356	14	9	4					1	3.9%
2002	1212	138	129	6	1				2	11.4%
2003	272	45	42	3						16.5%
2004	4	0								
2005	24	1							1	4.2%
2006	11	0								
2007	3	0								
2008	1	1				1				100.0%
2009	8	0								
2011	8	2	1				1			25.0%
2013	18	0								
2014	1	1	1							100.0%
2016	9146	2555	2394	129	26	5			1	27.9%
2017	6403	1683	1599	74	9	1				26.3%
2018	5642	522	435	84	1				2	9.3%
2019	2004	295	292	3						14.7%
2020	1029	60	60							5.8%
Total	35415	7984	7439	425	52	10	1	1	56	22.5%

Table 5a Summary of the evaluation CPUE table for the Atlantic bigeye tuna 2021 stock assessment.

	Paper	SCRS/2021/052	SCRS/2021/053	SCRS/2021/054	SCRS/2021/059
	Index	2021 Joint LL	Korea LL	Japan LL	Chinese-Taipei LL
1	Diagnostics	4 (diagnostic plots provided)	4 (Diagnostic plots provided)	5 (Comprehensive diagnostics provided)	4 (diagnostic plots provided)
2	Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips).	4 (Clustering to account for target)	4 (Data exclusions are explicitly addressed and justified. Targeting factor is included as cluster variables.)	3 (cluster analysis was done to identify targeting)	4 (Data exclusions are explicitly addressed and justified. Targeting factor is included)
3	Geographical Coverage	5 (Almost entire Atlantic)	4 (Tropical area in Atlantic)	5 (Almost entire Atlantic)	5 (Almost entire Atlantic)
4	Catch Fraction to the total catch weight	5 around 45-50 % of catches (See the information on each fleet (JP, KOR, CTP))	2 (less than 5% catches in weight from 2000)	4 (15-20 % catches in weight from 2000, around 15 % in recent years)	4 (15-25 % catches in weight from 2000, around 20 % in last years)
5	Length of Time Series relative to the history of exploitation.	4 (1975-2019)	3 (1987-2019)	4 (1975-2019)	5 (series is divided into time periods, but data is available since 1967)
6	Are other indices available for the same time period?	5 (Separate result by Japan, Korea and Taiwan)	2 (Almost all other series are longer)	4 (Comparatively long series)	4 (Few other series are longer)
7	Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity?	4 (Gear or Target depending on the fleet is included).	4 (Quarter, area, vessel ID and cluster are considered as factors)	4 (Quarter, Lat/lon blocks, vessel ID and cluster information are included.)	4 (month, area and fleet and targeting information are all included.)
8	Are there conflicts between the catch history and the CPUE response?	3 (No noticeable conflicts)	3 (Most of CPUE time series track the catches.)	3 (For most of the time series CPUE tracks catches, but that's because catches were derived from CPUE)	3 (for most of the time series CPUE tracks catches)
9	Is the interannual variability within plausible bounds (e.g. SCRS/2012/039)	3 (There is a sharp increase before 1979 in R2 and variability recent period in R1 and R3)	3 (There is a different between the unstandardized and the standardized indices in the first part of the period)	4 (No major variability with a few exceptions)	4 (no major fluctuations noted)
10	Are biologically implausible interannual deviations severe? (e.g. SCRS/2012/039)	3 (not many)??	2 (relatively severe during the timeframe mentioned above)	2 (relatively severe during the timeframe mentioned above)	2 (relatively severe during the timeframe mentioned above)
11	Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	4 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	3 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained, and the data used have a low coverage in recent years)	4 (descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	4 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained)
12	Is this CPUE time series continuous?	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)

Table 5b Continued.

Paper Index	SCRS/2021/058 Buoy-derived Abundance Index	SCRS/2021/062 Brazil LL	SCRS/2018/058 2018 Joint LL	SCRS/2018/060 Dakar BB	SCRS/2018/049 Uruguay LL	SCRS/2018/054 U.S. LL
1	Diagnostics	4 (Comprehensive diagnostics provided)	5 (Comprehensive diagnostics provided)	4 (Comprehensive diagnostics provided)	4 (Comprehensive diagnostics provided)	5 (Comprehensive diagnostics provided)
2	Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips).	5 (Data exclusions are explicitly addressed and justified)	4 (Cluster to identify fleet strategy; also HBF is proxy of targeting)	5 (Data exclusions are explicitly addressed and justified. Targeting factor is included)	3 (No data exclusions mentioned)	3 (Data exclusions are explicitly addressed and justified)
3	Geographical Coverage	4 (Eastern Tropical Area)	4 (Mainly in the southwestern Atlantic Ocean – 10°N – 55°S)	5 (Almost entire Atlantic)	2 (Limited region in West Africa)	3 (restricted to Southwestern Atlantic, but mainly concentrated in smaller area near Uruguay)
4	Catch Fraction to the total catch weight		2 (LL catches in weight is about 3% of the total catches 1998-2019)	5 around 45-50 % of catches (See the information on each fleet (JP, US, KOR, CTP))	2 (less than 3% but covering small fish)	1 (Catches less than 1 %)
5	Length of Time Series relative to the history of exploitation.	2 (2010-2020)	4 (Series runs from 1998)	5 (1958-2017)	2 (2005-2017)	2 (2002-2011)
6	Are other indices available for the same time period?	3 (No for juveniles)	3 (Few other series are longer)	5 (none other available over entire length of dataset)	3 (Many of other CPUE's time series are longer)	3 (Japanese series and Taiwanese time series are longer)
7	Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity ?	4 (Yes)	4 (Year, quarter, area, strategy, HBF, hooks, vesselid)	4 (Gear or Target depending on the fleet is included. Quarter and Area were also considered as factors. Vessel ID is also included). SST no included	4 (Year, month, vessel, area, environmental factors are used)	4 (SST and Gearare included. Quarter and Area were also considered as factors)
8	Are there conflicts between the catch history and the CPUE response?	3 (No noticebale conflicts)	3 (No noticebale conflicts)	3 (No noticebale conflicts)	3 (No noticebale conflicts)	3 (No noticebale conflicts)
9	Is the interannual variability within plausible bounds (e.g. SCRS/2012/039)	4 (No major variability)	4 (No major variability)	3 (There is variability in the first part of the period)	3 (There is variability in the first part of the period)	4 (No major variability)
10	Are biologically implausible interannual deviations severe? (e.g. SCRS/2012/039)	3 (not many)	3 (not many)	3	3 (not many)	2 (relatively severe during the timeframe mentioned above)
11	Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	4 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	4 (descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	4 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	4 (Descriptions of the different data sources used have been provided and explained)	4 (descriptions of the different data sources used have been provided as well as caveats regarding the different input data sets are mentioned)
12	Is this CPUE time series continuous?	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)	5 (Series is continuous)

Table 6a. Available indices of abundance for the 2021 Atlantic bigeye tuna stock assessment; a) annual indices, and b) quarterly indices.

a) Annual indices

series	2021 Joint LL_R1		2021 Joint LL_R2		2021 Joint LL_R3		Korea LL_R2		Japan LL_R1		Japan LL_R2		Japan LL_R3		China-Taipei LL_R1		China-Taipei LL_R2		China-Taipei LL_R3		Brazil LL	
indexing	Number		Number		Number		Number		Number		Number		Number		Number		Number		Number		Number	
area	Region 1		Region 2		Region 3		Region 2		Region 1		Region 2		Region 3		Region 1		Region 2		Region 3		Region 2	
method	lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		lognormal		Delta lognormal	
time of the year	Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3		Season 3	
source	SCRS/2021/052		SCRS/2021/052		SCRS/2021/052		SCRS/2021/053		SCRS/2021/054		SCRS/2021/054		SCRS/2021/054		SCRS/2021/059		SCRS/2021/059		SCRS/2021/059		SCRS/2021/062	
Use in 2021 assessment	no		yes but starts in 1979		no		no		no		no		no		no		no		no		sensitivity	
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV
1950																						
1951																						
1952																						
1953																						
1954																						
1955																						
1956																						
1957																						
1958																						
1959																						
1960																						
1961																						
1962																						
1963																						
1964																						
1965																						
1966																						
1967																						
1968																						
1969																						
1970																						
1971																						
1972																						
1973																						
1974																						
1975	1.77	0.06	0.82	0.04	1.48	0.09			4.20	0.43	3.44	0.20	10.35	1.61								
1976	1.47	0.07	0.96	0.04	1.64	0.11			3.75	0.39	3.19	0.20	10.61	1.80								
1977	1.66	0.07	1.49	0.04	1.59	0.09			4.03	0.42	5.21	0.31	12.42	1.98								
1978	1.56	0.07	1.26	0.04	1.70	0.11			3.70	0.39	5.22	0.33	16.04	2.94								
1979	1.85	0.07	1.56	0.04	1.17	0.12			3.68	0.38	6.09	0.36	7.64	1.33								
1980	1.95	0.07	1.50	0.04	0.88	0.10			4.11	0.42	5.84	0.31	5.16	0.77								
1981	1.35	0.07	1.26	0.04	1.36	0.08			3.19	0.33	4.87	0.25	7.61	1.07								
1982	1.70	0.07	1.28	0.04	0.81	0.09			3.77	0.39	4.92	0.25	4.47	0.65								
1983	1.79	0.07	1.25	0.04	0.87	0.12			3.36	0.35	4.87	0.26	5.57	0.95								
1984	1.68	0.07	1.47	0.04	1.62	0.10			3.26	0.34	5.70	0.28	7.01	1.10								
1985	1.44	0.07	1.55	0.03	1.51	0.08			3.21	0.33	6.07	0.29	6.96	0.94								
1986	0.91	0.09	1.46	0.04	1.21	0.09			2.48	0.27	5.97	0.30	6.73	0.93								
1987	1.14	0.08	1.84	0.03	1.76	0.08	2.47	0.19	2.66	0.28	7.09	0.35	8.13	1.10								
1988	0.99	0.08	1.73	0.03	1.02	0.08	3.01	0.18	2.52	0.27	6.90	0.33	5.79	0.79								
1989	0.90	0.08	1.42	0.03	0.91	0.09	2.05	0.17	2.22	0.24	5.48	0.27	5.11	0.71								
1990	1.29	0.08	1.18	0.04	1.10	0.08			2.90	0.30	4.48	0.22	5.77	0.78								
1991	1.11	0.08	1.20	0.04	0.85	0.08	0.97	0.17	2.80	0.29	4.71	0.23	4.75	0.64								
1992	1.07	0.08	1.06	0.04	0.81	0.09	0.89	0.18	2.70	0.28	4.19	0.21	4.65	0.63								
1993	0.83	0.09	1.18	0.04	0.99	0.08	0.89	0.17	2.46	0.26	4.44	0.22	6.35	0.84								
1994	1.01	0.09	1.09	0.04	0.93	0.08	0.84	0.27	2.92	0.31	4.29	0.21	5.33	0.70								
1995	0.98	0.09	1.22	0.04	1.01	0.07	0.96	0.16	2.44	0.26	4.45	0.22	5.18	0.69	0.10	0.21	7.69	0.05	0.96	0.12		
1996	0.87	0.09	0.85	0.04	1.03	0.08	0.70	0.15	2.45	0.26	3.21	0.17	5.06	0.68	0.37	0.23	6.19	0.04	1.19	0.12		
1997	1.04	0.08	0.76	0.04	0.81	0.09	0.66	0.13	2.53	0.27	2.87	0.15	4.27	0.59	0.21	0.21	4.92	0.04	0.53	0.12		
1998	1.13	0.08	0.79	0.04	0.60	0.10	0.47	0.16	2.78	0.29	3.31	0.17	4.12	0.57	0.19	0.18	4.08	0.05	0.53	0.14	2.10	0.05
1999	0.89	0.09	0.78	0.04	0.74	0.09	0.44	0.22	2.17	0.24	3.34	0.17	4.94	0.67	0.24	0.17	4.22	0.04	0.56	0.12	1.34	0.04
2000	0.97	0.08	0.79	0.04	0.69	0.08	0.00	0.25	2.30	0.24	3.49	0.18	3.69	0.52	0.20	0.19	4.34	0.04	0.64	0.12	1.48	0.04
2001	0.84	0.08	0.66	0.04	0.61	0.09			2.20	0.23	2.82	0.15	4.13	0.58	0.35	0.17	4.21	0.04	0.66	0.12	1.19	0.04
2002	0.58	0.11	0.70	0.04	0.94	0.08	1.93	0.16	1.59	0.19	2.90	0.16	4.82	0.76	0.25	0.18	4.82	0.04	0.87	0.12	0.89	0.05
2003	0.75	0.09	0.72	0.04	0.89	0.08	0.59	0.12	1.83	0.20	3.03	0.16	3.97	0.57	0.16	0.19	5.18	0.04	0.43	0.13	0.77	0.04
2004	0.53	0.12	0.58	0.04	0.73	0.08	0.56	0.13	1.67	0.19	2.47	0.14	4.06	0.57	0.15	0.20	4.57	0.04	0.66	0.12	0.71	0.04
2005	0.68	0.09	0.67	0.04	0.85	0.09	0.51	0.16	1.94	0.21	2.59	0.14	6.13	0.93	0.26	0.19	5.46	0.04	0.69	0.12	0.71	0.04
2006	0.43	0.19	0.75	0.04	0.75	0.09	1.56	0.16	1.32	0.19	3.03	0.16	4.46	0.70	0.37	0.21	5.63	0.05	0.59	0.12	1.11	0.05
2007	0.75	0.13	0.76	0.04	0.63	0.10	1.37	0.16	1.89	0.24	3.04	0.16	5.87	0.96	0.30	0.22	5.21	0.04	0.46	0.12	0.97	0.04
2008	0.45	0.14	0.64	0.04	0.82	0.09	0.79	0.16	1.44	0.18	2.75	0.15	5.01	0.72	0.18	0.22	4.41	0.04	0.70	0.12	1.07	0.08
2009	0.41	0.17	0.58	0.04	0.65	0.09	0.85	0.16	1.45	0.19	2.43	0.13	4.09	0.59	0.14	0.29	4.28	0.04	0.53	0.12	1.51	0.06
2010	0.74	0.12	0.61	0.04	0.56	0.10	0.85	0.15	1.89	0.22	2.39	0.13	4.23	0.60	0.08	0.24	4.27	0.04	0.47	0.12	0.68	0.06
2011	0.75	0.18	0.59	0.04	0.48	0.10	0.99	0.15	1.76	0.22	2.18	0.12	3.46	0.49	0.12	0.22	4.13	0.04	0.55	0.12	1.07	0.07
2012	0.58	0.21	0.62	0.04	0.84	0.08	0.80	0.16	1.68	0.27	2.57	0.14	5.09	0.68	0.13	0.23	3.84	0.04	0.65	0.12	1.04	0.05
2013	1.02	0.19	0.79	0.04	1.14	0.07	0.93	0.16	2.12	0.34	3.03	0.16	6.22	0.81	0.93	0.23	5.55	0.05	1.00	0.12	1.21	0.07
2014	0.34	0.30	0.84	0.04	0.83	0.08	1.07	0.16	1.19	0.19	3.38	0.18	4.36	0.62	1.26	0.24	4.41	0.07	0.74	0.12	1.02	0.06
2015	1.23	0.15	0.86	0.04	1.01	0.08	0.88	0.14	4.80	0.72	3.41	0.18	5.67	0.75	0.20	0.21	5.49	0.05	0.72	0.12	0.86	0.05
2016	0.24	0.39	0.79	0.04	1.2																	

