

**INFORME DE LA REUNIÓN DE 2019 DE PREPARACIÓN DE DATOS SOBRE RABIL***(Madrid, España, – 22-26 de abril de 2019)***1. Apertura, adopción del orden del día y disposiciones para la reunión**

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT en Madrid, del 22 al 26 de abril de 2019. La Dra. Shannon L. Cass-Calay (Estados Unidos), relatora del Grupo de especies de rabil ("el Grupo") y presidenta 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 resaltó la importancia de las cuestiones que tenía que debatir el grupo dirigidas a la preparación de la evaluación de stock para asesorar a la Comisión en materia de ordenación. La presidenta procedió a examinar el orden del día, que fue adoptado sin cambios (**Apéndice 1**).

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

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 11	M. Ortiz, A. Kimoto
Punto 2	A. Pacicco, L. Ailloud
Punto 3, 4	M. Ortiz y C. Palma
Punto 5	C. Brown
Punto 6	A. Rios, S. Hoyle, A. Kimoto
Punto 7	J. Walter, K. Satoh, A. Kimoto
Punto 8	A. Norelli, L. Ailloud, D. Beare
Punto 9	D. Die, S. Cass-Calay
Punto 10	S. Cass-Calay.

**2. Examen de los datos nuevos e históricos sobre biología del rabil**

Se presentaron 3 documentos y se realizaron 3 presentaciones sobre la biología del rabil. Se informó al Grupo de una publicación reciente relacionada con la estructura del stock (Pecoraro *et al.*, 2018). En la reunión de evaluación de stock de julio de 2019 se mantendrán más discusiones sobre la importancia de esta información.

**2.1 Edad y crecimiento**

La SCRS/P/2019/025 presentaba un análisis del crecimiento y la edad del rabil capturado en el golfo de México estadounidense y en el océano Atlántico occidental utilizando recuentos de incrementos anuales. Se presentaron también los resultados de un estudio de validación por bomba de carbono 14, mostrando la validación de las estimaciones de edad hasta 18 años con un fuerte apoyo a los criterios de lectura de la edad anual. El Grupo observó que incluir estos datos en la evaluación tenía gran valor, pero advirtió de que estos resultados tendrán importantes ramificaciones para la estimación del vector de mortalidad natural, que depende tanto del crecimiento como de la edad máxima ( $t_{max}$ ) en la población.

El Grupo preguntó por qué no se intentaba un modelo de crecimiento de 2 estanzas, como se hizo en estudios previos de crecimiento para el rabil. El autor explicó que las muestras de peces muy pequeños (<68 cm CFL) no estaban disponibles para aportar información a la forma de la curva en las edades más jóvenes. Se planteó una pregunta sobre la capacidad del modelo para predecir el crecimiento por debajo de la talla mínima observada en la muestra. El Grupo se mostró de acuerdo en que la falta de muestras en las edades más jóvenes era problemática. Se propuso que las estimaciones de edad obtenidas a partir de la lectura de incrementos diarios, que se consideran fiables para peces de la edad 0 y 1, se utilizaran para anclar la curva y que dentro del modelo Stock Synthesis se estimara una curva de crecimiento. Están disponibles datos de edad de anillos diarios en el estudio de Shuford *et al.* (2007), Brasil (datos no publicados proporcionados por Guelson da Silva) y en la colección de referencia del AOTTP. La selectividad pico de la pesquería sobre

DCP de 50 cm significa que contar con estimaciones fiables del crecimiento y la mortalidad natural para estos grupos de talla menor es muy importante.

El conjunto de datos del golfo de México es el primer conjunto exhaustivo y fiable de edades directas que se ha puesto a disposición del Grupo (n=3223) desde 2004-2017, de tallas entre 68 y 191 cm CFL. El Grupo planteó la inquietud de que todas las muestras usadas en el análisis de crecimiento proceden en gran medida de la misma zona y que la edad máxima de 18 años podría no ser representativa de toda la población. Se indicó que existe un estudio separado de la determinación de la edad anual, que ha determinado la edad de peces capturados cerca de isla Ascensión en hasta 18 años (Kate Downes, comunicación personal). Lamentablemente, estos datos no podrán estar disponibles a tiempo para la reunión de preparación de datos. El Grupo planteó inquietudes acerca de la idoneidad de incluir estas estimaciones de edad, dado que no están disponibles para su revisión. Se sugirió contar con lectores de la edad de otolitos especializados procedentes de la zona occidental para que revisen el protocolo de determinación de la edad de estas muestras una vez que estén disponibles. El Grupo ha solicitado que estos datos estén disponibles antes de la fecha límite para el envío de datos del 31 de mayo de 2019 y que se presente a la reunión de evaluación de stock de rabil un documento de trabajo describiendo el protocolo de determinación de la edad.

Los machos y las hembras alcanzan edades avanzadas (macho = 18 y hembras = 17), pero las hembras parecen alcanzar una Linf inferior a los machos. Observar números iguales de machos y hembras por edad sugeriría que los machos y las hembras tienen igual supervivencia, y que las observaciones anteriores de números no iguales de machos y hembras por talla podría explicarse por la Linf diferente.

El documento SCRS/2019/071 presentaba los resultados preliminares de la validación del incremento de la tasa de deposición en los otolitos en los peces marcados con oxitetraciclina (OTC) por el AOTTP. Los resultados preliminares sugieren que las estimaciones de edad basadas en el recuento de incrementos diarios podrían conducir a una subestimación de la edad, mientras que los incrementos anuales parecen depositarse anualmente (**Figura 1**). El Grupo observó que estos resultados eran conformes a los resultados de validación de la bomba de carbono 14 presentados en la SCRS/P/2019/025.

El SCRS/2019/074 presentaba el trabajo actual realizado utilizando registros de marcado convencional y electrónico históricos y recientes (AOTTP) de rabil marcado en Santa Elena. Se presentaron también las frecuencias de tallas y las progresiones modales mensuales en los desembarques comerciales. El Grupo se mostró gratamente sorprendido de ver modas tan claras en la pesquería. Se remarcó que las modas mensuales de los peces pequeños (50-60 cm) no parecían aumentar sistemáticamente a medida que el año progresaba. Esto podría reflejar el influjo de peces más pequeños durante el año, en coherencia con un periodo de desove prolongado. Se planteó una pregunta sobre la selectividad de los artes y el posible impacto que podrían tener en las modas observadas. Además del efecto de selectividad del arte, se indicó que los pescadores descartan de manera rutinaria los peces más pequeños, que no están presentes en los datos. El autor indicó que no hay DCP en Santa Elena y que la mayoría de los datos de marcado proceden de bancos libres, aunque algunos proceden de montes marinos.

El Grupo preguntó cómo se compara la información sobre crecimiento de los datos de marcado con la curva de crecimiento aceptada actualmente. El autor presentó diagramas adicionales de las trayectorias de crecimiento dibujadas respecto a la curva de crecimiento de Gascuel (Gascuel *et al.*, 1992) (**Figura 2**). En general, los registros parecían conformes a la curva, aunque había muy pocos peces por debajo de 50 cm CFL para ayudar a determinar si la ralentización de la curva de Gascuel estaba reflejada en los registros de marcado. El Grupo sugirió que sería útil dibujar estas mismas trayectorias en los demás modelos de crecimiento que se están considerando.

El Grupo sugirió comparar par con par, comparando la información de crecimiento por localización de la captura (recaptura), DCP versus banco libre, o utilizando el modelo grotag para obtener estimaciones de las tasas de crecimiento por talla a partir de los datos de marcado. Se presentaron al Grupo los diagramas de talla media (talla media entre suelta y recaptura) frente a los de crecimiento, que mostraban que el crecimiento de 2 estanzas era más claro en los datos de marcado de peces capturados en DCP, pero mucho menos claros en los datos de marcado de peces capturados en bancos libres (**Figura 3**). Sin embargo, se indicó que los resultados eran sensibles a la eliminación de los tiempos más cortos en libertad.

Se realizaron análisis adicionales para explorar la cuestión del crecimiento en los datos de marcado. Sin embargo, debido a la complejidad de la interpretación de la información sobre crecimiento, los análisis

preliminares no eran concluyentes. Se prevé que las marcas adicionales recogidas por medio del AOTTP arrojarán más luz sobre el crecimiento. Se observó también que el marcado y la OTC también pueden afectar al crecimiento y que el modo de pesca en la recaptura (DCP frente a banco libre) podría tener algún efecto en la interpretación del crecimiento. Se sugirió que el crecimiento podría haberse ralentizado debido a la asociación con los DCP.

El SCRS/2019/080 evaluaba la estimabilidad del crecimiento dentro de la plataforma de modelación integrada Stock Synthesis (SS) y halló que: a) el crecimiento es estimable dentro de los modelos integrados, b) las curvas de crecimiento fijadas externamente, incluida la curva actual del rabil de ICCAT, dan lugar a una especificación errónea del modelo que produce la apariencia de un cambio de régimen al inicio de la pesquería de cerco sobre DCP, c) estimar el crecimiento en los modelos es una forma de solucionar esta especificación errónea. Teniendo en cuenta los resultados de este análisis, el autor prefería estimar el crecimiento dentro del modelo SS y resaltaba el hecho de que, de esta manera, el SS podría usarse también para probar hipótesis (por ejemplo, la forma funcional de la curva de crecimiento).

El autor argüía también que el aplanamiento de la curva de crecimiento en edades más jóvenes observado en el modelo de crecimiento de Gascuel podría ser el resultado de asumir una fecha de nacimiento común, el 15 de enero, para todas las cohortes, cuando de hecho sabemos que el rabil tiene una temporada de desove mucho más alargada en el Atlántico. Se indicó que la curva de crecimiento de Gascuel es, de hecho, una función definida por trozos y que las edades más jóvenes se modelaron para seguir un patrón de crecimiento lineal (tras la inspección de los datos de marcado que parecían mostrar tasas de crecimiento más lentas en las edades más jóvenes) procedente de un estudio anterior de Bard (1984).

Dados los complejos patrones de selectividad del arte de las pesquerías dirigidas al rabil, es importante considerar el impacto de la selección de tallas en las tasas de crecimiento observadas.

Se planteó la inquietud de que se están observando peces más grandes que la Linf estimada por el SS y la SCRS/P/2019/025. El autor recordó al Grupo que la definición de Linf usada en el modelo estructurado por edad es la talla asintótica media de la población, no la talla máxima absoluta, y que, por ello, es natural observar a peces que están por debajo y por encima de la Linf estimada, de acuerdo con la variabilidad en la talla por edad. Se comentó también si era apropiado fusionar los conjuntos de datos de Lang *et al.* (2017) y la SCRS/P/2019/025. El autor confirmó que los lectores de edad a partir de otolitos de cada laboratorio llevaron a cabo ejercicios de calibración y realizaron una verificación cruzada de las estimaciones de edad utilizando una colección de referencia, y hallaron poco error entre los lectores (+/- 1 año).

El Grupo consideró una ventaja estimar el crecimiento dentro de SS para permitir la prueba de hipótesis y tener en cuenta los posibles sesgos (por ejemplo, la selectividad). Los ensayos iniciales del modelo utilizando las lecturas de edad anuales de otolitos de Lang *et al.*, (2017) no hallaron evidencias de un patrón de crecimiento de dos estanzas. La Linf estimada recaía cerca de la estimada en la SCRS/P/2019/025 pero la  $K$  era superior. Dado que en la pesquería recreativa del golfo de México existe un límite de talla mínima (68,6 cm CFL), se recomendó controlar este límite en el enfoque integrado.

La recomendación para la evaluación del stock es utilizar dos enfoques para modelar el crecimiento:

1. Estimar el crecimiento dentro de SS utilizando las estimaciones de edad anual de la SCRS/P/2019/025 combinadas con las estimaciones de edad diaria de los peces pequeños (< 1 año) de Shuford *et al.* (2007), la colección brasileña (Guelson da Silva, datos sin publicar) y la colección del AOTTP.
2. Incluir los datos de frecuencias de tallas de Gascuel, que probablemente darán lugar a una forma en dos estanzas pero darán lugar también a una Linf más baja y, por tanto, más acorde con los datos de talla.