Table 6b ... Continued.**a) Annual indices**

	series 2018 Joint LL_early_R2		Dakar BB		Uruguay LL		U.S. LL	
indexing	Number		Weight				Number	
area	Region 2		Region 2		Region 2		Region 2	
method	Delta lognormal		Delta lognormal					
time of the year	Season 3		Season 2					
source	SCRS/2018/058		SCRS/2018/060		SCRS/2018/049		SCRS/2018/054	
Use in 2021 assessment	yes (remove for sensitivity run)		no		no		no	
Year	Std. CPUE	SE	Std. CPUE	SE	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV
1950								
1951								
1952								
1953								
1954								
1955								
1956								
1957								
1958								
1959	0.84	0.23						
1960	0.92	0.18						
1961	1.17	0.16						
1962	1.00	0.15						
1963	1.15	0.13						
1964	1.17	0.12						
1965	1.23	0.11						
1966	1.08	0.15						
1967	1.04	0.15						
1968	1.19	0.17						
1969	1.07	0.17						
1970	0.94	0.17						
1971	0.84	0.17						
1972	0.85	0.23						
1973	0.88	0.26						
1974	0.82	0.32						
1975	0.66	0.23						
1976	0.71	0.25						
1977	1.04	0.31						
1978	0.87	0.33						
1979								
1980								
1981								
1982								
1983								
1984								
1985								
1986							1.51	0.21
1987							2.16	0.14
1988							1.61	0.14
1989							1.68	0.14
1990							1.50	0.14
1991							1.57	0.14
1992							1.29	0.14
1993							1.03	0.14
1994							0.94	0.14
1995							0.94	0.14
1996							0.99	0.14
1997							0.87	0.14
1998							0.96	0.14
1999							1.42	0.14
2000							1.02	0.14
2001							1.08	0.14
2002					8.62	2.00	0.73	0.14
2003					1.69	2.28	0.53	0.15
2004					2.00	2.91	0.53	0.16
2005			57.50	0.15	8.84	1.27	0.82	0.15
2006			121.50	0.20	8.97	0.94	0.90	0.15
2007			178.50	0.20	14.20	1.18	0.74	0.16
2008			8.20	0.21	19.70	0.90	0.78	0.15
2009			23.10	0.20	4.06	2.40	0.67	0.15
2010			93.20	0.20	25.52	1.40	0.59	0.15
2011			53.60	0.20	16.87	1.16	0.62	0.15
2012			22.70	0.20			0.64	0.15
2013			17.00	0.21			0.69	0.15
2014			8.90	0.21			0.84	0.14
2015			18.20	0.20			0.91	0.14
2016			52.50	0.20			0.64	0.15
2017			53.70	0.20			0.81	0.15
2018								
2019								
2020								

Table 6c. Continued.

b) Quarterly indices (1959-1991)

series				series				series				series			
2018 Joint LL_early_R2				2018 Joint LL_early_R2				2021 Joint LL_R2				2021 Joint LL_R2			
indexing				indexing				indexing				indexing			
area				area				area				area			
method				method				method				method			
time of the year				time of the year				time of the year				time of the year			
source				source				source				source			
Use in 2021 assessment				Use in 2021 assessment				Use in 2021 assessment				Use in 2021 assessment			
no				no				no				no			
Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV
1959	1	0.50	0.06	1970	1	1.09	0.03					1981	1	1.42	0.04
1959	2	0.87	0.04	1970	2	0.90	0.03					1981	2	1.22	0.04
1959	3	0.85	0.04	1970	3	0.86	0.03					1981	3	1.05	0.04
1959	4	1.25	0.03	1970	4	1.00	0.04					1981	4	1.32	0.04
1960	1	0.74	0.04	1971	1	0.96	0.03					1982	1	1.60	0.03
1960	2	0.92	0.03	1971	2	0.88	0.03					1982	2	1.12	0.04
1960	3	0.93	0.03	1971	3	0.78	0.03					1982	3	1.04	0.04
1960	4	1.20	0.03	1971	4	0.85	0.03					1982	4	1.37	0.03
1961	1	0.79	0.04	1972	1	0.89	0.03					1983	1	1.16	0.04
1961	2	1.21	0.03	1972	2	0.75	0.04					1983	2	1.08	0.04
1961	3	1.61	0.03	1972	3	0.93	0.04					1983	3	1.25	0.04
1961	4	1.18	0.03	1972	4	0.93	0.06					1983	4	1.50	0.03
1962	1	0.75	0.03	1973	1	1.14	0.04					1984	1	1.61	0.03
1962	2	1.06	0.02	1973	2	0.76	0.05					1984	2	1.30	0.04
1962	3	1.10	0.03	1973	3	0.93	0.05					1984	3	1.32	0.04
1962	4	1.21	0.03	1973	4	0.80	0.04					1984	4	1.62	0.03
1963	1	0.81	0.03	1974	1	1.05	0.06					1985	1	1.74	0.03
1963	2	1.34	0.02	1974	2	0.72	0.10					1985	2	1.29	0.03
1963	3	1.38	0.03	1974	3	0.66	0.04					1985	3	1.48	0.03
1963	4	1.18	0.02	1974	4	0.93	0.05					1985	4	1.67	0.03
1964	1	1.07	0.02	1975	1	0.71	0.04	0.94	0.04			1986	1	1.56	0.04
1964	2	1.47	0.02	1975	2	0.70	0.04	0.69	0.04			1986	2	1.38	0.04
1964	3	0.97	0.02	1975	3	0.70	0.03	0.77	0.04			1986	3	1.32	0.04
1964	4	1.26	0.02	1975	4	0.63	0.05	0.85	0.04			1986	4	1.56	0.03
1965	1	1.34	0.02	1976	1	0.72	0.05	0.94	0.05			1987	1	1.86	0.03
1965	2	1.26	0.02	1976	2	0.67	0.04	0.68	0.04			1987	2	1.65	0.04
1965	3	1.20	0.02	1976	3	0.61	0.04	0.69	0.04			1987	3	1.76	0.04
1965	4	1.22	0.02	1976	4	0.96	0.06	1.76	0.04			1987	4	2.07	0.03
1966	1	1.14	0.02	1977	1	1.31	0.07	1.71	0.04			1988	1	2.03	0.04
1966	2	0.98	0.03	1977	2	0.96	0.07	1.30	0.05			1988	2	1.60	0.03
1966	3	1.15	0.03	1977	3	0.85	0.05	1.20	0.04			1988	3	1.64	0.03
1966	4	1.15	0.03	1977	4	1.16	0.04	1.77	0.04			1988	4	1.63	0.03
1967	1	1.20	0.03	1978	1	1.17	0.07	1.14	0.04			1989	1	1.77	0.03
1967	2	1.07	0.03	1978	2	0.77	0.06	0.95	0.05			1989	2	1.47	0.03
1967	3	0.77	0.03	1978	3	0.97	0.05	1.50	0.04			1989	3	1.31	0.03
1967	4	1.23	0.02	1978	4	0.65	0.06	1.47	0.05			1989	4	1.14	0.04
1968	1	1.19	0.03	1979	1			1.71	0.05			1990	1	1.49	0.04
1968	2	1.16	0.03	1979	2			1.50	0.04			1990	2	1.11	0.04
1968	3	1.22	0.03	1979	3			1.37	0.04			1990	3	1.07	0.04
1968	4	1.30	0.03	1979	4			1.60	0.04			1990	4	1.06	0.04
1969	1	1.15	0.04	1980	1			1.58	0.04			1991	1	1.29	0.04
1969	2	1.03	0.03	1980	2			1.85	0.04			1991	2	1.16	0.04
1969	3	1.07	0.03	1980	3			1.34	0.04			1991	3	1.14	0.04
1969	4	1.15	0.03	1980	4			1.26	0.04			1991	4	1.17	0.04

Table 6d. Continued.

b) Quarterly indices (1992-2020)

<i>series</i>				<i>series</i>				<i>BAI index</i>		<i>series</i>				<i>BAI index</i>	
2021 Joint LL_R2				2021 Joint LL_R2						2021 Joint LL_R2					
<i>indexing</i>	Number			<i>indexing</i>	Number			Region 2		<i>indexing</i>	Number			Region 2	
<i>area</i>	Region 2			<i>area</i>	Region 2					<i>area</i>	Region 2				
<i>method</i>	lognormal			<i>method</i>	lognormal					<i>method</i>	lognormal				
<i>time of the year</i>	quarterly			<i>time of the year</i>	quarterly			quarterly		<i>time of the year</i>	quarterly			quarterly	
<i>source</i>	SCRS/2021/052			<i>source</i>	SCRS/2021/052			SCRS/2021/058		<i>source</i>	SCRS/2021/052			SCRS/2021/058	
<i>Use in 2021 assessment</i>	no			<i>Use in 2021 assessment</i>	no			yes		<i>Use in 2021 assessment</i>	no			yes	
Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Index	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Index	CV
1992	1	1.29	0.04	2003	1	0.98	0.04			2014	1	0.94	0.04	0.19	0.15
1992	2	0.87	0.04	2003	2	0.86	0.04			2014	2	0.78	0.04	0.12	0.14
1992	3	1.00	0.04	2003	3	0.67	0.04			2014	3	0.65	0.04	0.19	0.13
1992	4	1.08	0.04	2003	4	0.44	0.04			2014	4	0.98	0.04	0.20	0.12
1993	1	1.26	0.04	2004	1	0.67	0.04			2015	1	0.98	0.04	0.18	0.13
1993	2	1.18	0.04	2004	2	0.60	0.04			2015	2	0.90	0.04	0.12	0.14
1993	3	1.13	0.04	2004	3	0.52	0.04			2015	3	0.65	0.04	0.21	0.11
1993	4	1.13	0.04	2004	4	0.53	0.04			2015	4	0.90	0.04	0.20	0.10
1994	1	1.22	0.04	2005	1	0.68	0.04			2016	1	0.83	0.04	0.17	0.12
1994	2	1.10	0.04	2005	2	0.73	0.04			2016	2	0.70	0.04	0.13	0.16
1994	3	0.90	0.04	2005	3	0.60	0.04			2016	3	0.75	0.04	0.22	0.13
1994	4	1.14	0.04	2005	4	0.67	0.04			2016	4	0.85	0.04	0.20	0.11
1995	1	1.39	0.03	2006	1	0.74	0.04			2017	1	0.80	0.04	0.17	0.13
1995	2	1.12	0.04	2006	2	0.83	0.04			2017	2	0.70	0.04	0.19	0.14
1995	3	1.20	0.04	2006	3	0.68	0.04			2017	3	0.66	0.04	0.26	0.14
1995	4	1.13	0.04	2006	4	0.71	0.04			2017	4	0.88	0.04	0.32	0.11
1996	1	0.95	0.04	2007	1	0.88	0.04			2018	1	0.67	0.04	0.32	0.13
1996	2	0.92	0.04	2007	2	0.77	0.04			2018	2	0.58	0.04	0.34	0.14
1996	3	0.77	0.04	2007	3	0.68	0.04			2018	3	0.55	0.04	0.38	0.13
1996	4	0.75	0.04	2007	4	0.68	0.04			2018	4	0.84	0.04	0.36	0.13
1997	1	0.88	0.04	2008	1	0.56	0.04			2019	1	0.63	0.04	0.41	0.15
1997	2	0.70	0.04	2008	2	0.63	0.04			2019	2	0.71	0.04	0.28	0.16
1997	3	0.69	0.04	2008	3	0.64	0.04			2019	3	0.64	0.04	0.35	0.16
1997	4	0.74	0.04	2008	4	0.72	0.04			2019	4	0.84	0.04	0.34	0.15
1998	1	0.89	0.04	2009	1	0.65	0.04			2020	1			0.20	0.15
1998	2	0.82	0.04	2009	2	0.51	0.04			2020	2			0.21	0.16
1998	3	0.75	0.04	2009	3	0.47	0.04			2020	3			0.17	0.16
1998	4	0.70	0.04	2009	4	0.67	0.04			2020	4			0.28	0.15
1999	1	0.89	0.04	2010	1	0.60	0.04	0.36	0.18						
1999	2	0.73	0.04	2010	2	0.53	0.04	0.23	0.18						
1999	3	0.64	0.04	2010	3	0.61	0.04	0.27	0.18						
1999	4	0.83	0.04	2010	4	0.68	0.04	0.43	0.18						
2000	1	1.03	0.04	2011	1	0.59	0.04	0.32	0.19						
2000	2	0.77	0.04	2011	2	0.55	0.04	0.22	0.18						
2000	3	0.71	0.04	2011	3	0.53	0.04	0.16	0.18						
2000	4	0.66	0.04	2011	4	0.66	0.04	0.18	0.18						
2001	1	0.89	0.04	2012	1	0.62	0.04	0.15	0.19						
2001	2	0.72	0.04	2012	2	0.60	0.04	0.15	0.18						
2001	3	0.53	0.04	2012	3	0.49	0.04	0.14	0.18						
2001	4	0.51	0.04	2012	4	0.79	0.04	0.13	0.18						
2002	1	0.76	0.04	2013	1	0.78	0.04	0.15	0.18						
2002	2	0.66	0.04	2013	2	0.75	0.04	0.11	0.16						
2002	3	0.77	0.04	2013	3	0.63	0.04	0.13	0.14						
2002	4	0.60	0.04	2013	4	1.00	0.04	0.22	0.14						

Table 7. Summary of model specifications for the 2021 Atlantic bigeye tuna stock assessment.

Model specifications	Assumptions	Source (see also ICCAT Manual)	Notes
Growth model of size at age	Richards growth model* Linf=178.63, K=0.424, b=-7.185 and m=2280.4	Hallier et al. (2005)	
Length-weight relationship	$RW = 2.396 \cdot 10^{-05} \cdot SFL^{2.9774}$ kg and cm	Parks et al. (1982)	
Natural mortality	Lorenzen function of size (translated to age using the Hallier et al. (2005) Richards growth curve), scaled to the Then et al. (2015) point estimate of mortality assuming a maximum age of 17, 20, and 25 years.	Lorenzen (2006) Hallier et al. (2005) Richards growth curve Then et al. (2015)	More details in section 8 of this report
Longevity	At least 17 years	Andrews et al. 2020	
Spawning-at-age	50% spawning at age 3 Starting at age 1: 0, 0, 0.5, 1 (ages 4 and older)	2015 Atlantic bigeye tuna assessment report	
Spawning area	Spawning takes place in a vast zone in the vicinity of the equator	ICCAT manual	
Spawning season	January to June to the south of Brazil, from December to April in the Gulf of Guinea, and during the third quarter	ICCAT manual	
Indices	1. Joint index region 2 1958-1978 (Mod2018)+1979-2019 (Mod2021) 2. Buoy-echosounder index		
Selectivity of Joint LL index	Mirrored to JP_LL region 2		
Selectivity buoy-echosounder index	Mirrored to PS_ESFR_FAD		
Weighting length composition	0.1		

Table 8. Uncertainty grid be considered for the 2021 Atlantic bigeye tuna stock assessment.

Natural mortality vector	M max Age=17	M max Age=20	M max Age=25
Steepness	0.7	0.8	0.9
SigmaR	0.2	0.4	0.6

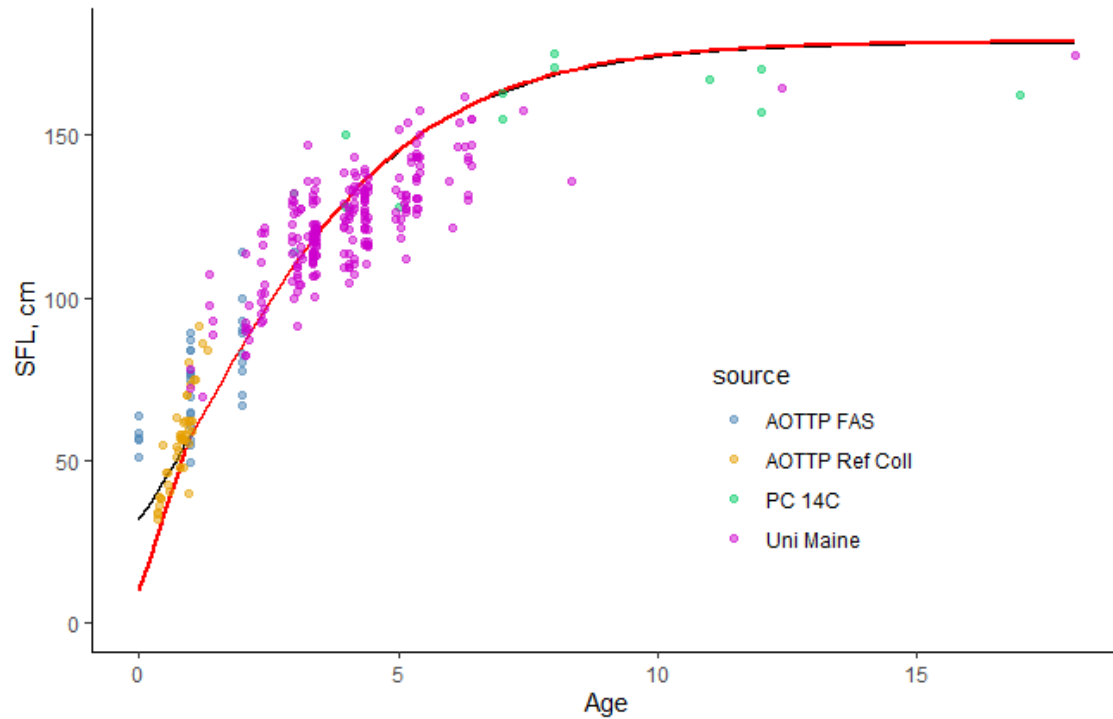


Figure 1. Direct ageing (otolith) data plotted against the Atlantic bigeye tuna growth curve (black solid line, Hallier *et al.* 2005). The red line represents the stock synthesis version of the growth curve, where the size of fish at birth is made to match the lowest length bin (10 cm used in the 2018 assessment). FAS= Fish Ageing Services, Ref Coll= References Collection, PC 14C = bomb radiocarbon aged otoliths (Andrews *et al.* 2020), Uni Maine = otoliths presented in SCRS/P/2021/010.

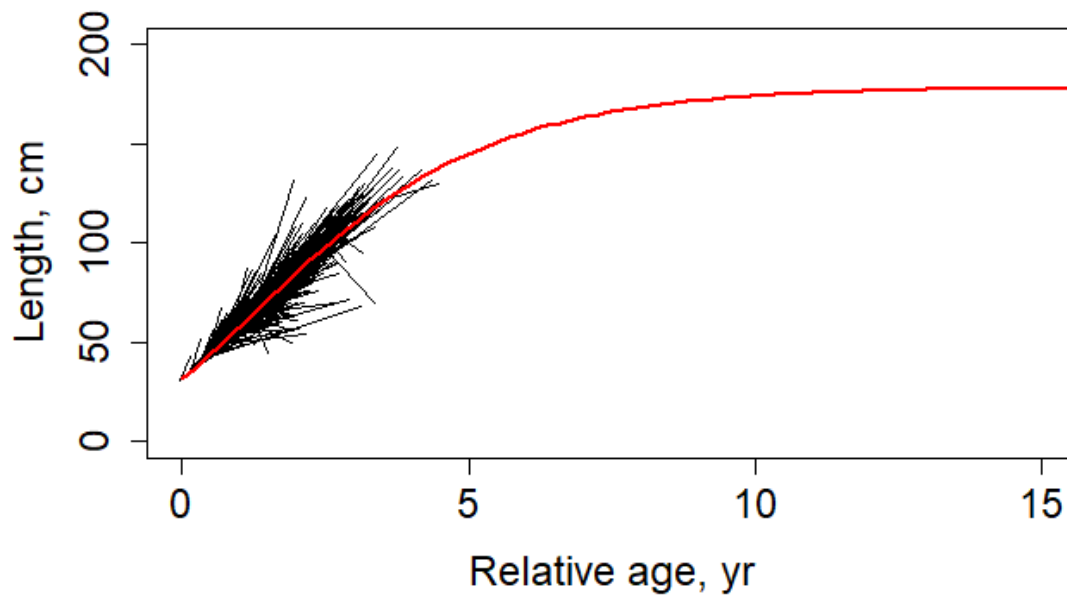


Figure 2. Growth trajectories (black solid lines) of AOTTP tagged fish plotted against the Atlantic bigeye tuna growth curve (red solid line, Hallier *et al.* 2005). Data from fish at liberty more than 60 days and whose lengths were physically measured are plotted here.

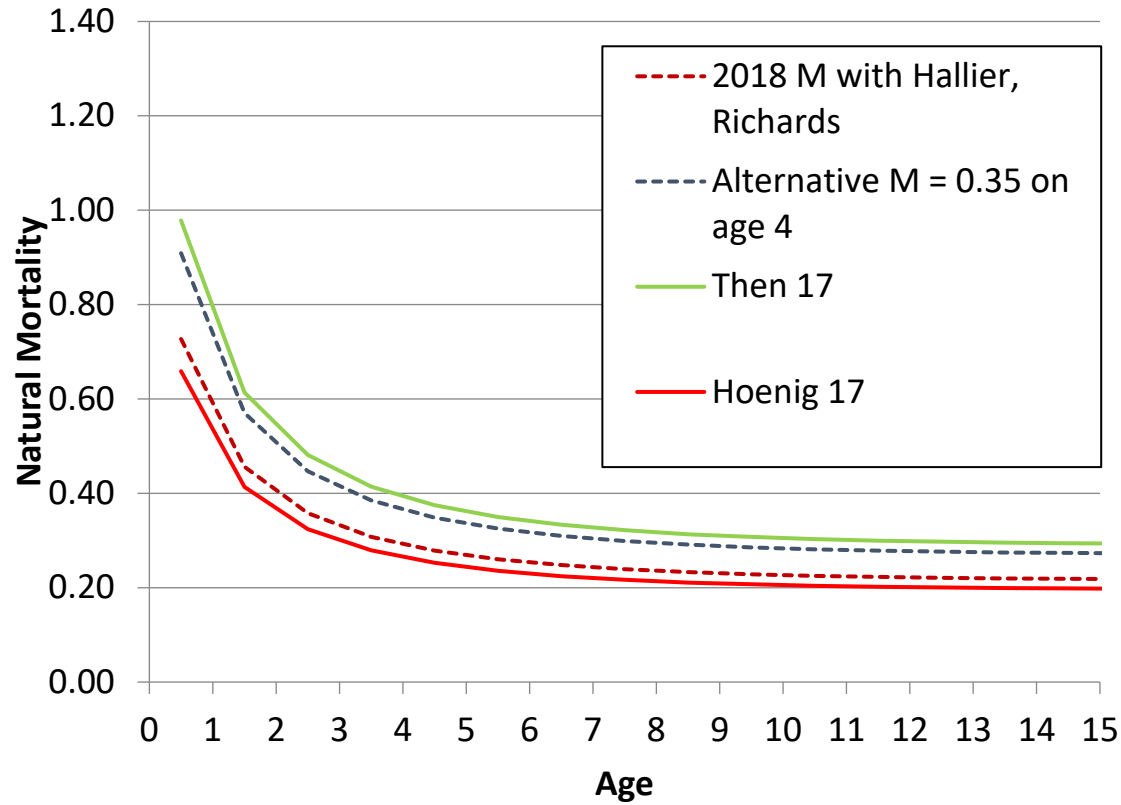


Figure 3. Natural mortality (M) base vector used in the 2018 assessment (dashed red line) plotted against the high M vector used in the sensitivity runs (dashed blue line), the M vector resulting from simply updating the maximum age to 17 (red solid line), and the M vector resulting from moving to the Then *et al.* 2015 M estimator and updating the maximum age to 17 (green solid line).