## **2.2 Mortalidad natural**

La SCRS/P/2019/025 presentaba el impacto que tendría una  $t_{\max} = 18$ , más alta, en las estimaciones del vector de mortalidad natural ( $M$ ) por edad.

*Mortalidad natural de referencia:* la tasa de mortalidad natural de referencia es la mortalidad media entre las edades explotadas. El estimador de Then *et al.* (2015), estimador basado en  $t_{\max}$ , se utilizó en la

evaluación de 2016 para obtener la  $M$  de referencia. El Grupo adoptará un enfoque similar para la evaluación de 2019.

Se recordó al Grupo que la  $t_{max}$  previamente adoptada de 11 se basaba en el mayor tiempo en libertad observado en el conjunto de datos de marcado histórico de ICCAT. Aunque el Grupo no discute el nuevo hallazgo de que la edad máxima es 18, se cuestionó si la edad máxima era una aproximación adecuada para edad máxima de los peces de la zona ecuatorial, donde se realiza la mayoría de la captura. Es posible que la edad máxima sea inferior en la zona ecuatorial, lo que implicaría una  $M$  superior. Se sugirió escalar la mortalidad natural de tal forma que diera lugar a una  $M$  elevada para las clases de edad inferiores a las que se dirige la pesquería, lo que conduciría a una forma diferente porque existe la inquietud respecto a la estimación de  $M$  usando una  $t_{max}$  elevada para las clases de edad inferiores.

La mortalidad natural implícita basada en la  $t_{max}$  de 18 es  $0,35 \text{ yr}^{-1}$ , lo que es inferior al supuesto de la evaluación de 2016 de  $0,54 \text{ yr}^{-1}$  basado en una  $t_{max}$  de 11 años. Dado que existe variabilidad en la relación entre  $t_{max}$  y las tasas de mortalidad natural entre las especies (Then *et al.*, 2015), se sugirió utilizar la desviación estándar de la predicción para obtener un rango de  $M$  de referencia:  $0,18 - 0,65 \text{ yr}^{-1}$ . Este rango de estimaciones de la mortalidad para una determinada edad se obtuvo a partir de la desviación estándar de los valores residuales respecto a la regresión de Then *et al.* (2015). El rango se obtuvo como desviaciones estándar 1,5 por encima y por debajo de la estimación de una  $t_{max}$  de 18.

*Escalación de M.* El segundo componente de la mortalidad natural es la escalación de acuerdo con las curvas de crecimiento. Esto puede lograrse internamente con SS especificando la  $M$  de referencia y la edad de selección total, y posteriormente permitiendo que la curva de crecimiento estimada internamente haga una escalación de  $M$  por edad. La escalación interna logra una coherencia interna entre  $M$  y el crecimiento cuando se estima el crecimiento. Se presentó una figura con fines de demostración, mostrando el vector  $M$  escalado utilizando el conjunto de datos presentado en la SCRS/P/2019/025, asumiendo una edad de selección total de 1 y una  $M$  de referencia de  $0,35$  (**Figura 4**).

Es la creencia general que los rabiles grandes ( $> 150 \text{ cm FL}$ ) en el Atlántico tienden a ser machos. El Grupo había mantenido previamente dos hipótesis alternativas que podían explicar esto: 1) las hembras experimentan una  $M$  superior, o 2) existen curvas de crecimiento específicas del sexo, y los machos crecen hasta tallas mayores. Los análisis presentados en la presentación SCRS/P/2019/025 demuestran evidencias que respaldan las curvas de crecimiento específicas del sexo, con los machos creciendo más. Además, las estimaciones de la  $M$  de referencia calculadas usando la edad máxima en las muestras como  $t_{max}$  (18 años para los machos y 17 para las hembras), ajustadas teniendo en cuenta las diferentes curvas de crecimiento, indican poca diferencia en las estimaciones de  $M$  por sexo.

Aunque podrían existir diferencias en la mortalidad y el crecimiento entre los dos sexos y el modelo podría ser capaz de capturar un mejor realismo biológico modelando sexos separados, el Grupo no cuenta con información suficiente sobre la ratio de sexos en las capturas para considerar que tal modelo daría lugar a un mejor asesoramiento en este momento.

La recomendación para la evaluación del stock es usar una  $t_{max}$  de 18 y de 11 (vector de continuidad de la evaluación de 2016) para el análisis de Then *et al.* (2015) como  $M$  de referencia para probar dos hipótesis acerca de la mortalidad natural en la evaluación del stock (véase la sección 7).

### 2.3 Reproducción

La SCRS/P/2019/027 presentaba una evaluación histológica de ovarios de rabil muestreados en el golfo de México y en el Atlántico occidental entre 2010 y 2017 ( $n=410$ ). La talla en el 50 % de madurez se estimó en  $110 \text{ cm CFL}$  usando un umbral de madurez de vitelogénesis avanzada (V3), con hembras capaces de desovar observadas en 9 de 11 meses de captura, y una fecundidad por lote estimada para aumentar con la talla y la edad, con un máximo observado de 6,2 millones de huevos por lote. Los datos mostraban un brusco aumento en el peso de las gónadas respecto a la talla empezando en aproximadamente  $115 \text{ cm CFL}$ .

El autor sugiere utilizar un umbral de talla de madurez en vitelogénesis avanzada (V3;  $L_{50}=110 \text{ cm CFL}$ ) o al inicio de la vitelogénesis (V1;  $109 \text{ cm CFL}$ ). En 2016, el Grupo recomendó la etapa vitelogenética para el umbral de madurez ( $L_{50} = 115,1 \text{ cm}$ ). Basándose en la similitud del actual estudio en comparación con Diaha *et al.* (2016), el Grupo no vio ninguna razón de peso para cambiar el supuesto sobre el umbral de madurez,

pero recomendó que se realice más trabajo de colaboración entre el Atlántico occidental y oriental para acordar una estimación de madurez que sea la que mejor represente a toda la población.

Este estudio respalda nuestra creencia general de que los meses pico de desove en el golfo de México estadounidense son mayo/junio, lo que difiere de los meses de desove observados en el golfo de Guinea (septiembre/octubre). Se recordó al Grupo que, en otras especies estrechamente relacionadas, se sabe que las hembras más viejas entran en las zonas de desove antes en el año que las hembras más jóvenes, y que esto influye en la frecuencia de tallas de las hembras reproductoras observadas. El Grupo sugirió que sería posible, en trabajos futuros, estimar la frecuencia de tallas/edad de los reproductores para ver si difieren por región. El Grupo indicó que un tamaño de muestra más grande ayudaría en esta estimación, y se sugirió también continuar mejorando las estimaciones de la fecundidad por lote aumentando el tamaño de la muestra.

La presentación SCRS/P/2019/033 describía una evaluación macroscópica de ovarios de rabil muestreados en la ZEE mexicana del golfo de México entre 2000 y 2013. El Grupo reconoció que la serie temporal relativamente larga de ratio de sexos era valiosa para mejorar los modelos de evaluación de stock y se mostró impresionado con el gran número de muestras presentado (n=413.961). Respecto a los métodos, se sugirió combinar las hembras prerreproductoras y reproductoras en el cálculo de la ogiva de madurez sexual.

### 3. Examen de las estadísticas de las pesquerías

La Secretaría presentó la información más actualizada disponible en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB) para el rabil y, en menor medida, para el patudo y el listado, principalmente los conjuntos de datos de estadísticas pesqueras (T1NC: capturas nominales de Tarea I; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea II; T2SZ: datos de frecuencia de tallas de Tarea II) y datos de marcado convencional. Para 2018, solo 11 CPC habían presentado estadísticas pesqueras de las 39 que habían comunicado capturas de rabil en 2017.

#### 3.1 Datos de Tarea I (capturas)

El Grupo revisó en su totalidad el conjunto de datos de T1NC disponible del rabil y discutió la importancia de incluir las capturas de 2018 en la evaluación teniendo en cuenta las recientes tendencias ascendentes de la captura que han sobrepasado el TAC del rabil actualmente recomendado por la Comisión. Por tanto, el Grupo solicitó que las CPC presenten las estimaciones de T1NC del rabil para 2018 (lo que incluye T2CE, T2SZ y T2CS) antes del 15 de mayo de 2019.

La revisión de la T1NC para el rabil (1950-2017) tenía como objetivo identificar y estimar las capturas de rabil que faltan y para mejorar la discriminación de los artes por pabellón en toda la serie de captura. Este trabajo, realizado cuando ha sido posible con científicos de las CPC de ICCAT, incluía:

- Reclasificación de diversos artes sin clasificar (códigos SURF, UNCL) de varios pabellones: Argentina 1982-92 a TRAW; Brasil 1976-79 a BB y 1980-09 a LL-surf; Barbados 1974-96 a LL; Colombia 1991-97 a PS; Cuba 1991-97 a LL; UE-Francia Guadalupe 2016 a LL-surf; UE-Francia pequeñas capturas en el Atlántico este unidas como TRAW; UE-Letonia 1991-97 a TRAW; Gabón 1995-1999 a TRAW; Ghana 1978-92 a PS; Granada 1963-85 a LL; Senegal 1989-91 a HAND; S. T. e Príncipe a PSS; UK-Bermuda 2014-17 a RR.
- Correcciones de las capturas de las diversas CPC por arte (procesos de fusión/separación): USSR 1978-81 SURF separada en LL (84%) y PS (16%) usando capturas de 1982; Angola 2007 HAND eliminación y SURF 1950-55 separada en BB (88%) y TRAP (2%) usando capturas de 1956; Cabo Verde 1981 SURF fusionada con BB; UE-Portugal (continente) 2009-11 SURF fusionada con LL-surf; Gabón 2000-01 fusionada con TRAW; Ghana 1977-92 SURF fusionada con PS; Guinea Rep. 2009 SURF fusionada con PS; Venezuela 1979-80 SURF separada en PS (71%) y BB (29%) usando capturas de 1982.
- Estimación de las capturas que faltan (lagunas en las series) utilizando traspasos (en su mayoría la media de los dos años adyacentes): USSR 1977 PS; Canadá PS (1972,1977) y LL (1989); Côte d'Ivoire 2009 GILL; Cabo Verde 2002 BB; Cuba 1972 (PS) y 1973 (LL); Namibia 2012 LL; Panamá

LL (2011-2015, 2017); Senegal 2017 GILL; S. T. e Príncipe 2007 PSS; San Vicente 2005 LL; Venezuela GILL (2015-2017); Sudáfrica 1995-96 RR.

- La revisión de Senegal de la T1NC (Ngom y Fonteneau, 2016) de las pesquerías tropicales de BB y PS (1965-2014 para BET/YFT/SKJ) está ahora completamente incluida en la ICCAT-DB.

Todos los cambios anteriores realizados a la T1NC (un total de aproximadamente 500 registros) fueron incluidos en el sistema de bases de datos con una referencia a esta reunión.

La comparación de la T1NC para el rabil antes y después de la revisión se presenta en la **Tabla 1**. En general, las capturas totales por región (YFT-E y YFT-W) no tienen grandes aumentos (menos del 1 % en ambas regiones). Las principales diferencias están relacionadas con la mejora de la discriminación del arte (las capturas del arte UNCL descendieron desde aproximadamente un 5 % a menos del 1 % en ambas regiones). A día de hoy, estas estimaciones de T1NC actualizadas para el rabil (**Figura 5**) representan las mejores estimaciones globales de captura de rabil para el periodo 1950 a 2017 (2018 está aun muy incompleto).

Para los datos de entrada de Stock Synthesis de la evaluación, la captura anual de rabil será desgregada en una estructura flota-arte, lo más similar posible a la estructura de la flota usada para la evaluación de patudo de 2018 (Anón. 2018). Tras revisar la distribución de las muestras de talla de las flotas de palangre, el equipo de modelación podría considerar agregar la estructura de la flota de palangre por las 3 regiones especificadas en los análisis de la CPUE de palangre conjunta (véase la sección 7, **Figura 7** y **Tabla 7**).