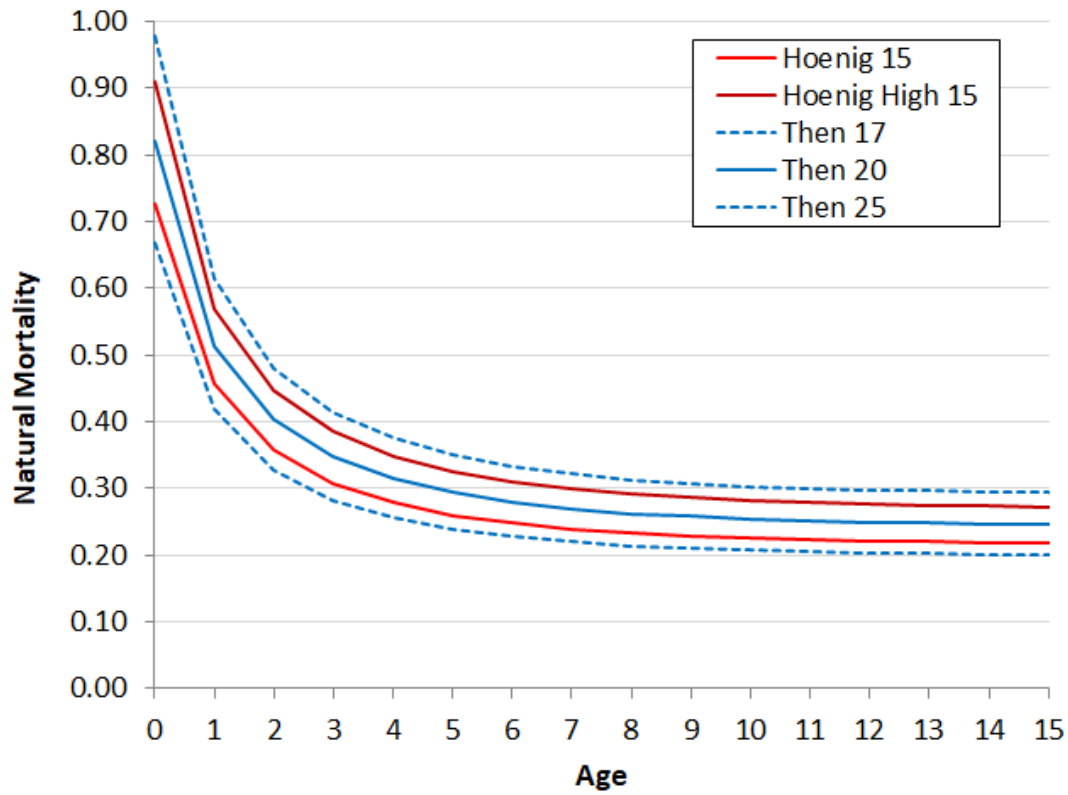


Figure 4. Proposed option of alternative M vectors for the uncertainty grid (blue) plotted against the base M and high M vectors used in the 2018 BET assessment (red).

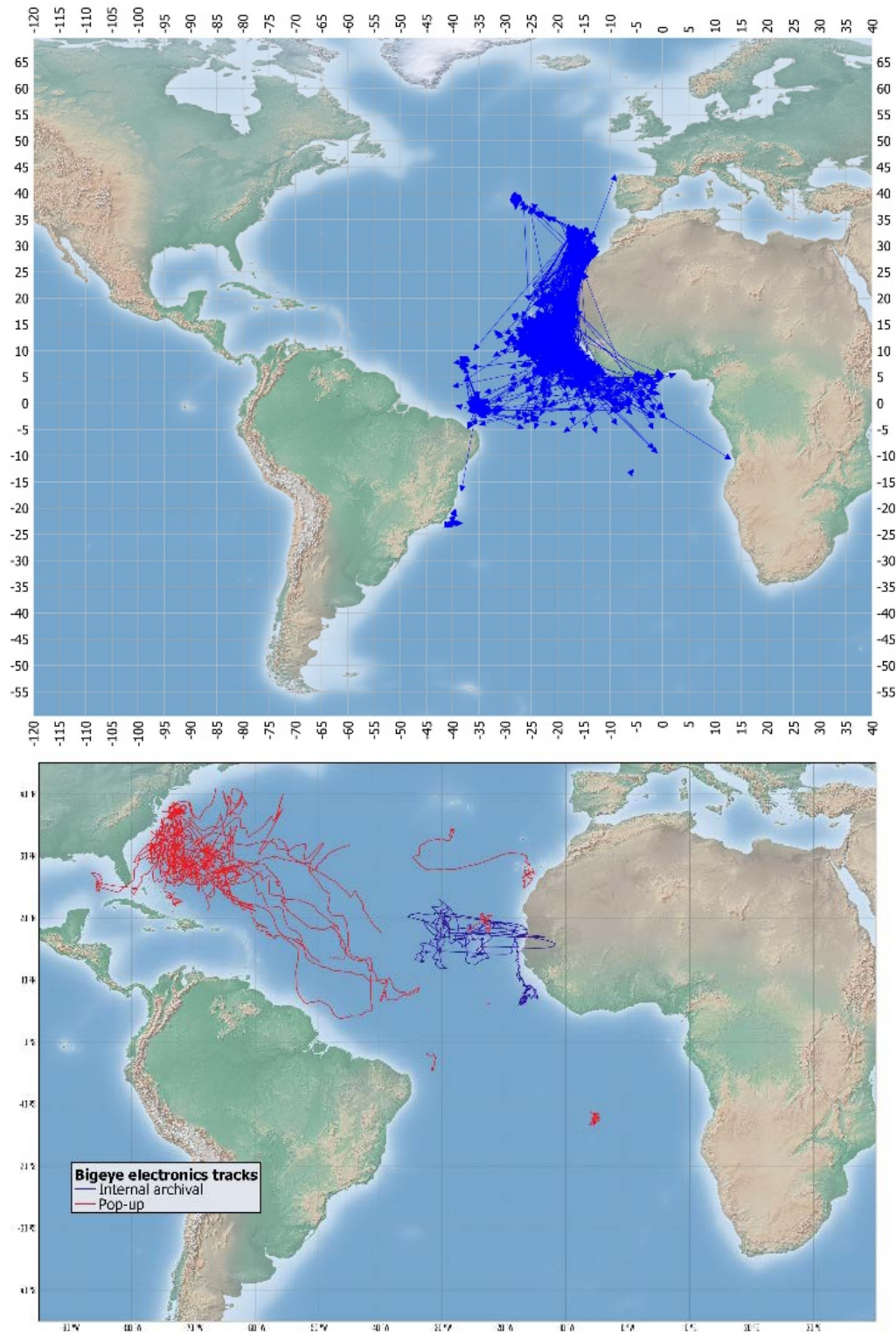


Figure 5. AOTTP conventional tag inferred displacement (top) and pop-up tags (bottom) estimated tracks from the tagging data for bigeye tuna.

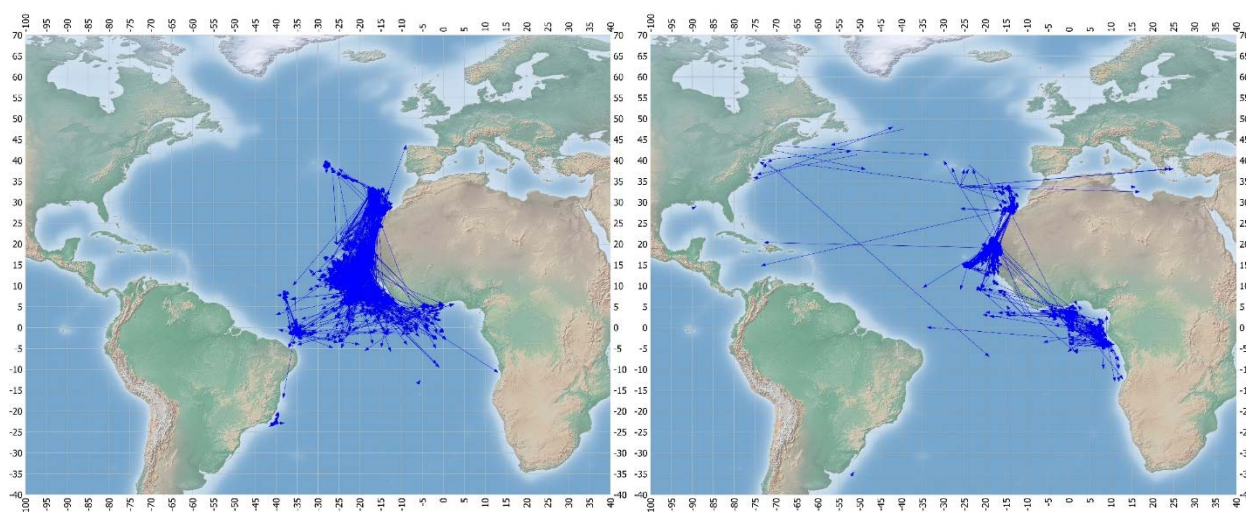


Figure 6. BET conventional tag estimated displacement between the points of release and recovery (arrow marker) from the AOTTP (left) and the ICCAT Historical (right) tagging data.

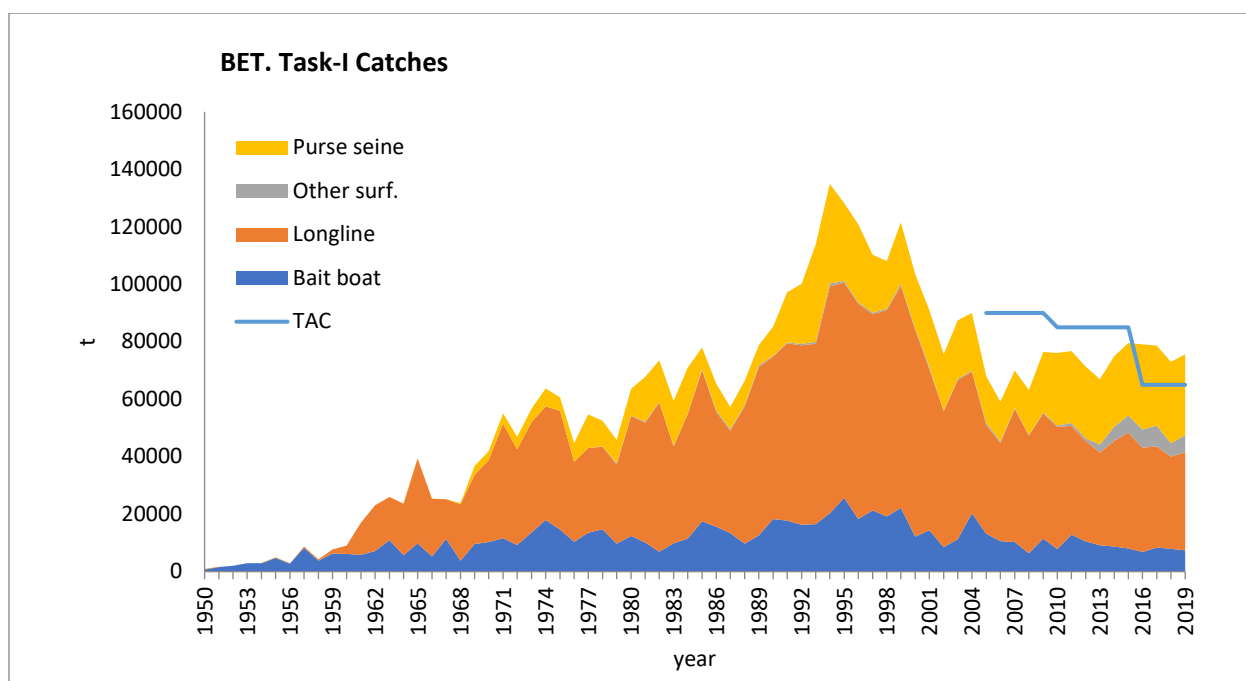


Figure 7. Annual catches of Bigeye tuna (BET) from the Task 1 NC 1950 – 2019 by main fishing gears. Solid line shows the recommended TACs by the Commission.

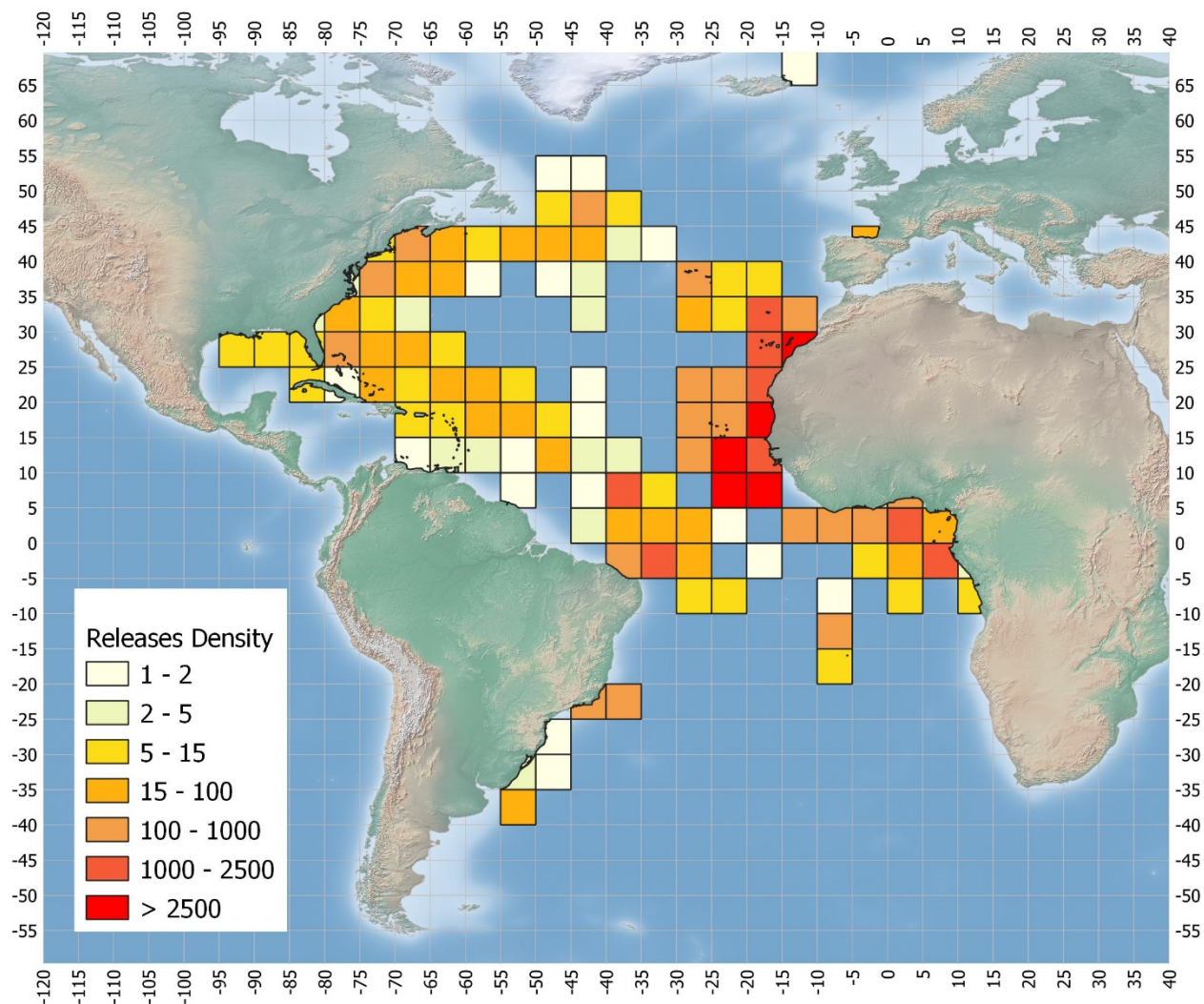


Figure 8. BET conventional tagging (AOTTP and historical ICCAT data) density of the release positions at 5x5 lat lon grids.