### **3.2 Datos de Tarea II (captura-esfuerzo y muestras de talla)**

La Secretaría presentó los catálogos del SCRS para el rabil por región (YFT-E: Atlántico oriental; YFT-W; Atlántico occidental) para el periodo 1989-2018 (respectivamente, **Tablas 2** y **3**). Como se observó, siguen faltando en ICCAT muchos conjuntos de datos de T2CE (crucial para estimar CATDIS, la fuente de datos para el rabil utilizada como capturas trimestrales por pesquería en los modelos stock synthesis). La Secretaría informó de que varias CPC (México, Sudáfrica, UE-Chipre, etc.) están realizando una revisión completa de sus conjuntos de datos correspondientes de T2CE actualmente disponibles en ICCAT e invitó a todos los científicos de las CPC a utilizar los catálogos de rabil para verificar si sus series son completas.

El documento SCRS/2019/064 presentaba un resumen de los datos de talla de rabil disponibles en la ICCAT-DB y las distribuciones de frecuencias de tallas preliminares por ID de pesquería, año y trimestre como valores de entrada para los modelos de evaluación. Los datos de talla habían pasado un control de calidad y habían sido estandarizados a longitud a la horquilla recta (intervalos de talla de 2 cm SFL), y las observaciones comunicadas en unidades de peso habían sido excluidas. A partir de los datos de talla, se construyeron muestras de frecuencias de tallas cuando se disponía de, al menos, 75 medidas de peces por estrato, y la curtosis y asimetría de la muestra de frecuencias estaban dentro del percentil 95 % de las muestras totales de frecuencia de tallas, respectivamente. El Grupo solicitó también excluir de la categoría otros artes muestras que representen una mezcla de artes pesqueros o artes desconocidos y cuya captura respectiva sea inferior al 5 % de la captura anual de rabil.

El Grupo preguntó acerca de la distribución por tallas de la flota de palangre de Taipei Chino, especialmente en años recientes, dado que la talla media de la captura de rabil ha aumentado desde 2005. El Grupo indicó que, en otras OROP-t (por ejemplo, en el océano Índico), se recomendaba no utilizar datos de muestreo de tallas de las flotas de Taipei Chino hasta poder resolver los problemas. Para el patudo en 2018, los científicos de Taipei Chino corrigieron los datos de la distribución de la captura por talla utilizando datos del programa de observadores, para esta reunión, no estaba presente ningún científico de Taipei Chino para responder a las preguntas del Grupo. El Grupo recomendó excluir los datos de talla de Taipei Chino posteriores a 2004 y buscar asesoramiento de Taipei Chino acerca de cómo utilizar los datos de talla anteriores a 2004.

### **3.3 Mejoras de las estadísticas de Ghana (Tarea I y Tarea II, 2006- 2018)**

La Secretaría informó de que, recientemente, había recibido los datos de estadísticas de las pesquerías de túnidos tropicales de Ghana, aunque debido a restricciones de tiempo, no se habían podido presentar estimaciones a la reunión. Sin embargo, se presentó al Grupo la metodología propuesta para estimar las extracciones totales (T1NC), la composición de la captura (CAS), captura y esfuerzo por modo de pesca (T2CE) e información sobre tallas (T2SZ). El trabajo de estimación se realizará intersesiones en

colaboración con científicos de Ghana, siguiendo el mismo procedimiento realizado en 2018 para la estimación de patudo (Ortiz y Palma, 2019).

### **3.4 Mejoras de las estimaciones de «faux poisson» (Tarea I)**

No se presentaron a la reunión nuevas estimaciones de «faux poisson» ni se facilitaron a la Secretaría. El Grupo solicitó al científico de las pesquerías tropicales que actualizara estas estimaciones hasta 2018 y que las presentara antes del plazo para el envío de datos del 15 de mayo de 2019.

### **3.5 Otra información (marcado)**

La Secretaría presentó un resumen de la información sobre marcado en la base de datos de ICCAT, lo que incluye los datos del programa AOTTP. Véase la Sección 8 para más detalles y discusiones de las actividades de marcado y los resultados para el rabil.

## **4. Revisión y actualización de la CAS/CAA**

### **4.1 Estimaciones preliminares**

No se presentó información sobre la CAS para el rabil, ya que las CPC no presentaron la mayoría de las estadísticas pesqueras de 2018 antes de esta reunión. El Grupo acordó un plan de trabajo intersecciones (sección 7) y solicitó que las CPC presenten las estadísticas pesqueras para 2018 antes del 15 de mayo de 2019. Se observó que el desarrollo de la CAA es una prioridad menor para el Grupo, ya que no está previsto ningún modelo de VPA para la evaluación. Si es necesario, la CAA puede extraerse de los resultados del modelo Stock Synthesis para cada pesquería y para la población global.

### **4.2 Mejoras requeridas para una estimación final de la CAS**

El Grupo discutió si era necesario desarrollar la CAS para el rabil e indicó que es posible extraer la CAS de la población del modelo Stock Synthesis como producto del ajuste del modelo. El Grupo determinó que las estimaciones del modelo del peso medio y CAS obtenidas con Stock Synthesis eran coherentes con las tendencias observadas en la pesquería.

## **5. Examen de los indicadores de la pesquería**

Se realizaron varias presentaciones describiendo indicadores de las pesquerías, como tendencias en los componentes y la distribución de la flota, descripción y cuantificación del esfuerzo, condiciones medioambientales que afectan a las tasas de captura, etc. La revisión de dichos indicadores pesqueros podría ayudar en el tratamiento de los datos de entrada en la evaluación del stock y en la interpretación de los resultados, así como la formulación del asesoramiento en materia de ordenación.

### **Indicadores de la pesquería de las flotas nacionales**

Se presentó el documento SCRS/2019/076, proporcionando una actualización de las estadísticas de las pesquerías de túnidos españolas en el Atlántico tropical. Durante la discusión, se indicó que, a principios de los 2000, se inició un aumento importante en los lances por día sobre DCP, aproximadamente cuando los DCP equipados con sonar aumentaron la eficacia de la pesca sobre DCP. Sin embargo, durante los 90 no pareció haber ningún aumento, cuando es ampliamente conocido que comenzaron a aumentar los lances sobre DCP (**Figura 12**, SCRS/2019/076). Se sugirió considerar la inclusión en el informe, posiblemente en el Resumen ejecutivo, de la figura que muestra las tendencias en los lances/día sobre DCP y banco libre a lo largo de los años.

El SCRS/2019/077 presentaba las estadísticas de las flotas de cerco y de cebo vivo de la UE y asociadas. Se informó al Grupo de que el actual programa de muestreo de túnidos tropicales de la UE había sido modificado a partir de 2019. Existen acuerdos para garantizar el muestreo continuado de la flota de la UE, pero actualmente no está clara la situación de la flota con pabellón extranjero. El Grupo consideró que el muestreo realizado cuando se descarga la captura de los cerqueros, así como en los mercados locales de

Abiyán y Dakar, es muy importante, porque es esencial para describir la captura, la composición por especies y la frecuencia de tallas en la pesquería de cerco. Por lo tanto, el Grupo recomendó que, en el futuro, continúe el muestreo del componente con pabellón extranjero (controlado por el programa de muestreo de la UE) con los niveles de cobertura recientes. El Grupo recomienda también que el seguimiento y el muestreo de otras flotas de cerco y cebo vivo dirigidas a los túnidos tropicales se lleve a cabo con unos niveles similares.

El Grupo consideró que podría ser útil examinar diferencias potenciales entre las flotas. Se sugirió que estos datos de muestreo deberían compartirse ya que son anónimos. La norma es que cada país es responsable de recopilar sus datos, pero no todos los datos se comparten a nivel mundial.

El Grupo sugirió que mostrar el número de lances por día por modo de pesca (lances sobre objetos flotantes frente a bancos libres) para las flotas de la UE y asociadas sería útil para comprender las tendencias. Se indicó que, si se solicita, esto podría prepararse para futuras discusiones.

El Grupo consideró que sería útil conocer las tendencias en el número de buques, los días de pesca activos y la capacidad de transporte para las pesquerías de cerco y cebo vivo dirigidas a los túnidos tropicales. La información sobre algunos buques de cebo vivo y de cerco que pescan túnidos tropicales en el Atlántico no está incluida en la información disponible de las flotas de la UE y asociadas. Sin embargo, toda esta información no se ha presentado a la Secretaría porque es opcional. Por lo tanto, el Grupo recomienda que el envío anual del número de buques, los días de pesca activos y las características específicas del buque (ST01FC) sea obligatorio para todas las CPC con pesquerías de cerco y cebo vivo dirigidas a los túnidos tropicales en el Atlántico. El Grupo recomienda que se considere también la comunicación de dichos datos para otras flotas.

La SCRS/P/2019/030 presentaba estadísticas descriptivas de la flota de cerco francesa que se dirige a los túnidos tropicales en el Atlántico para 1991-2018, con el objetivo de presentar una visión general de las tendencias. Estas estadísticas de indicadores pesqueros se actualizarán y se pondrán a disposición del Grupo de especies sobre túnidos tropicales en la reunión de septiembre de 2019.

Los indicadores podrían separarse en 4 grupos: (a) indicadores de características de la flota (número de buques por volumen de bodega y capacidad de transporte a lo largo de los años), (b) resumen de las actividades (duración de la actividad y número de lances por modos de pesca), (c) distribución de las capturas (por modo de pesca, peso medio de los ejemplares y biomasa por clase de talla para el rabil, así como distribución espacial de las capturas) y (d) al menos CPUE nominal para cada una de las especies principales de túnidos tropicales por modos de pesca (capturas por día de búsqueda y capturas por lance positivo).

El Grupo constató la importancia de recibir la información de Tarea II antes del plazo establecido para la evaluación del stock de este año.

El SCRS/2019/029 presentaba un análisis de las trayectorias estacionales de los atuneros en aguas de Mauritania a partir de los datos de VMS. De media, más de 50 atuneros extranjeros (UE, Japón, Senegal) han trabajado con una licencia libre durante la última década en aguas de Mauritania. Este documento presentaba un análisis de los datos de VMS para 32 buques en 2017 y 28 en 2018. Se aplicaron modelos para clasificar las observaciones por tipo de actividad (por ejemplo, tiempo de búsqueda, hora del lance). Una aplicación futura prevista implicaría asociar el tiempo de pesca con las capturas para calcular la captura por unidad de esfuerzo.

El Grupo indicó que este análisis se llevó a cabo para todos los artes juntos. Se sugirió hacer esto por principal tipo de arte, ya que las características de los diversos componentes de las actividades relacionadas con la pesca son diferentes entre los principales artes.

### ***Efecto de la variabilidad climática en las capturas***

La SCRS/P/2019/024 presentaba un análisis del efecto de la variabilidad climática en las capturas de rabil en el Atlántico sudoccidental para el periodo 1982-2010. Los resultados presentados confirmaron que la variabilidad climática causada por diferentes procesos atmosféricos y oceánicos afecta a la distribución y a las capturas de rabil en el Atlántico sudoccidental. No se observó una relación directa entre el aumento en



la SST y las capturas de esta especie. El rango óptimo de la SST definido por el modelo (16° - 22,5°C) está por debajo de los rangos de preferencia comunicados para la especie. Los sucesos ENSO parecen tener un efecto positivo en la CPUE en sucesos extremos de El Niño y La Niña, aunque los sucesos moderados tienden a tener un efecto menor o negativo.

El Grupo indicó que sería un buen valor de entrada para el modelo incluir una variable que aborde el cambio de la especie objetivo en la pesquería (que, a lo largo del tiempo, se ha relacionado con una composición diferente de la flota), ya que existe la inquietud de que se puedan confundir las asociaciones con las variables medioambientales que se están probando. Para los análisis, se identificaron las estrategias de especie objetivo para cuatro especies diferentes, y se recomendó eliminar los que se dirigen al atún blanco y la tintorera y mantener los que se dirigen al patudo y al pez espada. Se sugirió que otra forma de tratar las especies objetivo podría ser separar la serie temporal como ya se hizo anteriormente en la estandarización del índice de CPUE uruguayo. Este enfoque podría no ser la mejor solución, aunque las series temporales largas son necesarias para los análisis de los efectos climáticos.