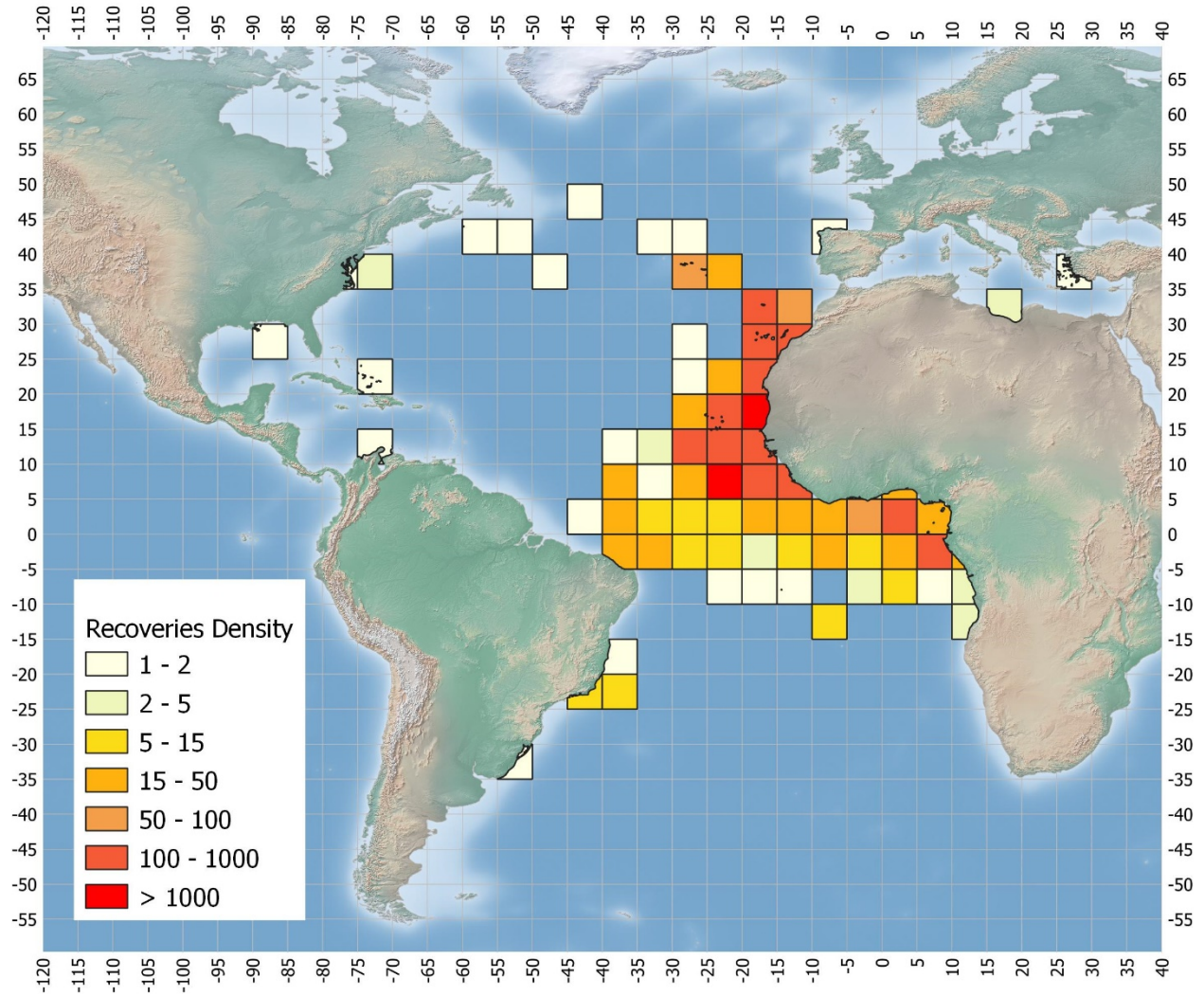


Figure 9. BET conventional tagging (AOTTP and ICCAT historical data) density of the recovery positions at 5x5 lat lon grids.

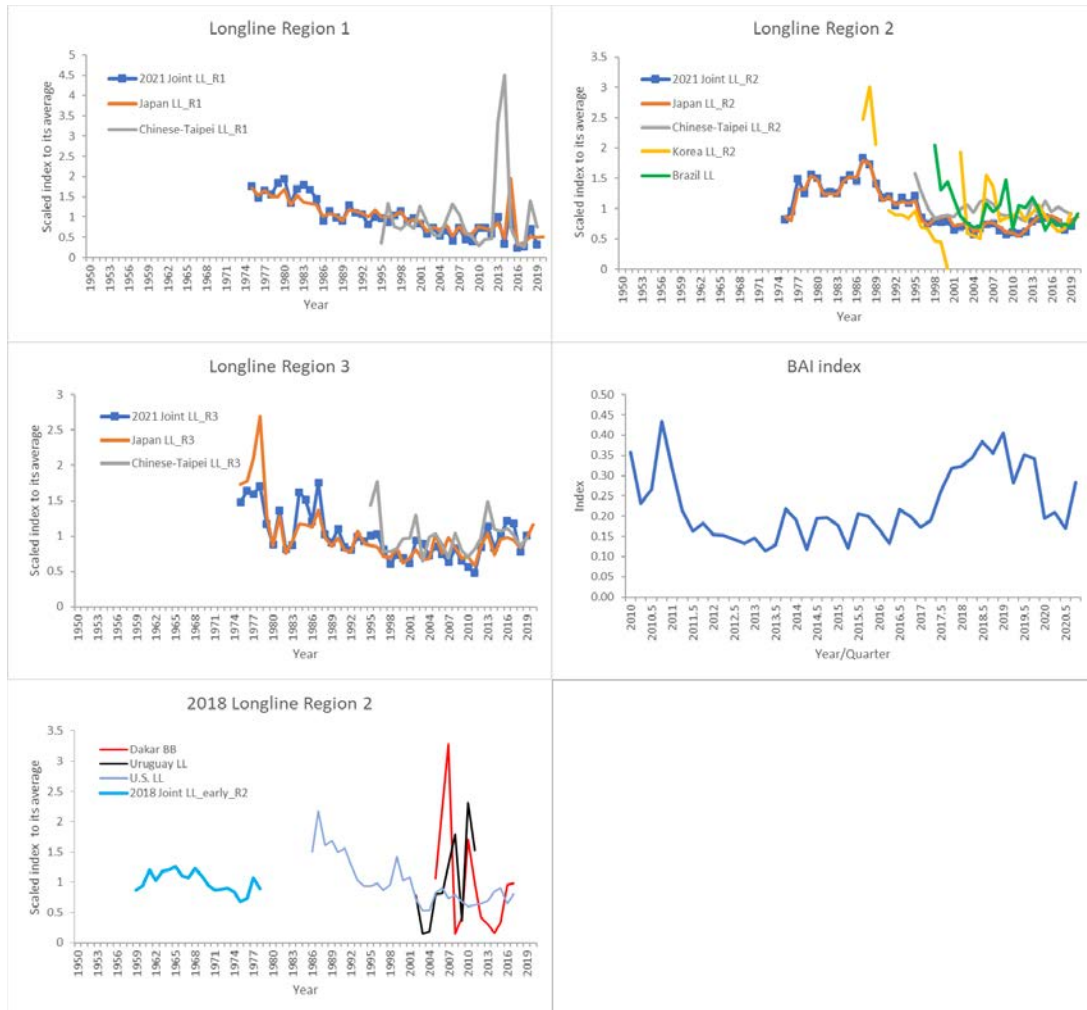


Figure 10. Available indices of abundance for the 2021 Atlantic bigeye tuna stock assessment.

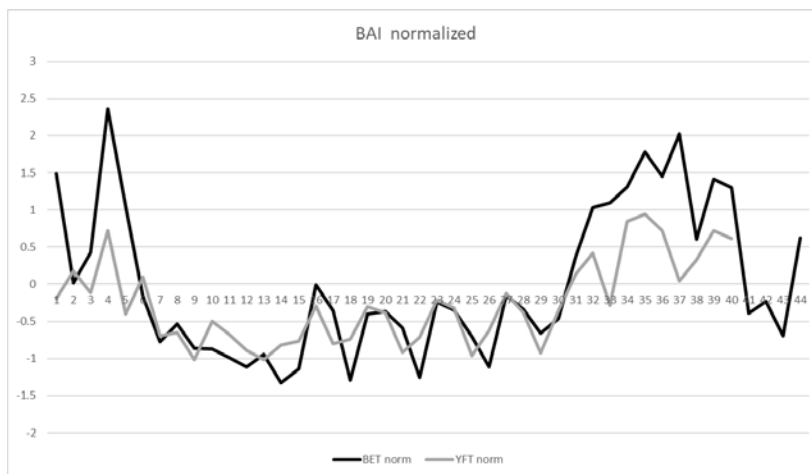


Figure 11. Estimated quarterly trends of the indices of abundance for BET (black line) and YFT (grey line) from the FAD echosounder bouys for 2010-2020.

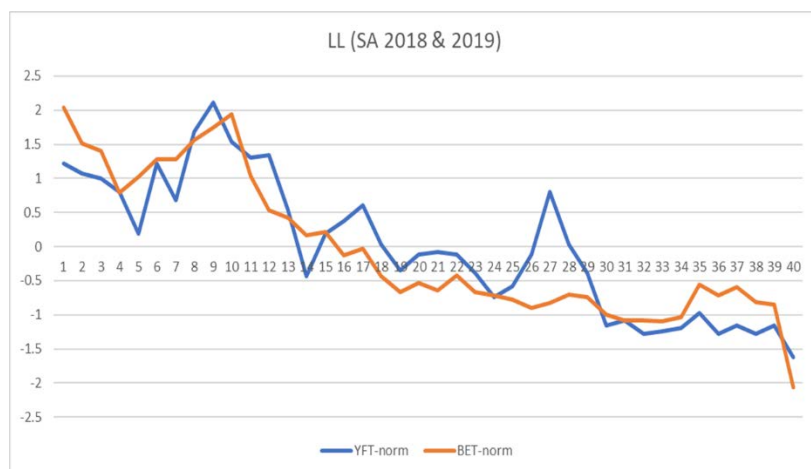


Figure 12. Estimated trends of the indices of abundance for BET (orange line) and YFT (blue line) from the Joint LL index estimated in 2018 BET and 2019 YFT Stock assessments.

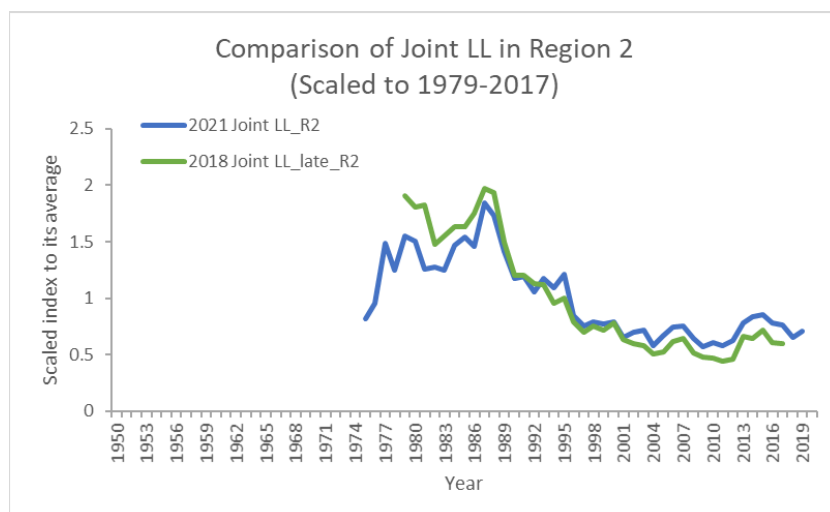


Figure 13. Comparison of Joint longline indices between one used in the 2018 Atlantic Bigeye tuna stock assessment (Hoyle *et al.*, 2018) and the newly revised one at this meeting (SCRS/2021/052) for region 2.

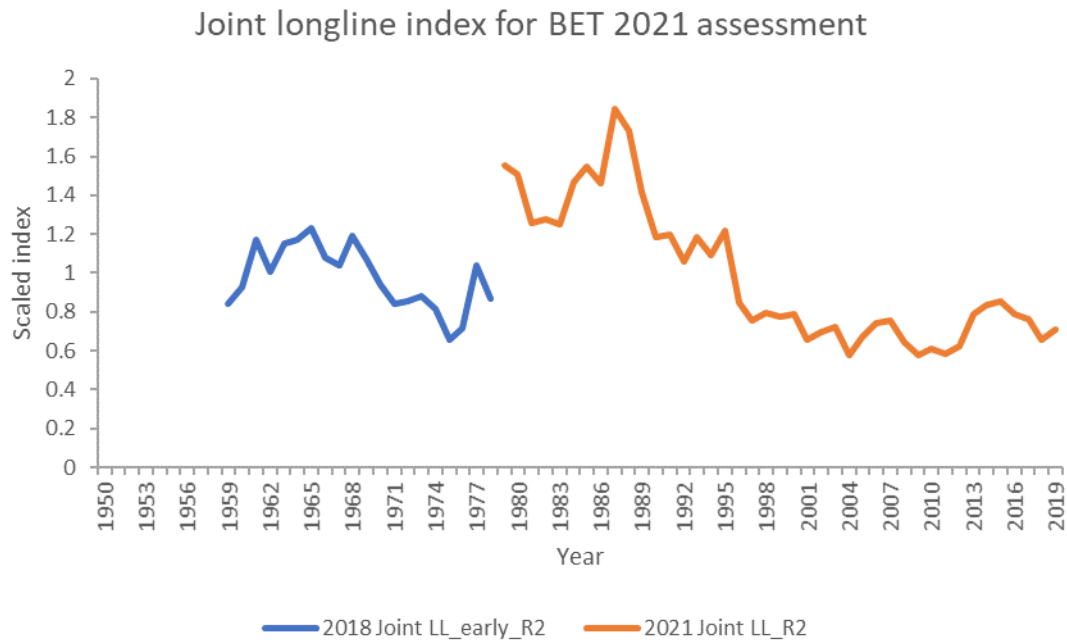


Figure 14. The Joint longline index to be used for the 2021 Atlantic bigeye tuna stock assessment.

Appendix 1

Annotated Agenda

1. Opening, adoption of Agenda and meeting arrangements
2. Review of the progress of AOTTP (excluding analysis of biological data)
3. Review of historical and new data on bigeye biology (including analysis of AOTTP data)
 - 3.1. Age and growth
 - 3.2. Natural mortality
 - 3.3. Reproduction and sex-ratio
 - 3.4. Length-weight relationship and its variability
 - 3.5. Movement and stock structure
4. Review of fishery statistics
 - 4.1. Task 1 catch data
 - 4.2. Task 2 catch-effort and size samples data
 - 4.3. Tagging conventional data BET ICCAT
5. Fishery indicators
 - 5.1. Average weight by gear type
 - 5.2. Spatial distribution of catches
6. Estimation of Catch at size and catch at age
7. Indices of relative abundance
 - 7.1. For individual fleets
 - 7.2. Combined indices
8. Specifications of data inputs required for the different assessment models and advice framework
 - 8.1. Fleet structure for assessment models
9. Recommendations
 - 9.1. Recommendations with financial implications
 - 9.2. Recommendations without financial implications
10. Other matters
 - 10.1. Uncertainties MSE Tropical Tunas
11. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL

Hazin, Fabio H. V.

Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE / Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900 Recife Pernambuco
Tel: +55 81 999 726 348, Fax: +55 81 3320 6512, E-Mail: fabio.hazin@ufrpe.br; fhvhazin@gmail.com

Leite Mourato, Bruno

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

Previero, Marilia

Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900 Recife
Tel: +551 197 781 17527, E-Mail: mahpreviero@gmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

Researcher, Laboratório de Estudos Marinhos Aplicados - LEMA Ecola do Mar, Ciência e Tecnologia - EMCT, Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, Rua Uruquai, 458 - Bloco E2, Sala 108 - Centro, Itajaí, CEP 88302-901 Santa Catarina Itajaí
Tel: +55 (47) 99627 1868, E-Mail: rsantana@univali.br

Travassos, Paulo Eurico

Professor, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Laboratorio de Ecologia Marinha - LEMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n - Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife Pernambuco
Tel: +55 81 998 344 271, E-Mail: pautrax@hotmail.com; paulo.travassos@ufrpe.br

CANADA

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V6C 3R2
Tel: +1 604 499 0469; +1 250 816 9709, E-Mail: nicholas.duprey@dfo-mpo.gc.ca

Minch, Taryn

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, NB New Brunswick E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5928, E-Mail: taryn.minch@dfo-mpo.gc.ca

CÔTE D'IVOIRE

Diaha, N'Guessan Constance

Chercheur Hydrobiologiste, Laboratoire de biologie des poissons du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29, Rue des Pêcheurs - B.P. V-18, Abidjan 01
Tel: +225 07 790 495; +225 213 558 80, E-Mail: diahaconstance@yahoo.fr

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

EUROPEAN UNION

Alzorriz, Nekane

ANABAC, Txibitxiaga 24 entreplanta, 48370 Bermeo, Bizkaia, España
Tel: +34 94 688 2806, E-Mail: nekane@anabac.org

Déniz González, Santiago Félix

Instituto Español de Oceanografía, C/ La Farola del Mar nº 22 - Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, España
Tel: +34 646 152 724, E-Mail: santiago.deniz@ieo.es

Duparc, Antoine

Station IFREMER Boulevard, Avenue Jean Monnet CS 30171, 34200 Sète Occitanie, France
Tel: +33 049 957 3205, E-Mail: antoine.duparc@ird.fr

Ferreira de Gouveia, Lidia

Técnica Superior, Biologist, Direcção Regional das Pescas, Direcção Serviços de Investigação - DSI, Av. do Mar e das Comunidades Madeirenses, 23 - 1º Esq., 9004-562 Funchal, Madeira, Portugal
Tel: +351 291 203270, Fax: +351 291 229856, E-Mail: lidia.gouveia@madeira.gov.pt

Floch, Laurent

Database administrator, IRD, UMR, 248 MARBEC, Avenue Jean Monnet, CS 30171, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 9957 3220; +33 631 805 794, Fax: +33 4 9957 32 95, E-Mail: laurent.floch@ird.fr

Gaertner, Daniel

IRD-UMR MARBEC, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

Goñi, Nicolas

Senior Scientist, AZTI-TECNALIA, Marine Reserach Unit, Herrera Kaia Portualdea z/g, 20110 Pasaia, España
Tel: +34 946 574000; +34 667 174 423, Fax: +34 946 572 555, E-Mail: ngon@azti.es

Guéry, Lorelei

TA A-120 / D Campus international de Baillarguet, 34000 Hérault Montpellier, France
Tel: +33 683 865 816, E-Mail: lorelei.guery@cirad.fr

Herrera Armas, Miguel Angel

Deputy manager (Science), OPAGAC, C/ Ayala 54, 2º A, 28001 Madrid, España
Tel: +34 91 431 48 57; +34 664 234 886, Fax: +34 91 576 12 22, E-Mail: miguel.herrera@opagac.org

Laborda, Ane

AZTI, Herrera Kaia. Portualdea z/g 20110 Pasaia, 48395 Gipuzkoa, España
Tel: +34 677 699 674, E-Mail: alaborda@azti.es

Maufroy, Alexandra

ORTHONGEL, 5 rue des sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +33 2 98 97 19 57; +33 649 711 587, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: amaufroy@orthongel.fr

Merino, Gorka

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

Pascual Alayón, Pedro José

Investigador, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, Vía Espaldón, Dársena Pesquera, Parcela 8, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Islas Canarias, España
Tel: +34 922 549 400; +34 686 219 114, Fax: +34 922 549 500, E-Mail: pedro.pascual@ieo.es

Rojo Méndez, Vanessa

IEO Centro Oceanográfico de Canarias, C/ Farola del Mar nº 22, Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, España
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: vanessa.rojo@ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalia, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, España
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); +34 664 303 631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

Sarricolea Balufo, Lucía

Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 28006 Madrid, España

Urtizberea Ijurco, Agurtzane

AZTI-Tecnalia / Itsas Ikerketa Saila, Herrera kaia. Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España

Tel: +34 667 174 519, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: aurtizberea@azti.es

GABON

Angueko, Davy

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire

Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyanguoko83@gmail.com; davyanguoko@yahoo.fr

JAPAN

Kitakado, Toshihide

Professor, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Department of Marine Biosciences, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108-8477

Tel: +81 3 5463 0568, Fax: +81 3 5463 0568, E-Mail: kitakado@kaiyodai.ac.jp; toshihide.kitakado@gmail.com

Matsumoto, Takayuki

Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu Shizuoka 424-8633

Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 336 9642, E-Mail: takayukimatsumoto2016@gmail.com; matumot@affrc.go.jp

Miura, Nozomu

Assistant Director, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-operative Association, 2-31-1 Eitai Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: miura@japantuna.or.jp; gyojyo@japantuna.or.jp

Nagai, Daisaku

Manager, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, 31-1, EITAI 2-CHOME, Koto-ku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 356 462 382, Fax: +81 356 462 652, E-Mail: nagai@japantuna.or.jp

Okamoto, Kei

Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633

Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: keiokamoto@affrc.go.jp

Satoh, Keisuke

Head, Tuna Fisheries Resources Group, Tuna and Skipjack Resources Division, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa Yokohama 236-8648

Tel: +81 45 788 7927, Fax: +81 45 788 5004, E-Mail: kstu21@fra.affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

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

Yokoi, Hiroki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 236-8648

KOREA REP.

Lee, Sung Il

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijang-Haeanro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan

Tel: +82 51 720 2330, Fax: +81 51 720 2337, E-Mail: k.sungillee@gmail.com; k.sungillee@korea.kr

Lee, Mi Kyung

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan

Tel: +82 51 720 2332, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: ccmklee@korea.kr; cc.mklee@gmail.com

Lim, Junghyun

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216, Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan

Tel: +82 51 720 2331, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: jhlim1@korea.kr

MEXICO

Ramírez López, Karina

Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera - Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang, C.P. 94298 Boca de Río, Veracruz

Tel: +52 5538719500, Ext. 55756, E-Mail: kramirez_inp@yahoo.com

MOROCCO

Baibbat, Sid Ahmed

Chef de Laboratoire des Pêches, Centre régional de DAKHLA, Institut National de Recherches Halieutiques (INRH), 2, BD Sidi Abderrahmane, ain diab., 20100 Dakhla

Tel: +212 661 642 573, E-Mail: baibat@hotmail.com

El Joumani, El Mahdi

Ingénieur Halieute, Institut National de Recherche Halieutique "INRH", Laboratoire de pêche au Centre Régional de l'INRH-Laayoune, Avenue Charif Erradi N 168 Hay el Ouahda 01, Laayoune

Tel: +212 661 114 418, E-Mail: Eljoumani.mehdi@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 77 650 52 32, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV - Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com; ngomfambaye2015@gmail.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

Christopher, Abbi E

Asst Fisheries Officer, Department of Agriculture and Fisheries, Government of the Virgin Islands, Fisheries Management Division, Paraquita Bay, Tortola, VG1120, Virgin Islands

Tel: (284) 468 6146, E-Mail: AeChristopher@gov.vg

Wright, Serena

Fisheries Scientist, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), ICCAT Tagging programme St. Helena, Pakefield Road, Lowestoft, NR33 0HT

Tel: +44 1502 52 1338; +44 797 593 0487, E-Mail: serena.wright@cefas.co.uk

UNITED STATES

Ailloud, Lisa

Research Mathematical Statistician, NOAA, 75 Virginia Beach Dr, Miami FL 33149

Tel: +1 305 361 5761, E-Mail: lisa.ailloud@noaa.gov

Austin, Riley

University of Maine, 350 Commercial Street, Portland Maine 04101

Tel: +1 814 596 7003, E-Mail: riley.austin@maine.edu

Brown, Craig A.