Además, el Grupo comentó que el rango óptimo de SST definido para el modelo podría no significar que las preferencias de las especies son diferentes a lo que se ha comunicado en la bibliografía, y que el óptimo estimado podría ser el dado por la falta de datos con valores más altos de SST. Se aclaró que la preferencia en cuanto a SST en el estudio refleja la fuerte asociación de las especies con los frentes térmicos que se producen en la zona. Se indicó que los datos de marcado electrónico han demostrado que, a pesar de una preferencia aparente por aguas más cálidas, el rabil tolera temperaturas más frías (por ejemplo, 5-6 °C durante las inmersiones profundas durante varias horas), por lo que el rango estimado del modelo (16° - 22,5°C) no parecía irrazonable teniendo en cuenta las condiciones. El autor indicó que, en el estudio, se hallaron ejemplares de rabil a temperaturas incluso más bajas (por debajo de 16°), posiblemente asociados con la alimentación de calamar o anchoa, dos especies de presa muy abundantes en la zona. Se preguntó al autor si se había examinado específicamente el efecto de los remolinos, y se aclaró que este tema tan complejo no se había abordado.

El Grupo observó que estos datos podrían ser útiles para desarrollar un índice de abundancia, aunque no formaba parte del presente estudio. La variable CV-DEPTH explicaba el elevado porcentaje de la devianza en el modelo. Se sugirió que esto podría explicarse en parte por la agregación por mes, dado que la cv-depth es constante para cada celda (tal y como está definida por la variabilidad de profundidad dentro del área de la celda, independientemente de dónde, cuándo y bajo qué condiciones medioambientales se produjeron los lances), mientras que el efecto de otras variables podría verse algo apagado por el hecho de hacer la media.

Existía la inquietud de que el modelo podría no ser capaz de distinguir los efectos climáticos anuales de los cambios en la abundancia anual (dado que los efectos de AÑO se incluyeron en el modelo, lo que puede ser una aproximación de la abundancia relativa anual), aunque se discutió si considerar los efectos climáticos mensualmente es una solución. Esta es una consideración importante cuando finalmente se tienen en cuenta los factores medioambientales para los índices de abundancia/evaluaciones de stock. Podría existir una confusión entre los factores medioambientales y el efecto año, especialmente al usar índices medioambientales compilados anualmente o cuando existen tendencias medioambientales a largo plazo. El Grupo advirtió de que los cambios inducidos por el clima en la capturabilidad y/o disponibilidad que no están incluidos en el desarrollo de índices de abundancia pueden conducir a conclusiones falsas acerca de las tendencias en la abundancia de la población.

Se manifestó interés en saber si habría o no datos PSAT del AOTTP de dicha zona. En este momento, hay algunos resultados PSAT de zonas cercanas a Sudáfrica y Brasil.

## **6. Examen de los índices de abundancia relativa disponibles por flota y estimación de índices combinados**

Se facilitaron al Grupo los índices de palangre estandarizados de varias CPC y un índice estandarizado conjunto plurinacional. Tras revisar toda la información proporcionada relacionada con las pesquerías de palangre, el Grupo acordó utilizar la CPUE conjunta de Japón, Estados Unidos, Brasil, Corea y Taipei Chino para la evaluación de stock de 2019. Se facilitó también al Grupo un nuevo índice de abundancia de rabil juvenil derivado de las boyas ecosonda y un método refinado para la CPUE estandarizada de las flotas de

cercos sobre bancos libres de la UE. El Grupo realizó sugerencias para mejorar y documentar los diagnósticos de los índices del cerco y las ecosondas con el fin de considerarlos antes y durante la reunión de evaluación de stock de julio de 2019. Los índices de abundancia recomendados para utilizar en la evaluación de julio de 2019 están disponibles en la **Tabla 4** y la **Figura 6** y todos los demás índices se han incluido en la **Tabla 5**. El Grupo discutió y completó también las tablas de evaluación de la CPUE (**Tabla 6**).

### *Índices nacionales de palangre*

El documento SCRS/2019/072 presentaba la CPUE de palangre de Japón estandarizada para el rabil en el océano Atlántico hasta 2018. Los índices se actualizaron utilizando el mismo modelo GLM y la misma zona (40N-40S) que se habían utilizado anteriormente. No hubo debates sobre este documento.

El documento SCRS/2019/079 presentaba la tasa de captura estandarizada para el rabil capturado por la flota de palangre pelágico brasileña para el periodo 1978-2017. El Grupo preguntó por qué el índice era menos variable que el presentado en 2016 (Sant’Ana, 2017). El autor destacó que se habían realizado importantes esfuerzos para limpiar los datos, resolviendo datos contradictorios y actualizando el método estandarizado. Otro punto importante era la inclusión del ID del buque en el modelo, este nuevo factor en el modelo, asociado con la especie objetivo, reflejaba bien la gran variabilidad observada en las flotas de Brasil.

El SCRS/2019/078 presentaba índices estandarizados, tanto en números como en peso, de los datos de CPUE de la pesquería de palangre pelágico de Estados Unidos hasta 2018. Los índices se actualizaron utilizando el mismo modelo GLM que se había utilizado anteriormente (Walter, 2017). Se indicó que el esfuerzo de la flota había descendido debido a los costes del combustible, a las reglamentaciones relacionadas con el atún rojo y otras especies protegidas, a los vertidos de combustible y a los recientes huracanes. El Grupo preguntó si se habían explorado los datos para describir la heterogeneidad de la flota. Se observó que, en este estudio, la presencia y el número de bastones de luz se había utilizado para diferenciar la especie objetivo, y que otros enfoques que incorporan el ID del buque (por ejemplo, medidas repetidas) pueden ser útiles también para diferenciar la especie objetivo.

La SCRS/P/2019/032 presentaba una visión general de la pesquería coreana de palangre dirigida al rabil en el Atlántico. El Grupo reconoció el aumento de la cobertura desde 2010 en el índice y cuestionó las razones. El autor explicó que Corea había introducido un sistema de comunicación electrónico que mejoraba la cobertura de los cuadernos de pesca de manera importante, llegando al 100% de cobertura. Se facilitó al Grupo el índice final en la región 2, que es el principal caladero, calculado con el mismo método utilizado para el índice de palangre plurinacional (SCRS/2019/081).

La SCRS/P/2019/031 presentaba las diferencias regionales en los datos de talla que se utilizaron para definir los límites a utilizar en la estandarización de la CPUE. Definir los límites espaciales es necesario para describir las regiones en las que la selectividad puede asumirse como constante en el tiempo y el espacio. La información presentada proporcionaba evidencias de rabiles más grandes en las zonas ecuatoriales. El Grupo observó que las diferencias en el tamaño del rabil que se habían observado en el espacio podrían reflejar, potencialmente, una estructura espacial en el crecimiento o el movimiento entre regiones. Se indicó también que la CPUE podría variar por temporada. El Grupo solicitó ver el mapa estacional del rabil. El autor facilitó la información solicitada y se observó que la distribución de las tallas de los peces cambiaba estacionalmente, con peces más grandes en las aguas más cálidas.

La SCRS/P/2019/028 presentaba los resultados preliminares de los índices de abundancia por categorías de talla del rabil de la pesquería de palangre japonesa en el Atlántico. Se indicó que este trabajo respalda las regiones definidas en la SCRS/P/2019/031. El Grupo señaló que las diferencias espaciales podrían deberse a que los peces grandes se desplazan a la región tropical o deberse a las selectividades del arte, que están principalmente asociadas con peces más grandes. Se planteó una pregunta respecto a la figura que muestra la dirección de anisotropía geométrica y el autor aclaró que la figura sugería que las similitudes en las probabilidades de encuentro y en las tasas de captura estaban presentes en un rango más amplio de longitud que de latitud.

### ***Índices de palangre plurinacionales***

En el documento SCRS/2019/060 se presentaban comparaciones de la CPUE y de la talla del rabil de las flotas palangreras de Taipei Chino y Japón, y proporcionaba un índice combinado con siete zonas propuestas. El conflicto de la tendencia de la CPUE entre ambas flotas disminuyó en comparación con el de la evaluación de stock de 2016. Después de presentar los datos, los autores sugirieron eliminar cuatro áreas templadas y conservar tres áreas tropicales. El Grupo constató que el truncamiento espacial propuesto presentaba ventajas debido a la baja captura y a que el rabil no es especie objetivo en regiones templadas, pero también inconvenientes debido al potencial de hiperestabilidad en una región central. El Grupo preguntó sobre variables adicionales relacionadas con la caracterización de la configuración de la pesca. La aproximación que se utiliza actualmente para definir la estrategia en función de la especie objetivo son los anzuelos por cesta (HPB). Otras variables potenciales discutidas brevemente fueron el buque, la velocidad de calado de la línea, el tipo de anzuelo, los bastones luminosos y el tipo de línea. Sin embargo, se consideró que era inviable utilizar estas variables adicionales, ya que históricamente no están disponibles en ambas flotas y se pretendía usar un único modelo en los datos de palangre de Taipei Chino y Japón.

En el documento SCRS/2019/081 se proporcionaban los índices de CPUE de palangre plurinacionales para Japón, Estados Unidos, Brasil, Corea y Taipei Chino elaborados utilizando los límites regionales descritos en la SCRS/P/2019/031. La presentación proporcionó dos alternativas para dividir los datos combinados en tres o seis regiones espaciales. La configuración espacial de seis regiones fue similar a la configuración de tres regiones, con una división adicional para definir los componentes del Atlántico este y oeste. Se indicó que los índices conjuntos elaborados utilizando seis regiones proporcionaban información adicional muy limitada en comparación con los índices de sólo tres regiones.

Una comparación espacio-temporal de la merma de la abundancia dentro y entre las regiones indicó disminuciones en todas las regiones, con descensos más pronunciados evidentes en la región tropical, que es la principal área central para el rabil, en comparación con las regiones templadas norte y sur. Esto sugiere una disminución general de la población, en lugar de una contracción del área de distribución del hábitat. El autor señaló que el análisis del agotamiento para la región 1 (zona templada septentrional) y la región 3 (zona templada meridional) debería interpretarse con cautela, ya que los datos de las regiones 1 y 3 se asociaron con muchas menos observaciones que los de la región 2 (zona tropical).

El Grupo recomendó que se utilizase el índice conjunto como un indicador de la tendencia de abundancia para el rabil basado en la CPUE de palangre. El índice conjunto se elaboró para tres regiones (**Figura 7**). El Grupo recomendó que se utilizara el índice conjunto que incluye los efectos de los buques para los años 1979-2018. Debido a las dificultades relacionadas con la interpretación de las tendencias marcadamente descendentes en el período inicial (1960-1978) que pueden deberse a cambios no modelados en la estrategia en función de la especie objetivo, en la comunicación de información o a otras razones desconocidas, el Grupo recomendó que este índice del período inicial no se utilizara en la modelación.

Los índices conjuntos están disponibles para las tres regiones definidas como parte del proceso de evaluación de la CPUE conjunta (**Figuras 6 y 7**). El Grupo señaló que se podrían utilizar los índices de tres regiones, pero como el modelo Stock Shynthesis no modelará el movimiento, podría ser necesario considerar algún tipo de procedimiento de ponderación del índice para tener en cuenta las tendencias contradictorias entre las regiones para los índices que reflejan en gran medida la misma población. Esto podría basarse en la ponderación del área o de la biomasa, aunque el Grupo consideró que esto requeriría un trabajo adicional sustancial.

Por lo tanto, el Grupo esbozó una serie de ensayos de modelos (Sección 7) que utilizan el índice conjunto del área 2 como modelo de referencia inicial, pero que también incluyen un ensayo de modelo con los tres índices de regiones a modo de ensayo de sensibilidad. El Grupo indicó además que cada uno de estos tratamientos de índices se examinará antes de determinar cuáles se utilizarán en el caso de referencia y que el tratamiento del número de índices (1 o 3) se determinará mediante los ejercicios de modelación descritos en la sección 7.

### ***Índices de juveniles***

En el documento SCRS/2019/075 se presentaba un índice de abundancia para el rabil juvenil calculado a partir de boyas con ecosonda. Este índice se basa en los datos de ecosonda recopilados de las boyas. Los autores aclararon que el intervalo de tiempo (entre 20 y 35 días) en el trascurso del cual se usaron los datos para estimar las densidades de cada boya fue determinado a partir de la bibliografía. Esto permite que se formen concentraciones (al menos 20 días), evitando al mismo tiempo la exposición a la actividad pesquera.