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

Tel: +1 305 586 6589, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Cass-Calay, Shannon

Director, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4231, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: shannon.calay@noaa.gov

Díaz, Guillermo

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

Die, David

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

Golet, Walter

School of Marine Sciences, The University of Maine/Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial Street, Portland, Maine 04101-4618
Tel: +1 207 228 1671, E-Mail: walter.golet@maine.edu

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

Norelli, Alexandra

PhD Student, University of Miami, Cooperative Institute for Marine & Atmospheric Studies, CIMAS Office 303, RSMAS, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami FL 33149
Tel: +1 203 918 0949, E-Mail: apn26@miami.edu; alexandra.norelli@rsmas.miami.edu

Obregon, Pablo

2011 Crystal Dr #600, Virginia Arlington 22202
Tel: +1 805 636 5208, E-Mail: pobregon@conservation.org

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

URUGUAY

Domingo, Andrés

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo
Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: adomingo@mgap.gub.uy; dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Investigador, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo
Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Chang, Feng-Chen

Specialist, Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist., 10648
Tel: +886 2 2368 0889 ext. 126, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

Lin, Wei-Ren

Assistant, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, 202301
Tel: +886 2 24622192 ext. 5046, Fax: +886 2 24622192, E-Mail: willy20535@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

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

ASSOCIAÇÃO DE CIENCIAS MARINHAS E COOPERAÇÃO - SCIAENA

Blanc, Nicolas

Incubadora de Empresas da Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Pavilhão B1, 8005-226 Faro, Portugal
Tel: +351 917 018 720, E-Mail: nblanc@sciaena.org

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF

Bodin, Nathalie

66 rue Anatole France, 37540 Saint Cyr sur Loire, France
Tel: +248 256 9039, E-Mail: natbod@gmail.com

Justel, Ana

ISSF-Spain, Plaza Santa María Soledad Torres Acosta 1, 5ª Planta, 28004 Madrid, España
Tel: +34 91 745 3075; +34 696 557 530, E-Mail: ajustel@iss-foundation.org

Murua, Hilario

Senior Scientist, International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 1440 G Street NW, Washington, DC 20005, United States
Tel: +34 667 174 433; +1 703 226 8101, E-Mail: hmurua@iss-foundation.org

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada
Tel: +1 506 652 95783, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

Researcher, SCRS Vice-Chairman, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal
Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

ICCAT Secretariat

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain
Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Kimoto, Ai

Taylor, Nathan

Mayor, Carlos

García, Jesús

Gallego Sanz, Juan Luis

Fiz, Jesús

Peña, Esther

Appendix 3

List of SCRS Papers and Presentations

Reference	Title	Authors
SCRS/2021/051	Review of Fishing Operation and Bigeye Tuna Catch by Japanese Longline Fishery in The Atlantic Ocean	Matsumoto T.
SCRS/2021/052	Update of Trilateral Collaborative Study Among Japan, Korea And Chinese-Taipei For Producing Joint Abundance Indices for The Atlantic Bigeye Tunas Using Longline Fisheries Data Up To 2019	Kitakado T., K. Satoh, Sl Lee, NJ Su, T Matsumoto, H Yokoi, K Okamoto, MK Lee, JH Lim, Y Kwon, SP Wang, WP Tsai, ST Chang, and FC Chang
SCRS/2021/053	Update of information on Korean longline fishery focusing on Bigeye tuna in the Atlantic Ocean	Lee SL, MK Lee, J. Lim, and Y. Kwon
SCRS/2021/054	Standardization of Bigeye Tuna CPUE In the Atlantic Ocean by The Japanese Longline Fishery Which Includes Cluster Analysis	Matsumoto T., H. Yokoi, and K. Satoh
SCRS/2021/055	Progress on Characterization of Structural Uncertainty In Tropical Tuna Stocks' Dynamics With Summary Of Discussions Held During The Tropical Tuna Mse Meeting (29-31st March 2021)	Merino G., D. Die, A. Urtizberea, and A. Laborda
SCRS/2021/057	Sex-Ratio Du Thon Obèse <i>Thunnus obesus</i> (Lowé, 1839) Capture Dans L'Océan Atlantique Et Debarque Au Port De Peche D'Abidjan	Doffou Y.C., N. C. Diaha, M.J. Amandè, M. Guillou, M. Lesage, and P. Coquille
SCRS/2021/058	Index of Abundance Of Juvenile Bigeye Tuna In The Atlantic Ocean Derived From Echosounder Buoys	Santiago J., and et al.
SCRS/2021/059	Catch and effort standardization for bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) caught in the Taiwanese distant-water longline fishery in the Atlantic Ocean	Su N.J., W.R. Lin, and W.H. Huang
SCRS/2021/060	Developing abundance index of bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) for the Taiwanese longline fishery in the Atlantic Ocean using boosted regression trees	Lin W.R., N.J. Su, and W.H. Huang
SCRS/2021/061	Size composition of bigeye tuna (<i>Thunnus obesus</i>) caught in the Taiwanese distant-water longline fishery in the Atlantic Ocean	Su N.J., W.H. Huang, and W.R. Lin
SCRS/2021/062	Catch-Per-Unit-Effort Standardization for Bigeye (<i>Thunnus obesus</i>) based on Brazilian longline fishery data (1998-2020)	Sant'Ana R., B. Mourato, F. Hazin, and P. Travassos
SCRS/2021/063	Pesquería de Bigeye Tuna (<i>Thunnus obesus</i> , Lowe 1839) en las Islas Canarias, período 1926 A 2019	Pascual-Alayón P.J., S. Déniz, and F.J. Abascal
SCRS/2021/064	Introduction to the ICCAT tuna factory sales data flow and database	Bodin N., F. Fiorellato, C. Palma, and C. Mayor

Number	Title	Authors
SCRS/P/2021/010	Northwest BET Annual Age Estimation	Austin R., and W. Golet
SCRS/P/2021/011	Update on AOTTP tagging activities	ICCAT Secretariat
SCRS/P/2021/012	Update on AOTTP Atlantic Bigeye tuna age and growth work with implications for stock assessment	Ailloud L.

SCRS/P/2021/013	Updating the parameters estimates of tag-shedding rate, tag-reporting rate, tagging failure and efficiency of the dFAD moratorium from AOTTP data	Gaertner D., L. Guéry, S. Akia, and I. Perez.
SCRS/P/2021/015	Movement Patterns of Bigeye Tunas in The Tropical Atlantic, Described Through Tag Attrition Models Based on Historical and Recent Tag And Recapture Data	Goñi N., I. Arregui, T. Dindart, and M. Chifflet
SCRS/P/2021/016	European purse seine CPUE standardization: methodology and framework for the BET stock assessment	Guéry L., D. Kaplan, M. Grande, P. Pascual, and D. Gaertner
SCRS/P/2021/017	On going development of VAST models for ATL BET using LL data	Satoh K.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2021/051. Status of effort, bigeye tuna catch and CPUE was summarized for Japanese longline fishery operating in the Atlantic Ocean including recent trends. Bigeye tuna was the main component of the catch after the mid-1970s. Bigeye tuna catch in number peaked in 1989 (861 thousand fish) and it decreased after that. Historical change in the geographical distribution of fishing effort is observed. There was an increasing trend in the hooks between floats before the mid-1990s, after that, it showed a stable trend. Size sampling of bigeye tuna is conducted for the longline catch. The fish mainly ranged between 80 and 180cm FL. There was some difference in fish size by area, but the difference was not clear by decade and quarter.

SCRS/2021/052. Three distant-water tuna longline countries, Japan, Korea, and Chinese Taipei, have started a collaborative study since December 2019 for producing the joint abundance indices using integrated fishery data of these fleets to contribute to the upcoming stock assessments of bigeye tuna in the Atlantic Ocean. The intention is to produce reliable indices by increasing the spatial and temporal coverage of fishery data. In this paper, some preliminary results using data up to 2019 fisheries were provided to update the SCRS on the progress of this activity. As an underlying analysis, a clustering approach was utilized to account for the inter-annual changes of the target in each fishery in each region. Due to the high dimensionality of fishery data with species composition, a two-step procedure was employed. A “K-means clustering” method with a pre-specified enough large number of initial clusters was firstly applied to fine scale fishery data in order to reduce the dimension of data, and then the aggregated data based on the first step were used in the subsequent “hierarchical clustering”. The whole process was repeated through a certain number of iterations with different random initial clusters to seek a set of the smallest sum of within-cluster variation. The outputs of the finalized cluster were then used to assign the cluster label on fishery target to each catch-effort data. For standardizing the catch-per-unit-effort data, the conventional linear models and delta-lognormal linear models were employed for data of monthly and 1° grid resolution in each region. In addition to the implicit target species through the clustering, geographical and temporal covariates were used in the regression structures. The models were diagnosed by the standard residual plots and influence analysis. Although the results shown in this paper were still preliminary because of delayed and difficulty in data-sharing process, a final set of results based on the updated data including 2020 fishery outcomes will be submitted before the upcoming bigeye stock assessment meeting scheduled in July 2021 for use as inputs for the update of its stock assessment. In addition, analyses can be further updated if some extra data are available from other longline countries. Besides these conventional regression methods, analyses using an advanced spatio-temporal model, vector-autoregressive spatio-temporal model (VAST), were attempted for developing abundance indices with additional consideration of spatio-temporal correlations and targets as well as the life stage of bigeye tuna. In the VAST analysis, the convergence was not achieved enough when aggregating the three fisheries data yet, but the codes were developed well and ready to use for the finalization of results. As with other future works, the regional scaling will be applied for the conventional regression models so that a constant catchability can be assumed across the regions in the stock assessment models. The regional trends in the standardized CPUE are then compared to those from the VAST analysis, where catchability is constant by default and the regional scaling is not required.

SCRS/2021/053. Korean tuna longline fishery in the Atlantic Ocean commenced operating with one vessel in 1964. In the 1970s, the total catches and number of vessels related to the Korean longline fleets had sharply increased, and the catch hit the highest about 40 thousand t in 1977. After then they have decreased with fluctuations, and the average catch was about 2.8 thousand t for the recent 5 years (2015-2019). In the beginning period, albacore was a predominant species, however, its catch largely dropped due to shifting target species to tropical tunas (bigeye and yellowfin) from the late-1960s. Bigeye tuna catch started to increase from the beginning of 1970s and recorded the highest of 12 thousand t in 1981. In the late-1980s the catch of bigeye tuna sharply decreased, and since then it has been at a low level. Fishing efforts have concentrated on the tropical area across the whole period, however, it has appeared some different patterns depending on fishing capacity, target species, etc. In this study, bigeye CPUEs were standardized from the lognormal constant model and delta lognormal model, adding cluster factor as a categorical variable for addressing target changes through time.

SCRS/2021/055. The MSE for the Atlantic tropical tuna stocks started in 2018 by developing a proposal on how to conduct this MSE in a series of phases. The present document corresponds to the second phase of the tropical tuna MSE by attempting to define the axes of uncertainty to be considered in the Operating Models of the tropical tuna MSE. This work follows document SCRS/2021/016 where the main sources of uncertainty characterized for tropical tunas in ICCAT and other RFMOs were reviewed. In this document, we expand the description of potential axes of uncertainty by reviewing the uncertainty of other tuna stocks and by summarizing the points of discussion and agreements reached in ICCAT's Tropical Tuna MSE meeting (29-31st March 2021). We also propose the steps to start the conditioning of Operating Models.

SCRS/2021/054. Standardization of bigeye tuna CPUE by Japanese longline in the Atlantic Ocean was conducted using generalized linear models (GLM) with log-normal errors. The models incorporated fishing power based on vessel ID and used cluster analysis to account for targeting. The variables year, quarter, vessel ID, latlon5 (five-degree latitude-longitude block), cluster, and year-quarter interaction were used in the standardization. The numbers of clusters were 3-5 per region. Dominant species differed among clusters. The trend of CPUE was similar among regions with some differences. CPUE usually shows decreasing until around 2010 and is increasing after that in regions 2 (central) and 3 (south). The CPUE trends were similar to those in the previous study.

SCRS/2021/057. Cet article présente les résultats du sex-ratio correspondant au patudo (*Thunnus obesus*, Lowé, 1839) obtenus avec le programme Data Collection Multi-Annual Programm (DCMAP). La collecte des données a été réalisée de janvier 2018 à décembre 2019 en fonction de la disponibilité de la ressource à partir des débarquements de thoniers senneurs au port de pêche d'Abidjan (situé en bordure de la lagune Ebrié). La taille des patudos a varié de 40,8 cm à 173,7 cm. L'analyse du chi carré a été utilisée pour déterminer le sex-ratio. Ainsi, le sex-ratio global calculé sur 737 poissons est de l'ordre de 1 : 1,21 en faveur des femelles. Cependant, le sex-ratio global comparé au sex-ratio théorique (1 : 1 ; c'est-à-dire un mâle pour une femelle) est significativement différent au seuil de 5% ($\chi^2 = 6,83$; $p = 0,007 < 0,05$). Par ailleurs, plus de la moitié des captures sont réalisées sous DCP. Aussi, les femelles sont abondantes dans les tailles inférieures et prédominent les tailles intermédiaires tandis que les mâles dominent les grandes tailles de l'échantillon. Paradoxalement, les plus grandes tailles sont capturées sous bancs libres et les plus petites et moyennes sous Dispositif de concentration de poissons.

SCRS/2021/058. The collaboration with the Spanish vessel-owners associations and the buoy-providers companies has made it possible the recovery of the information recorded by the satellite linked GPS tracking echosounder buoys used by the Spanish tropical tuna purse seiners and associated fleet in the Atlantic since 2010. These instrumental buoys inform fishers remotely in real-time about the accurate geolocation of the FAD and the presence and abundance of fish aggregations underneath them. Echosounder buoys have the potential of being a privileged observation platform to evaluate abundances of tunas and accompanying species using catch-independent data. Current echosounder buoys provide a single acoustic value without discriminating the species or size composition of the fish underneath the FAD. Therefore, it has been necessary to combine the echosounder buoys data with fishery data, species composition and average size, to obtain a specific indicator. This paper presents a novel index of abundance of juvenile bigeye tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder buoys for the period 2010-2020.

SCRS/2021/059. Tropical tunas, including bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), are major target species for the Taiwanese distant-water tuna longline fishery, with the main fishing ground occurring in tropical waters of the Atlantic Ocean. Regional abundance indices of bigeye tuna were developed for this fishery using generalized linear models (GLMs). Data from 1995 to 2019 with targeting effect derived from a cluster analysis based on catch composition were used in the GLM analysis. Standardized CPUE (Catch Per Unit of Effort) of bigeye tuna showed diverse trends among the regions and the whole region. For the main fishing ground of bigeye tuna in the tropical area (Region 2), the trend was increased from the late 1990 and decreased from 2005, but showed a slightly decreasing trend in recent years.