El Grupo constató que los datos de composición por especies usados para estimar el índice, los datos de captura y esfuerzo de Tarea II, se obtienen de estimaciones de grandes áreas espaciales; lo que podría implicar que las proporciones de composición por especies se mantienen constantes, lo que afectará a la precisión y exactitud de la CPUE (por ejemplo, tres tendencias específicas de especies tropicales que siguen tendencias paralelas). El Grupo sugirió desarrollar y comparar el índice de juveniles de las tres especies de túnidos (patudo y listado, además del rabil) para comprobar si la composición por especies de los datos de la Tarea 2CE afecta las tendencias específicas de la CPUE. También se sugirió que la información sobre la composición por especies debería basarse en datos de lances pescados con mayor relevancia espaciotemporal y que la incertidumbre de la composición por especies debería propagarse al modelo final. Por lo tanto, el Grupo pidió a los autores que utilizaran la composición por especies y la frecuencia de tallas en una escala más fina (por ejemplo, 1x1<sup>o</sup> y mes) obtenida de la base de datos del programa de muestreo de túnidos tropicales de la UE.

El Grupo sugirió también un análisis alternativo en el que se multiplicase un índice de abundancia de la biomasa obtenido mediante ecosonda para todas las especies (listado, rabil, patudo) por las estimaciones de la composición por especies obtenida de otro modelo GLM que utilice el programa de muestreo de túnidos tropicales de la UE con los mismos estratos (es decir, 1<sup>o</sup>x1<sup>o</sup> y mes).

Los autores indicaron que las boyas anteriores y actuales utilizaban una ecosonda de señal de frecuencia única, que fue convertida en señales específicas de la especie utilizando parámetros específicos de fuerza de señal para cada especie. De acuerdo con la bibliografía, también existe cierta segregación vertical diferencial entre las especies que puede valer la pena explorar.

Por último, el Grupo comentó los efectos potenciales de los DCP competidores que afectan a las concentraciones, y el autor señaló que la densidad de DCP estaba incluida en el modelo de estandarización.

### ***Índices de flotas de superficie***

El SCRS/2019/066 introdujo métodos refinados para estandarizar la CPUE de la flota de cerco de la UE para los bancos libres. Los autores aclararon los términos utilizados para caracterizar el primer componente del método de estandarización delta lognormal. La nueva variable de respuesta para este primer componente se definió como el número de detecciones, es decir, el número total de lances, convirtiéndose así en un componente Poisson. La detección de bancos libres se modeló como función de diversas variables, lo que incluye el tiempo de búsqueda definido como el tiempo total del buque, independientemente del modo de pesca, en una cuadrícula menos el tiempo pasado pescando en dicha cuadrícula. Se consideró la actividad pesquera de todos los lances, lo que incluye los lances nulos en los que los pescadores no capturaron peces. El Grupo discutió además la variable de respuesta de Poisson y cómo se interpretarían los cambios en esta medición.

Se comentó que la dependencia de los lances debería ser considerada en el análisis, ya que hay poco tiempo adicional de búsqueda cuando un buque realiza lances repetidamente sobre el mismo banco. Se sugirió considerar un tiempo mínimo entre lances consecutivos. El Grupo también sugirió que se podrían utilizar simulaciones para respaldar la idoneidad de la metodología para indizar la densidad de los bancos libres. El Grupo también constató que el método asume una composición similar entre lances nulos y exitosos.

El Grupo discutió los tipos de arte utilizados por la flota de cerco de la UE en el Atlántico oriental, destacando que los buques utilizan una tecnología similar pero que la captura varía según el tamaño del buque. Aunque el número de lances necesarios para llenar las bodegas de un buque varía, el autor aclaró que la edad y capacidad de almacenamiento del buque fueron incorporadas en el modelo.

## **7. Identificación de los datos de entrada y especificaciones para los diferentes modelos de evaluación y marco de asesoramiento (SPM, SS3, otros).**

### **7.1 Consideraciones generales**

El Grupo acordó utilizar modelos de producción excedente y Stock Shynthesis, de un modo similar a como se hizo en la evaluación anterior de rabil, que captarían una gama de supuestos del modelo y su complejidad. El Grupo consideró que los modelos de producción y las diferentes configuraciones del modelo integrado abarcarían una gama suficientemente amplia de supuestos con respecto a los datos de entrada y la estructura del modelo, de modo que varios de los modelos aplicados previamente al rabil (por ejemplo, VPA y ASPM) no serían necesarios. Aunque esta sección describe las recomendaciones y especificaciones generales, se mantiene la prerrogativa de los analistas de tomar las decisiones necesarias para alterar ciertas especificaciones de acuerdo con el desempeño del modelo y de una consideración más detallada de los datos de entrada.

En el documento SCRS/2019/062 se presentaba un enfoque retrospectivo para la evaluación del stock del rabil del Atlántico. El método es una prueba retrospectiva de validación cruzada, en la que se realiza una predicción virtual a lo largo de varios años mediante la eliminación intencionada de los datos para dichos años y su comparación con los datos realmente observados. Este método se aplica para probar la capacidad de predicción, que es crucial para el asesoramiento de ordenación, y para comparar modelos cuyo conjunto de datos parcialmente diferente. El método se ha aplicado de forma preliminar a varios ejercicios de evaluación de stock, como el patudo del Atlántico, el rabil del océano Índico y la paparda del Pacífico. Se demostró que, aun cuando los patrones retrospectivos no diferencian claramente el desempeño entre los modelos, puede haber un contraste en la capacidad de predicción que ayude a establecer una diferenciación entre los modelos. Si bien se está evaluando el desempeño del propio método de análisis retrospectivo mediante estudios de simulación, sigue siendo valioso aplicar el método en esta evaluación. El Grupo también señaló que el análisis retrospectivo es útil no sólo para el método de diagnóstico de los ensayos de sensibilidad antes de elaborar la matriz, sino también para las consideraciones de ponderación de la matriz de incertidumbre. Sin embargo, el método de análisis retrospectivo se basa en la selectividad y capturabilidad de las flotas utilizadas para modelar la selectividad del índice, y si la selectividad varía durante el período reciente, el enfoque puede tener algunas limitaciones. En este caso, puede ser más útil para el método de diagnóstico y puede no proporcionar un asesoramiento claro para la ponderación de la matriz de incertidumbre. En este caso, se puede considerar la misma ponderación.

En el documento SCRS/2019/073 se presentaba un esbozo para la próxima evaluación del stock de rabil de ICCAT en julio de 2019, y la mayoría de sus recomendaciones se han incorporado en las especificaciones del modelo de referencia y de los ensayos de sensibilidad que se detallan a continuación.

En general, para todas las plataformas de modelado, el marco temporal será 1950-2018, asumiendo condiciones casi vírgenes en 1950. La modelación se realizará por equipos, ya que la intención del Grupo es hacer que el proceso de modelación sea transparente (publicando periódicamente los datos de entrada del modelo y los archivos de datos en Owncloud) e integrador (cualquier parte interesada debería ponerse en contacto con los responsables del modelo para participar). Durante la reunión de preparación de datos se han identificado los siguientes responsables: SPM (G. Merino), JABBA (R. Sant Ana, A. Kimoto) y SS (J. Walter, H. Yokoi, K. Satoh, T. Matsumoto, A. Urtizbera, T. Kitakado). El Grupo solicita que los responsables publiquen los archivos de entrada de los casos de referencia para cada modelo para permitir la comprobación cruzada de archivos de datos, archivos de control, etc. Al menos una semana antes de la reunión de evaluación (1 de julio de 2019) se pondrán a disposición del Grupo todos los datos de entrada, archivos de datos, código y ejecutables para todos los ensayos de los modelos; y cada modelo debería ir acompañado de un documento proporcionado para la reunión de evaluación que describa los datos de entrada, el modelo y los resultados en esa fecha, de modo que el Grupo pueda evaluar plenamente cada plataforma de evaluación de stock.

Todos los modelos a tener en cuenta para el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación deben contar con el conjunto completo de diagnósticos.

El Grupo observa que todavía se están preparando muchos datos de entrada esenciales de la modelación y que todos los datos que faltan (principalmente Tarea I NC y la composición por talla y varios de datos de entrada del índice) se deberían proporcionar antes del 1 de junio de 2019.

## 7.2 Plazos

15 de mayo de 2019	Datos de la Tarea I hasta 2018 inclusive, de las CPC
1 de junio de 2019	Fecha límite para los datos de entrada NC de la Tarea I para el modelo
1 de julio de 2019	Fecha límite para la presentación del modelo de referencia y ensayos de sensibilidad para owncloud
8 de julio de 2019	Inicio de la reunión

## 7.3 Proceso para elaborar la matriz de incertidumbre a partir de un caso de referencia

El documento SCRS/2019/073 presentaba un esquema para la próxima evaluación del stock de rabil de ICCAT en julio de 2019. El proceso se compone de seis pasos: 1) desarrollo del caso de referencia, 2) realización de análisis de sensibilidad aislados basados en el caso de referencia, 3) realización de diagnósticos para detectar la especificación errónea del modelo, comprensión de la bondad de ajuste y el desempeño de la predicción del modelo, 4) evaluación del impacto de alternancia de cada parámetro, 5) elaboración de la matriz de incertidumbre, y 6) agrupación de los resultados de múltiples escenarios. La lista de modelos de referencia y ensayos de sensibilidad se expone a continuación.

En todos los modelos, el caso de referencia es simplemente el punto de partida para el análisis posterior y es probable que cambie sobre la base del método de diagnóstico.

*Fase 1:* Desarrollar el caso de referencia - En años recientes, se ha desarrollado una metodología de diagnóstico para el modelo de evaluación de stock integrado que incluye el diagnóstico ASPM (Minte-Vera *et al.* 2017) y perfil R0 (Wang *et al.* 2014), que se aplicaron para la evaluación de stock de especies de túnidos. El análisis retrospectivo y los gráficos de residuos constituyen elementos útiles para los diagnósticos. Con estas herramientas se debería examinar un caso de referencia inicial para hallar posibles especificaciones erróneas del modelo. Se realizarán diagnósticos completos, lo que incluye análisis de fluctuación, análisis retrospectivos, perfil de verosimilitud de R0, inclinación, bootstrapping y proyecciones en el modelo de caso de referencia.

*Fase 2:* Definir las sensibilidades aisladas basándose en la lista anterior.

*Fase 3:* Diagnóstico de sensibilidades - El examen de ensayos de sensibilidad se realiza basándose en diagnósticos utilizando las herramientas descritas anteriormente para identificar la especificación errónea del modelo. Algunos escenarios pueden ser excluidos del análisis posterior, si no pasan las pruebas de diagnóstico. Otro método de diagnóstico que se aplicará será que cada modelo considerado para el análisis de matriz deberá contar con una matriz Hessiana positiva definida. Otro criterio para la convergencia del modelo es el componente de máximo gradiente para el cual podría ser necesario flexibilizar el criterio estándar de 0,0001. Para los modelos de producción, el enfoque de Kell y Merino (2016) sirve como un método general de diagnóstico las sensibilidades a los diferentes índices.

*Fase 4:* Desarrollo de la matriz de incertidumbre - Se evaluará el impacto de alternancia de cada parámetro comparando la diferencia en los indicadores del estado del stock ( $F/F_{RMS}$  y  $B/B_{RMS}$ ) entre el caso de referencia y las pruebas de sensibilidad aisladas. Los ensayos de sensibilidad con las mayores diferencias son los que tienen más potencial de influir en los resultados de la evaluación y probablemente sean los más importantes a considerar para abarcar el rango de incertidumbre.

*Fase 5:* Análisis de matriz - Tras la selección del proceso anterior, el análisis de la matriz se realizará utilizando los elementos seleccionados de la configuración. Por ejemplo, si se seleccionan tres elementos (inclinación, crecimiento, mortalidad) para formar el análisis de sensibilidad, el número total de escenarios para los escenarios de la matriz será el producto de los tres elementos ( $12 = 3 \times 2 \times 2$ ). Dicha matriz se construiría entonces para cada plataforma del modelo.

*Fase 6:* Combinación de los resultados de escenarios múltiples - Es probable que se utilice una combinación de la matriz de incertidumbre para formular el asesoramiento en materia de ordenación. Podría considerarse la metodología de análisis retrospectivo (Kell *et al.*, 2016) para proporcionar asesoramiento sobre cómo ponderar las construcciones de modelos candidatos para la matriz de incertidumbre. Como el asesoramiento en materia de ordenación de ICCAT se basa en predicciones futuras utilizando la matriz de Kobe 2, es deseable contar con modelos que tengan una buena capacidad de predicción. Por tanto, un escenario con una capacidad de predicción futura adecuada podría ser un candidato mejor para una ponderación mayor en la matriz durante el proceso de combinación.

A continuación, se proyectarán los modelos que se tienen que incluir en el análisis de la matriz con el fin de desarrollar el asesoramiento de ordenación. Las especificaciones de las proyecciones seguirán el asesoramiento general utilizando posibles traspasos preliminares del TAC de 2018 para 2019. Se considerará una gama de TAC que va desde 0, y 80.000-140.000 t para el desarrollo de la matriz de estrategia de Kobe 2. En el caso de Stock Synthesis, la incertidumbre se cuantificará mediante el uso de la aproximación normal multivariada similar a la utilizada para el patudo (Walter *et al.*, 2019). Para que el asesoramiento sobre proyecciones esté disponible al final de la reunión, la matriz de incertidumbre debe estar finalizada para el tercer día de la reunión.

#### **7.4 Especificaciones de Stock Synthesis**

Al igual que en la evaluación de stock de 2016, se utilizará la plataforma de modelado de evaluación integrada Stock Synthesis. La estructura de la flota (**Tabla 7**), las configuraciones del modelo y sus especificaciones seguirán siendo prácticamente las mismas que en 2016, aunque se llevará a cabo una cierta reestructuración de las flotas para adaptarlas a la estructura espacial revisada identificada en el documento SCRS/2019/042. Se armonizará también, cuando sea posible, la estructura de la flota para que coincida con la estructura de la evaluación de patudo para facilitar la estructuración de los modelos Stock Synthesis con el fin de aportar información a los modelos operativos en la MSE. A continuación, se describen los cambios específicos:

El caso de referencia tendrá las siguientes especificaciones:

1. Convertir SS 3.24 a 3.30
2. Abordar varios problemas de limitación de parámetros y CV elevados en algunos parámetros de selectividad.
3. Comprobar las especificaciones del grupo 10+ para determinar si es necesario un cambio.
4. Utilizar índices anuales, aunque el modelo mantenga los intervalos temporales trimestrales para la composición por tallas y la separación del reclutamiento, aunque el índice juvenil puede mantenerse como trimestral para reflejar el reclutamiento trimestral
5. El modelo será de un área, con flotas-como áreas asignadas con arreglo a tres definiciones de área revisadas (**Figura 7**).
6. No se estimará el movimiento.
7. El reclutamiento se estimará a nivel trimestral.
8. Reponderación Francis de los datos de composición (Francis, 2011)
9. Lambda en los datos de composición por tallas =1
10. Reevaluar las selectividades de las flotas de barcos de vivo y las de cerco, corrigiendo algunos parámetros limitados.
11. Reevaluar la estructura de la flota estacional / selectividad estacional para que coincida con la estacionalidad del movimiento/disponibilidad de los índices de cerco y palangre.
12. Las flotas palangreras serán inicialmente seis flotas separadas como se especifica en el modelo de patudo y la consideración de condensarlas en tres flotas se basará en la inspección de los datos de composición. La selectividad para el área 2 (central) se estimará con una función asintótica. La selectividad se estimará como el doble normal para las regiones 1 y 3, basándose en tallas medias más grandes de los peces capturados con palangre en la región 2 (SCRS/2019/042).
13. Se aplicará un bloque de tiempo para la selectividad de la flota palangrera a partir de 1979; se deberían incorporar bloques de tiempo similares a los de la evaluación del patudo.
14. Crecimiento estimado internamente en el modelo con Richards utilizando datos de otolitos de la presentación SCRS/P/2019/025, y otolitos de cuya edad se ha determinada de forma diaria sólo hasta la edad 1.

15. Línea de base  $M = 0,35$  (según lo estimado a partir de Then *et al.*, 2015 usando  $t_{max}$  de 18).
16. Intentar estimar  $\sigma_R$  (utilizando la rampa de corrección del sesgo de Methot y Taylor, 2016).
17. Datos de composición por talla iniciales que utilizan el tamaño de la muestra como  $\ln(N)$ .
18. Asignación de los desembarques de la flota de línea de mano de Brasil a una nueva flota, utilización de información de talla de los datos de marcado del AOTTP.
19. Índice conjunto para la región 2 de 1979 a 2018 con el número de identificación del buque (un índice).
20. El modelo comenzará en 1950 e irá hasta 2018 (con la captura preliminar utilizada para 2018. Esto permite el uso del valor del índice de 2018; es probable que no se disponga de datos de composición para 2018, pero el modelo no los necesita). En ese caso, se podría determinar el estado del stock para 2017.
21. El reclutamiento de stock de Beverton-Holt, inclinación fijada en 0,8, pero perfilada como parte de la evaluación de diagnóstico.
22. El índice conjunto se introducirá con un CV común de 0,2; pero con una variabilidad interanual para tener en cuenta la precisión diferencial del índice.
23. Composición por tallas de Taipei Chino (2005-2014); se recomienda eliminar la composición por tallas después de 2004, ya que los datos comunicados pueden ser inciertos, y confirmar con los científicos nacionales si los datos anteriores a 2005 son fiables.
24. Evaluar si la flota "otros" (Oth) puede ser reclasificada en otra flota o combinada con otra flota.
25. Formatear los datos de marcado para introducirlos en el archivo de datos, pero es probable que no se utilicen en la estimación.
26. Incorporar el límite de talla y la función de retención para la pesquería RR de Estados Unidos para tener en cuenta la selección de talla de las muestras en 69 cm.

#### *Análisis de sensibilidad aislados*

Basándose en el caso de referencia, a continuación se incluye una lista de las especificaciones del modelo para el análisis de sensibilidad:

- 1) M de referencia = 0,55 (M de continuidad desde 2016)
- 2) M elevada = 0,65
- 3) M baja  $M=0,18$
- 4) Crecimiento estimado internamente utilizando el modelo Richards con los datos de Gascuel *et al.* (1992)
- 5) Índice conjunto para las regiones 1, 2, 3 1979-2018 con identificación del buque (tres índices)
- 6) Inclinación de 0,7
- 7) Inclinación de 0,9
- 8) Reducir las ponderaciones de los datos de composición por talla (0,5) con respecto al caso de referencia.
- 9) Caso de referencia + índice de cerco en banco libre (CV 0,3, escalado en función de la variabilidad interanual en la precisión)
- 10) Caso de referencia + índice acústico de juveniles (CV 0,3, escalado como el anterior)
- 11) Caso de referencia + índice de cerco en bancos libres e índice acústico de juveniles (CV 0,3, escalado como el anterior)
- 12) Incorporar la distribución multinomial Dirichlet
- 13) Mejorar el ajuste del valor de M, sobre la base de perfiles de M en el caso de referencia anterior.

Estos análisis de sensibilidad deberían obtener una evaluación diagnóstica completa.

#### **7.5 Modelos de producción excedente**

El modelo SPM/JABBA requiere los desembarques totales y al menos un índice de abundancia. Uno de los supuestos clave del modelo de producción excedente es que todos los peces están totalmente seleccionados. En modelos ASPIC anteriores se utilizaban índices individuales de forma aislada y se aplicará un diagnóstico completo similar al de Kell y Merino (2016) para seleccionar los modelos en el marco de un proceso similar al descrito anteriormente. Estos incluyen la evaluación de la correlación de los índices para determinar si existen similitudes, la elaboración de un perfil de  $r$ ,  $K$  y el parámetro forma, análisis retrospectivos de las estimaciones de  $r$ ,  $K$  y del estado del stock y una evaluación de la sensibilidad a los valores y condiciones iniciales.



Los ensayos para los modelos de producción consistirán primero en un caso de referencia que utilizará el índice de palangre conjunto para la región 2 (1979-2018 con el ID del buque) y luego ensayos de modelos con las otras especificaciones del índice esbozadas para Stock Synthesis.

Después de aplicar el método de diagnóstico de los modelos, se desarrollará un caso base o una matriz de incertidumbre para las proyecciones, y se escogerán los modelos de producción para las proyecciones.

Para JABBA, se adoptarán tres enfoques para considerar distribuciones previas para  $r$ ,  $K$  y parámetros de forma para el modelo:

- i) el primero, estará dirigido a las distribuciones informativas, basadas en las mismas distribuciones previas utilizadas en el pasado para los modelos SPM bayesianos de rabil (Anón., 2009).
- ii) el segundo, también como distribuciones previas informativas, se basará en tratar de derivar las distribuciones previas a partir de la información sobre el ciclo vital.
- iii) el tercero, como distribuciones previas no informativas, tendrá como objetivo utilizar distribuciones previas planas para estos parámetros.

Para facilitar el proceso de comparación y explorar el comportamiento/sensibilidad de los modelos a la entrada de información sobre índices distintos, se realizarán análisis utilizando cada vez un índice distinto en los modelos, y se realizará un análisis posterior para evaluar e inferir a partir de la respuesta que proporcionen estas distinciones.

## **8. Examen de los progresos del AOTTP**

Hubo seis documentos y una presentación sobre el progreso del AOTTP.

En el documento SCRS/2019/065 se presentó una actualización de los avances del AOTTP y se describía la disponibilidad de datos para la evaluación del stock de rabil. El Grupo tomó nota del movimiento de peces en enero y marzo, y sugirió una figura mejorada que aclare hacia dónde se dirigían los peces. Además, el Grupo observó la falta de recuperaciones en el Atlántico occidental en la costa meridional de Brasil. El autor explicó que se liberaron relativamente pocos peces en esa zona y que las tasas de recuperación han sido bajas para Brasil.

El Grupo pidió más detalles sobre la recopilación y los análisis de las partes duras realizados por el AOTTP. Los autores aclararon que las partes duras se leían usando anillos diarios y se halló que tenían entre 0 y 4 años de edad. Sugerencias incluidas; hacer que varios laboratorios analicen los otolitos de referencia del AOTTP para confirmar las edades, utilizar anillos anuales en lugar de anillos diarios, y alentar a los pescadores de palangre o a las conserveras a contribuir con peces más grandes o cabezas de peces. El Grupo reconoció los beneficios de los otolitos como referencia, pero expresó su preocupación por la falta de partes duras de los peces de más edad.

Se concedió al AOTTP una prórroga sin costo hasta noviembre de 2020, pero las recuperaciones tendrán que continuar después de ese momento para garantizar la recuperación de tantas marcas como sea posible. Se necesita una recomendación clara para la Comisión, lo que incluye una estimación presupuestaria para continuar con las recuperaciones durante dos o cinco años.

En el documento SCRS/2019/068 se facilitaron estimaciones del desprendimiento de marcas del AOTTP, con una estimación de las tasas para los distintos tipos de pérdida de marcas. El Grupo concluyó que el trabajo futuro debería centrarse en explicar por qué los peces más grandes están perdiendo marcas a un ritmo más rápido. Habitualmente, los peces más jóvenes tienen cuerpos más débiles, por lo que se esperaba que los peces más grandes perdieran menos marcas.

En la presentación SCRS/P/2019/026 se mostraban análisis preliminares de los datos de marcado del AOTTP para estimar la tasa de supervivencia total anual y los parámetros de la tasa de recuperación de

marcas específicas por año utilizando un modelo tradicional Brownie de recuperaciones de peces muertos. Estos análisis exploratorios indicaron que el hecho de que los peces recién marcados no se mezclen inmediatamente en la población es probable que cause problemas en la estimación de la mortalidad a partir de los datos de marcado.

El Grupo propuso que los datos de marcado podrían ser incorporados en el modelo SS, sin embargo, debe tenerse en cuenta el hecho de que no todos los peces están completamente mezclados con la población. El Grupo sugirió que se explorara más a fondo el nivel de mezcla utilizando análisis como los descritos en Kolody y Hoyle (2015). El Grupo también sugirió que estos análisis tipo Brownie se exploren más a fondo para la evaluación de julio, ya que proporcionan una comprobación útil de las estimaciones resultantes del análisis del modelo de evaluación integrado.