SCRS/2021/060. The abundance index of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) was developed in this study using traditional generalized linear models (GLMs) and boosted regression trees (BRTs). The ANOVA table from the GLM analysis showed that all explanatory variables were significant, among which the targeting effect explained a large proportion of deviance. Overall, the R^2 values were 0.549 for the GLM model. The most important in the BRT model was also the targeting effect, with relative importance (RI) to evaluate the main and interaction terms, which showed that the interaction term be included in the BRT model. The performance of GLM and BRT were similar, as assessed using RMSE and MAE values. The standardized CPUE of bigeye tuna showed similar trends for the region 2 (tropical areas), for which the trend was increased from the late 1990 and decreased from 2005, but showed a slightly decreasing trend in recent years.

SCRS/2021/061. Tropical tunas, including bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), are major target species for the Taiwanese distant-water tuna longline fishery, with main fishing ground in tropical waters of the Atlantic Ocean. The bigeye tuna caught by the Taiwanese tuna longline fleet were sampled and measured in the main fishing ground between 15°N to 15°S in the Atlantic Ocean; the fish were collected from logbooks and recorded by observers. The size compositions become stable after 2007 when the sample sizes increased more than 100,000 and 10,000 for the data that were collected from logbooks and observers, respectively. Meanwhile, the proportions for size classes larger than 145 cm fork length by year increased from 2002 and become relatively stable after 2007 until recent years in 2019 for both data observed from logbooks and observers. Similar patterns were found for both data collection system by captains and observers, particularly for the period from 2002 to 2019.

SCRS/2021/062. Catch and effort data from Brazilian tuna longline fishery, in the north and south Atlantic Ocean, from 1998 to 2020, were analyzed. The effort was distributed in a wide area of the western Atlantic Ocean. The CPUE of the bigeye tuna was standardized by a GLM, using a Delta Lognormal approach. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks, and the lat-long reference for each 5 by 5 degrees squares. The estimated delta-lognormal index showed three distinct periods. The first one, between 1998 and 2005, was marked by a steep one-way downward trend. The second one, from 2006 to 2013, showed a more unstable pattern in relative abundance, but, in general, with a small increase in the index during this period. The third period, from 2014 to 2020, shows a small decrease again in the beginning of the period, with a slight upward trend in late years.

SCRS/2021/063. En este documento se presenta un estudio detallado de la pesquería de patudo (*Thunnus obesus*) en las islas Canarias durante el período de 1926 a 2019. Existen evidencias claras de la existencia de esta pesquería desde principios del pasado siglo XIX en la isla de La Gomera. Se analiza el esfuerzo pesquero para los diferentes segmentos de flota para el período de 1973 a 2019. Se observa una disminución casi continua del número de barcos y TRB a lo largo de todo este período histórico, pasando de más de 400 barcos a unos 235, mucho más grandes y modernos en la actualidad. El TRB total anual también ha ido en descenso desde algo más de 5000 toneladas hasta alrededor de unas 3000 toneladas. Las capturas totales de patudo a lo largo de todo el período de estudio han oscilado en forma de dientes de sierra, con años buenos y años malos. En los años 70 y años 90 se produjeron los máximos históricos totales con 6991 t y 9325 t respectivamente. La proporción o porcentaje de patudo con respecto a las otras especies de túnidos capturados en Canarias ha sufrido pocos cambios, representando en muchos años más del 50% de las capturas totales en las islas. La estacionalidad de las capturas de la especie ha cambiado desde el primer y segundo trimestre en las primeras décadas hacia el tercer y cuarto trimestre en los años más recientes. Las zonas de pesca de esta especie han ido en aumento y se ha producido una gran extensión de la actividad pesquera de estos barcos de cebo vivo. En los años 80 y 90 los principales caladeros se encontraban en las islas y en la cercana costa africana. En cambio en los años 2000 las principales zonas de pesca son al sur, al oeste y al norte de las islas, llegando hasta Madeira y Azores.

SCRS/2021/064. Tuna factory sales constitute a complementary source of independent information in support of ICCAT tuna fisheries analyses. This novel data source is aimed to be used by SCRS routinely for future assessment and for reducing uncertainties in the currently available statistical data. A total of 34 companies have been submitting tuna sales quarterly reports to ICCAT secretariat since 2010. Here, we present the ICCAT tuna factory sales data flow and database, including the different steps of data harmonization, compilation and preliminary curation undertaken on the quarterly reports to improve the overall data quality and traceability

to the original information source. Between 2015 and 2020, 53% of the total number of sales records came from the Atlantic Ocean, and the rest from the Indian and Pacific Oceans. The Atlantic Ocean 2015-2020 reports revealed that purse-seine and pole-and-line represented the majority of the tuna factory sales (45% and 50%, respectively), and were dominated by skipjack (49%), followed by yellowfin (24%), bigeye (14%), and albacore (8%) tunas. Moreover, around 75% of the Atlantic sales data were harmonized into four species-specific commercial weight categories for the four major tuna species. Next project steps aim to finalize data compilation and curation for the entire 2010-2020 period, and conduct analyses including comparisons of the tuna sales against the ICCAT fisheries statistics by species and gear.

SCRS/P/2021/010. Otoliths from 234 bigeye tuna captured in recreational surface and commercial pelagic longline fisheries were collected from May to December during the years of 2018-2020. Straight fork lengths ranged from 70- 175 cm with a mean of 122.2 cm. Whole otoliths were weighed and imaged, then one otolith from each individual was embedded in Epothin 2 epoxy resin. Four transverse sections, including one containing the origin, were cut using a 1000 Isomet saw with Buhler diamond edge blades. Sections were polished to widths of approximately 0.4 mm or width that opaque bands could be clearly viewed. The first two sections closest to the origin were aged by counting fully formed opaque macro-increments. Otoliths that could not be read clearly were discarded. The index of average percent error (IAPE) was 5.86% and 5.19% for the two sections respectively after two reads blind of length. Edge types were also assigned based on marginal increment ratios (MIR) to calculate fractional ages. The MIR was defined as the length of the translucent zone after the final fully formed opaque zone to the terminal edge of the ventral arm divided by the length of the previous translucent zone that occurred before the final opaque zone. Annual ages ranged from 1-17 years with Von Bertalanffy parameter estimates of $L_{\infty}=173.1$, $k=0.213$, and $t_0=-2.413$. Fractional age length relationships were explored using birth dates of July 1st and January 1st. Preliminary sex-specific Von Bertalanffy parameters were also presented.

SCRS/P/2021/011 Provides an update on the progress of the AOTTP activities until the close of the programme on 28/02/2021, with a particular focus on the tagging related activities throughout the Atlantic Ocean (i.e. conventional and electronic tagging, tag recoveries, time at liberty and movements). A total of 119429 specimens were tagged during the programme, corresponding 20.6%, 33.8%, 39.3% to Bigeye (BET), Yellowfin (YFT) and Skipjack (SKJ), respectively. Among these, a total of 17.162 were recovered (mean recovery rate of 14.4 %), including 4.941 for BET (20.5%), 8.094 for YFT (20.1%), and 3.540 for SKJ (7.5%), respectively. A total of 21,417 specimens were double tagged with conventional tags (18% of the total), among which 3.166 were recovered (14.8%). The mean and maximum days at liberty by species were: 131 and 1.620 for BET, 96 and 1.437 YFT and, 68 and 1.112 for SKJ. The mean and maximum distance traveled between release and recovery locations were 218 and 2.144 nm for BET, 139 and 3.651 nm for YFT and, 192 and 2.669 nm for SKJ, respectively. A total of 599 electronic tags were deployed (430 internal tags, 169 PSAT tags), of which 234 on BET, 356 on YFT, and 9 on SKJ. Among the electronic tags deployed, 159 were recovered and data downloaded (26.5%), 122 of which corresponded to pop-up tags (72% transmitted information). The recovery rate of internal tags was 13%, whereas only 9% was possible to download the archived data. As regards tags seeding experiments, a total of 1.052 specimens were tagged and 781 were recovered (corresponding to 74% for both purse-seines and bait-boats). In addition, the presentation provides an overview of the ongoing activities on maintenance and development of the tagging database by the Secretariat, aiming for the dissemination of available data collected within AOTTP. Finally, information is also provided on the post-AOTTP ongoing works (i.e. awareness campaigns, tag recovery, and tag seeding experiments).

SCRS/P/2021/012 This presentation provides an overview of the work carried out during the AOTTP as it relates to age and growth of tropical tunas. More specifically, the document shows the results of the AOTTP reference collection (daily ageing) and the AOTTP age validation work, with special emphasis on Atlantic bigeye tuna. The AOTTP provided a unique opportunity to directly validate the otolith increment deposition rates for two important species of tropical tuna. Here we present results on the analysis of a number of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) otoliths recovered from samples previously marked with oxytetracycline during a large-scale tag-recapture program run by the AOTTP. Total age and time at liberty were estimated using conventional methods for counting larger macro-increments (presumed annual) and micro-increments (presumed daily) in transverse sections. The counts of annual increments resulted in greater estimates of age than the counts of micro-increments for samples greater than about 55 cm straight fork length

at recovery. When compared to known time at liberty, the results indicated that age estimates based on presumed daily increments lead to underestimation of age, while annual increments appeared deposited on an annual basis. Ageing fish accurately is particularly important in the context of tropical tuna stock assessments where data on age and growth play an increasingly important role in informing the population dynamics of the stock. The AOTTP age and growth work is ongoing and expected to yield additional valuable information on Atlantic bigeye and yellowfin tuna in the near future.

SCRS/P/2021/013 Provides an update on several studies that were presented at the AOTTP symposium, including on parameters estimates of tag-shedding rate, tag-reporting rate, tagging failure, and an analysis of the efficiency of the dFAD moratorium from AOTTP data, and exploratory analysis on potential miscodification on seamounts at release or recapture in the tagging database. From double tagging experiments the shedding rate was estimated to reach 50% of tags after 8 years at sea for yellowfin and after 9 years at sea for bigeye tuna. The reporting rate for the European purse seiner was estimated from tag seeding experiments at 85% and then used to estimate the reporting rates for other 12 surface fleets (purse seiners and baitboats) with coincidental catches and tag returns for the same spatio-temporal strata. The reporting rates ranged from 85% (PS_RF_ESP) to 7.5% (PS_GTM). A tagging failure rate was calculated by considering the difference in the recapture rate between tagging performed under optimal conditions and those performed under less optimal conditions. The average value of the tagging failure rate estimates for the AOTTP is 11.12% disaggregated into 17.77% for skipjack, 5.68% for yellowfin, and 7% for bigeye. To avoid biases in the evaluation of the efficiency of the moratorias on dFADs, a matching procedure was applied to the tagging data in order to balance the tagging sampling plan between fish released inside and outside the spatio-temporal strata under regulation. This allowed concluding on the efficiency of Rec. [98-01] and Rec. [15-01] for protecting juveniles of yellowfin and for skipjack. However, by removing all bigeye tagged inside the moratorium it was not possible to use the relative risk statistic for assessing the effect of these moratorias on bigeye. In addition, due to the impact of some school types at release (anchored FADS, seamounts) on the displacement rate of tunas, potential miscodification of seamounts coded as free-school was explored.

SCRS/P/2021/016. Purse seine CPUE standardization is thought on a combination of fishing mode and commercial size categories of species basis, i.e., large fish in free schools (FSC) sets on one side and small fish under floating objects associated sets on the other side. However, while FSC sets are randomly encountered, FOB sets can either be randomly encountered, e.g., foreign drifting fish aggregating devices (dFADs) or natural log not instrumented, or not randomly encountered, i.e., vessels have access to buoys and/or echosounder data equipping the dFAD. The non-randomness of encounters leads to different statistical approaches and different impacts on effort creep. On one hand, the standardization approach using an extension of the Delta-lognormal GLMM to three components, i.e., the product of the number of schools detected (summing positive and null sets) (number of schools) by spatio-temporal strata, the proportion of positive sets with the species/category of interest and the catch per positive set with it (school size), is appropriate to randomly encountered schools. We propose to apply this methodology to FSC sets as well as to FOB sets randomly encountered. On the other hand, for FOB sets not randomly encountered, we propose to use, as a classical approach, the product of the third component, i.e., school size, by a fishing efficiency rate per set calculated with a methodology quantifying the increase in fishing efficiency due to the use of FOB equipped with echo sounders (Wain et al. 2020). This framework would allow to homogenized standardization of CPUE based on fisheries-dependant data and provide several time series, i.e., on randomly encountered FSC and FOB sets separately and on not randomly encountered FOB sets, here of EU purse seine fleet catches per unit effort (CPUE) of bigeye tuna (BET) from the Atlantic Ocean.

SCRS/P/2021/017. It provided a complementary analysis results of vector-autoregressive spatiotemporal model (VAST) related to the joint index (SCRS/2021/052). Two types of indices, an age aggregated index and an age-specific index (age 2, 3, 4 and 5+), were developed using only Japanese longline data. This work was originally a part of joint index but the developing of the VAST model had faced a convergence problem for the size aggregated index, thus the results of VAST were not include in the paper of the joint index. There were three models tested for each age aggregated model and the age specific model, considering combination of a catchability covariates and a vessel effect. Three age aggregated models were likely not converged, while three age specific models were converged but one model showed huge standard error of index. The time series of size (age)-specific indices showed reasonable one year lag between adjacent age index for some peaks, but other peaks can not be traced. Size segregation was observed in geographic distribution of mean predicted log density, by fish size category from 1975 to 2019.