También se sugirió que se explorara la mortalidad posterior a la liberación comparando las tasas de devolución de diferentes marcadores. Se encontró que esto no es insignificante en el programa de marcado del océano Índico (20%+).

En el documento SCRS/2019/069 se presentó un GLM que examinaba los factores de comunicación que afectan a la tasa de comunicación, incluidos cuatro tipos de marcadores, tres especies, tres años y seis puntos de desembarque. Se observó que todas las variables eran predictores significativos de las tasas de recuperación de las marcas y se preguntó si esto podría ser el resultado de una dispersión excesiva. El autor explicó que era difícil realizar análisis estadísticos robustos de estos datos, ya que no estaban distribuidos uniformemente en cuanto a su naturaleza (es decir, especies, artes), el espacio y el tiempo.

Se hizo un comentario sobre el hecho de que uno de los objetivos de la siembra de marcas debería ser también dar una idea de dónde es más probable que se recupere una marca a lo largo de la línea de producción. Dado que la siembra de marcas tiene lugar en diferentes niveles de la línea de producción (en el buque, durante el desembarque, durante el transbordo, etc.), esto puede permitir estimar la probabilidad de recuperar una marca en cada etapa. Otro objetivo podría ser descubrir la tasa de comunicación errónea de la localización del pez, de la fecha, de la especie y del buque/arte. Esto podría a su vez ayudar a aportar información sobre la incertidumbre en las estimaciones de movimiento y crecimiento obtenidas de los datos de marcado.

El autor señaló que la tasa de comunicación era muy baja en Brasil y Cabo Verde. El AOTTP aclaró que los datos de siembra de marcas de Brasil han sido invalidados desde entonces. También indicó que los datos de Cabo Verde originalmente contenían un error que desde entonces ha sido corregido, las 10 marcas sembradas fueron de hecho recuperadas.

Se informó al Grupo de que el protocolo para los experimentos de siembra de marcas se modificó a los seis meses del proyecto. Originalmente, se sembraba una marca por evento de siembra, hoy se siembran cinco marcas. Esto debería ser considerado a la hora de analizar los datos.

El Grupo notó la falta de esfuerzo de siembra de marcas en los palangres. El AOTTP recordó al Grupo la dificultad de sembrar marcas en los palangreros. El Grupo alentó a los científicos nacionales a asegurarse de que sus palangreros conozcan el programa y declaren las marcas. El Grupo reiteró la importancia y el beneficio de contar con datos de siembra de marcas para que los datos de recuperaciones de marcas sean informativos. Se señaló que estos ejercicios de siembra de marcas deberían prolongarse en el tiempo durante la duración de las actividades de recuperación, más allá del periodo que dure el AOTTP.

En el documento SCRS/2019/070 se evaluaba si las discrepancias en los datos de recuperación del AOTTP eran aleatorias en el tiempo, el espacio y la flota. Los análisis de recuperaciones cubrían todas las especies tropicales, pero sólo para la pesquería de cerco. Se plantearon inquietudes sobre las aparentes discrepancias en los datos cerca de Mauritania, pero el autor señaló que el elevado número de discrepancias en los datos se corresponde con una zona con un alto nivel de recuperación de marcas, y que su importancia depende de la escala espacial utilizada para evaluarlas.

El Grupo recomendó que se volviera a realizar este análisis con datos actualizados, ya que se han puesto en marcha varias verificaciones de control de calidad para reducir las lagunas en los datos. Este tipo de análisis

podría permitir observar la aleatoriedad de los lugares de recuperación en función de la ubicación de la liberación para identificar los niveles de mezcla.

En el documento SCRS/2019/067 se examinaba la eficacia de la moratoria sobre DCP utilizando datos de peces marcados dentro o fuera de la zona de la moratoria. Los peces corrían un riesgo 18 veces mayor de ser capturados cuando eran liberados fuera de la zona de la moratoria. El Grupo preguntó si se podrían usar los datos de marcado del AOTTP para estimar el tamaño/periodo apropiados de la moratoria basándose en las tasas de mezcla y movimiento de los peces marcados. El autor reconoció que esto podría ser posible en el futuro. El Grupo también sugirió que el autor intentara excluir los períodos cortos en libertad o que considerara las tasas de recuperación como una función de la distancia de la zona de la moratoria.

En el documento SCRS/2019/074 se resumía la pesquería de rabil de Santa Elena. Santa Elena cuenta con un impresionante programa de marcado que incluye ~3.000 marcas convencionales, 30 marcas vía satélite y 123 marcas internas. Los datos de marcado electrónico muestran que el rabil se sumerge a profundidades máximas entre 150 y 400 m y migra hasta Côte d'Ivoire. Un análisis de componentes principales reveló cinco patrones de comportamiento distintos que varían por mes y pueden tener implicaciones para la capturabilidad.

En la zona costera de Santa Elena se observaron rabiles más jóvenes, con frecuencias de talla que demostraban la formación de cohortes de rabil que se desplazaban mar adentro (a los montes submarinos de Bonaparte o Cardno) a medida que crecían. Se plantearon inquietudes sobre la selectividad de los artes que afectaba a la distribución de la talla de los peces desde la costa hasta mar adentro, pero los peces parecen moverse como cohortes.

## **9. Recomendaciones**

### **9.1 Biología**

Se ha demostrado que la determinación de la edad de los otolitos puede proporcionar estimaciones exactas y precisas de la edad, tanto para el primer año de crecimiento (con anillos diarios) como para los peces de mayor edad (con anillos anuales). Los datos actuales sobre la determinación de la edad proceden en su inmensa mayoría de muestras del Atlántico noroccidental. Se recomienda recoger y determinar la edad de los otolitos de las partes oriental y meridional de la zona de distribución del stock. Dicha recopilación y análisis deberían coordinarse para seguir el protocolo normalizado desarrollado con éxito por los científicos del Atlántico noroccidental. El Grupo también recomienda que se consigne el sexo de los peces para poder estimar el crecimiento específico del sexo.

El Grupo señaló el valor de la información sobre madurez y fecundidad que se presentó para el norte del Golfo de México, y la amplia recopilación de información sobre la proporción de sexos, la temporada de desove y las condiciones de desove que también estaba disponible para el sur del Golfo de México. Por lo tanto, recomienda que los científicos nacionales de México y Estados Unidos colaboren para continuar mejorando y ampliando estos valiosos programas.

El Grupo recomienda que se mejore la recogida de muestras biológicas de túnidos tropicales en todo el Atlántico, pero especialmente en el este y el sur. El Grupo recomienda que los programas de observadores nacionales sean considerados como una plataforma para estas recogidas de muestras. Las colecciones biológicas deberían incluir muestras de ovarios, otolitos y tejido muscular para estudios de reproducción, determinación de la edad, crecimiento y estructura del stock. El Grupo también recomienda que los científicos nacionales exploren opciones para obtener muestras biológicas de sus pesquerías. El Grupo solicita que se recojan al menos 1.000 otolitos de cada uno de los artes principales, utilizando un sistema de muestreo representativo.

## **9.2 Estadísticas**

Las mejoras de las series de datos históricos de captura y esfuerzo continúan realizándose bajo el liderazgo de la Secretaría y con la colaboración de algunas CPC. Todavía es necesario que las CPC continúen revisando las series de datos históricos para mejorar la calidad de las comunicaciones, especialmente para los conjuntos de datos que contienen lagunas que han sido sustituidas temporalmente por "traspasos".

El Grupo constató que la frecuencia de tallas de la pesquería palangrera de Taipei Chino sugiere cambios sustanciales en la selectividad de los artes, disponibilidad o retención de rabil pequeño a principios de la década de 2000. Dado que a la reunión de preparación de datos no asistieron científicos de Taipei Chino, no fue posible obtener respuestas a las preguntas planteadas. El Grupo recomendó que la Secretaría se pusiera en contacto con los corresponsales de datos de Taipei Chino para determinar el uso apropiado de los datos de frecuencia de tallas en la evaluación del stock de rabil.

Se informó al Grupo de que el actual programa de muestreo de túnidos tropicales de la UE se ha modificado a partir de 2019. Existen acuerdos para garantizar la continuidad del muestreo de la flota de la UE, pero la situación actual no está clara en el caso de flotas con pabellón extranjero. El Grupo consideró que el muestreo realizado cuando se desembarca la captura de cerco, así como en los mercados locales de Abiyán y Dakar, es muy importante porque es esencial para caracterizar la captura, la composición por especies y la frecuencia de tallas de la pesquería de cerco.

Por lo tanto, el Grupo recomendó que el muestreo del componente de pabellón extranjero (supervisado por el programa de muestreo de la UE) continuara en el futuro con los niveles de cobertura recientes. El Grupo recomienda también que el seguimiento y muestreo de otras flotas de cerqueros y barcos de cebo vivo de túnidos tropicales se lleven a cabo en niveles similares.

El Grupo señaló la importancia de la información sobre el esfuerzo pesquero de las flotas de superficie de túnidos tropicales. El Grupo recomienda que el Subcomité de estadísticas considere la posibilidad de solicitar a todas las CPC con flotas de pesca de superficie dirigidas a túnidos tropicales que faciliten información sobre el número de buques, los días de pesca activos y las características específicas de los buques (STF01-FC).

## **9.3 Indicadores de pesquerías e índices de abundancia**

Las estimaciones de un índice de biomasa obtenido a partir de datos acústicos de boyas con DCP son muy prometedoras. Se recomienda que este trabajo continúe y se extienda a otras especies de túnidos tropicales (véase la Sección 6).

El desarrollo de un índice conjunto a partir de los datos de calado por calado de las flotas palangreras tuvo éxito a la hora de demostrar la utilidad de unir conjuntos de datos de diferentes flotas. Este análisis proporcionó no sólo un índice más representativo de la abundancia de rabil a lo largo de toda la zona de distribución del stock, sino también una mejor comprensión de la subestructura espacial del stock. Se recomienda que dichos índices conjuntos continúen desarrollándose para otros stocks de ICCAT y que los datos de otras flotas palangreras, que aún no han sido incorporados al índice conjunto, se añadan al conjunto de datos.

El Grupo constató la contribución creciente de la flota brasileña de líneas de mano a los desembarques globales de rabil. El Grupo recomienda que se elaboren índices de abundancia a partir de los datos de CPUE y que se comuniquen estadísticas adicionales de esa flota, incluidos los datos sobre la talla de los peces y el esfuerzo pesquero.

## **9.4 Modelos de evaluación**

El Grupo señaló la necesidad de que se cumplan los plazos especificados en la Sección 7 de este informe.

## **9.5 AOTTP**

El éxito del AOTTP en la mejora de la capacidad de los científicos costeros para participar y contribuir a la labor del SCRS es evidente por el número de documentos y presentaciones SCRS presentados durante la reunión. Se recomienda que ICCAT continúe apoyando este tipo de actividades en el futuro para capitalizar el éxito de la inversión del proyecto AOTTP.

La mayoría de los peces marcados en el marco del AOTTP se liberaron pequeños y tardaron varios años en alcanzar las tallas grandes, que son más informativas para el estudio del crecimiento y de mortalidad de artes de pesca distintas de las de superficie. Como resultado de ello, las actividades dedicadas a la recuperación de marcas deben continuar durante un mínimo de tres a cinco años para garantizar que los peces marcados capturados en años subsiguientes sean comunicados. Estas actividades deberían cambiar parcialmente su enfoque de los artes de superficie a los artes de palangre.

El AOTTP ha invertido con éxito en la mejora de las comunicaciones de datos de los peces marcados. A pesar de esto, hay algunos registros con información faltante requerida para el análisis. Se recomienda utilizar el análisis de las lagunas de datos para seguir mejorando la calidad de la comunicación de información.

El análisis de los experimentos de siembra de marcas realizados por el AOTTP ha mostrado que todavía se pueden mejorar las tasas de comunicación de todas las flotas, y particularmente de las flotas palangreras. La variabilidad en las tasas estimadas de comunicación resalta la necesidad de continuar estos experimentos de siembra de marcas en el futuro, para poder usar los datos futuros de recuperación de marcas para las evaluaciones de stocks. Se recomienda que los programas de concienciación sean incrementados o mantenidos y que se sigan obteniendo estimaciones de las tasas de comunicación en el futuro.

El Grupo tomó nota de las estimaciones de la pérdida de marcas obtenidas mediante el análisis de los datos del AOTTP. Estudios de otras OROP de túnidos han demostrado que la mortalidad vinculado con la colocación y recuperación de marcas es significativa y puede alcanzar el 30%. Se recomienda que las tasas de pérdida de marcas, la mortalidad vinculada con la colocación y recuperación de marcas y el nivel de mezcla de los peces recién marcados sean considerados en el análisis de las recuperaciones de marcas del AOTTP.

El Grupo tomó nota del éxito de las liberaciones de peces marcados internamente en Santa Elena, donde el porcentaje de recuperaciones de marcas de esos peces es igual o superior al de los peces liberados con marcas convencionales. El Grupo recomienda que los científicos de ICCAT que liberan peces con marcas satélite o marcas internas se pongan en contacto con los científicos de Santa Elena para obtener asesoramiento sobre los mejores procedimientos que deben utilizarse para manipular los peces durante los experimentos de marcado.

En las recuperaciones de marcas se ha observado alguna evidencia en que el crecimiento del rabil puede ser detenido o frenado inmediatamente después de la liberación de los peces. Se recomienda que se realicen análisis adicionales del crecimiento a corto plazo de los peces marcados, incluyendo una revisión de los estudios realizados en otros lugares.

El Grupo constató la utilidad del trabajo preliminar sobre el movimiento de peces marcados dentro del área de la moratoria sobre DCP y durante la moratoria. El Grupo recomienda que este trabajo continúe y se amplíe para ayudar al SCRS a responder a la solicitud de la Comisión de información sobre los efectos de la moratoria. Idealmente, los resultados actualizados del trabajo ampliado deberían presentarse tanto en la reunión de evaluación de rabil de 2019 en julio como en la reunión del Grupo de especies del SCRS de septiembre de 2019.

## **10. Otros asuntos**

Se informó al Grupo de que el informe final del trabajo realizado durante la fase 1 de la evaluación de la estrategia de ordenación (MSE) de túnidos tropicales está disponible (SCRS/2019/033), así como una descripción del modelo de error de observación (SCRS/2019/015). El Grupo pidió que se presentara un

breve plan y presupuesto para la finalización de las actividades de la fase 2 a la reunión de evaluación de rabil en julio de 2019.

También se informó al Grupo de que Estados Unidos ha mejorado recientemente su programa de muestreo estadístico de la pesquería de recreo, lo que podría dar lugar a estimaciones revisadas de la captura de rabil y otras especies de ICCAT en las pesquerías de recreo. Cualquier revisión de las estadísticas de Estados Unidos se presentará y revisará siguiendo los protocolos habituales de ICCAT. No se espera que los cambios potenciales sean de tal magnitud que afecten a los resultados de la evaluación de stock.

## 11. Adopción del informe y clausura

La presidenta reconoció que el éxito de la reunión de preparación de datos fue posible gracias a los importantes esfuerzos de la Secretaría y de los científicos nacionales para preparar las aportaciones de datos necesarias, participar en el examen de esos productos y formular recomendaciones sobre la elaboración de modelos. La presidenta también dio las gracias a los relatores que se ofrecieron voluntariamente a preparar el informe de esta reunión. El Grupo adoptó el informe durante reunión y la reunión fue clausurada.

## Referencias

- Anon. 2009. Report of the 2008 ICCAT yellowfin and skipjack stock assessments meeting (Florianópolis, Brazil – July 21 to 29, 2008). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 64(3): 1634-927.
- Anon. 2019. Report of the 2018 ICCAT bigeye stock assessments meeting (Madrid, Spain – 23-27 April 2018). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7): 1634-1720.
- Bard, F.X. 1984. Croissance de l'albacore (*Thunnus albacares*) Atlantique d'après les données des marquages. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 20(1):104-116.
- Diaha, N.C., Zudaire, I., Chassot, E., Barrigah, D.B., Irie, Y.D., Gbeazere, D.A., Kouadio, D., Pecoraro, C., Romeo, M.U., Murua, H., Amade, M.J., Dewals, P., and Bodin, N. 2016. Annual monitoring of reproductive traits of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(2):534-548.
- Francis, R.I.C.C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:1124–1138.
- Gascuel, D., Fonteneau, A., and Capisana, C. 1992. Modelisation d'une croissance en deux stances chez l'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique Est. Aquatic Living Resources. 68(5):2059-2075.
- Kell, L.T., Kimoto, A., and Kitakado, T. 2016. Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. Fisheries Research, 183: 119-127.
- Kell, L.T., and Merino, G. 2016. Stock assessment diagnostics for Atlantic bigeye tuna. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(1): 245-265.
- Kolody, D., Hoyle, S. 2015. Evaluation of tag mixing assumptions in western Pacific Ocean skipjack tuna stocks and assessment models. Fisheries Research, 163: 127-140.
- Lang, E. T., Falterman, B. J., Kitchens, L. L., and Marshall, C. D. 2017. Age and growth of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the northern Gulf of Mexico. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(1): 423-433.
- Nagom, F., and Fonteneau, A. 2016. Historical review: 50 years of tropical tuna fishing by Senegalese fisheries. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(3): 725-746.

- Methot, R.D., and Taylor, I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 68:1744-1760.
- Minte-Vera, C.V., Maunder, M.N., Aires-da-Silva, A.M., Satoh, K., and Uosaki, K. 2017. Get the biology right or use size-composition data at your own risk. *Fisheries Research*, 192: 114-125.
- Ortiz, M., and Palma, C. 2019. Estimation of Ghana tasks I and II purse seine and baitboat catch 2006 – 2017: data input for the 2018 bigeye stock assessment. *SCRS/2018/109*.
- Pecoraro, C., M. Babbucci, R. Franch, C. Rico, C. Papetti, E. Chassot, N. Bodin, A. Cariani, L. Bargelloni and F. Tinti. 2018. *Scientific Reports* 8:13890 DOI:10.1038/s41598-018-32331-3
- Sant'Ana R., Hazin H.G., Hazin F.H.V, Mourato B., Andrade H.A., and Travassos P. 2017. Standardized catch rates of albacore (*Thunnus alalunga*) caught by the Brazilian fleet (1978-2012) using Generalized Linear Mixed Models (GLMM) – Delta Log Approach. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 73(4): 1561-1570.
- Shuford, R. L., Dean, J. M., Stéquert, B., and Morize, E. 2007. Age and growth of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(1): 330-341.
- Then, A.Y., Hoenig, J.M., Hall, N.G., and 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(1):82-92.
- Walter, J. 2017. Standardized catch rate in number and weight of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the United States pelagic longline fishery 1987-2015. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 73(1): 323-368.
- Walter, J., Hiroki, Y., Satoh, K., Matsumoto, T., Winker, H., Urtizberea, I.A., and Schirripa, M. 2019. Atlantic Bigeye tuna Stock Synthesis projections and Kobe 2 Matrices. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 75(7): 2283-2300.
- Wang, S-P., Maunder, M.N., Piner, K., Aires-da-Silva, A., and Lee, H-H. 2014. Evaluation of virgin recruitment profiling as a diagnostic for selectivity curve structure in integrated stock assessment models. *Fisheries Research*, 158:

## TABLAS

**Tabla 1.** Datos finales de captura nominal de Tarea I (T1NC) de rabil, por región, arte principal y año (tabla de la izquierda) En la tabla de la derecha se muestra también una comparación (diferencias) con la T1NC previa para el rabil.

**Tabla 2.** Catálogo del SCRS para el rabil del este (1989-2018).

**Tabla 3.** Catálogo del SCRS para el rabil del oeste (1989-2018).

**Tabla 4.** Índices de abundancia recomendados para el conjunto de referencia en la evaluación de rabil del Atlántico de 2019.

**Tabla 5.** Otros índices de abundancia disponibles para la evaluación de stock de rabil del Atlántico de 2019.

**Tabla 5.** Continuación. Otros índices de abundancia disponibles para la evaluación de rabil del Atlántico de 2019.

**Tabla 6.** Tabla de evaluación de la CPUE para los índices de abundancia presentados durante la reunión.

**Tabla 7.** Estructura de la flota propuesta para Stock Shynthesis.

## FIGURAS

**Figura 1.** Comparación de los recuentos de incrementos diarios con el tiempo real en libertad. Se ha trazado una línea negra continua que representa la línea de identidad (1:1). Los puntos que aparecen debajo de la línea indican que el número de incrementos contados subestiman el tiempo real en libertad. Los diferentes símbolos representan a cada experto en lectura de edad. Los colores de los símbolos indican la talla de los peces en el momento de su recaptura. SFL = longitud recta a la horquilla.

**Figura 2.** Incrementos de talla de rabil obtenidos a partir de peces marcados y recapturados en aguas de Santa Elena. La edad de liberación se representó asumiendo el modelo de crecimiento de rabil de Gascuel *et al.* (1992), los colores indican el mes de liberación.

**Figura 3.** La información sobre crecimiento de los registros de marcado del AOTTP de recuperaciones de peces en bancos libres (panel izquierdo) y en DCP/montes submarinos (panel derecho). Se ajustó una función alisadora spline con un parámetro de ajuste = 0,9 a los datos (línea roja continua) para mostrar la tendencia en las tasas de crecimiento. El patrón de crecimiento en dos estanzas queda patente en los peces capturados en DCP y resulta mucho menos claro en los peces en bancos libres. Nota: el eje x se recorta en -4 y +6 para facilitar la visualización, hay algunos datos más allá de esos límites

**Figura 4.** Vector de mortalidad de referencia (azul) del modelo Then *et al.* (2015) utilizando una  $t_{max}$  de 18 y, como alternativa, vectores de mortalidad (en negro) obtenidos a partir del error estándar de predicción del modelo de Then *et al.* (2015) en la edad 18 (0,15).

**Figura 5.** Capturas nominales de Tarea I de rabil acumuladas por tipo de arte principal.

**Figura 6.** Índices de abundancia recomendados para el conjunto de referencia en la evaluación de rabil del Atlántico de 2019.

**Figura 7.** División espacial propuesta para la estructura de la flota del modelo de evaluación.

## APÉNDICES

**Apéndice 1.** Orden del día.

**Apéndice 2.** Lista de participantes.

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

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







REUNIÓN DE PREPARACIÓN DATOS YFT – MADRID, 2019

Table 3. SCRS catalogue for YFT-W (1989-2018).

		T1 Total	36921	32731	36897	37712	38745	48215	35274	33056	32341	30919	30710	35623	40317	29660	24982	31255	29498	28272	24167	18123	18777	20855	18921	23285	23440	23914	25392	33986	34745	2170											
Species	Stock	Status	Flag	Name	Gear	Op	D	Set	1989	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	Rank	%	%cum		
YFT	ATW	CP		Venezuela	PS	t1			11612	6533	11967	9693	12659	19587	6338	10777	11653	9157	6523	7572	13934	7961	4607	3185	2634	4439	2341	2067	1363	2722	2253	3291	3635	2581	1920	2367	3373	1	21.4%	21.4%			
YFT	ATW	CP		Venezuela	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	2	8.8%	30.2%		
YFT	ATW	CP		U.S.A.	LL	t1			6247	4474	4141	5337	3886	3246	3645	3320	3773	2449	3541	2901	2200	2573	2164	2492	1746	2010	2395	1394	1686	1218	1462	2270	1544	1446	1041	1300	1431	2					
YFT	ATW	CP		U.S.A.	LL	t2			ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2				
YFT	ATW	CP		U.S.A.	RR	t1			1930	545	1418	957	1898	4523	4053	4032	3569	2927	3967	3862	4185	2887	5328	3759	3657	4908	2966	1033	1011	1231	1498	1727	687	1067	936	1911	1832	3	8.4%	38.6%			
YFT	ATW	CP		U.S.A.	RR	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	3				
YFT	ATW	CP		Venezuela	BB	t1			3458	3765	4190	3616	3296	4350	2684	2604	2632	4267	4152	3660	4296	3166	2475	2030	1631	1481	951	489	929	809	1068	788	673	395	428	771	500	4	7.4%	46.1%			
YFT	ATW	CP		Venezuela	BB	t2			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	4					
YFT	ATW	CP		Brazil	LL	t1			1157	805	669	1568	2044	1365	1378	734	845	1285	2930	2754	4954	3323	1941	4115	4987	2543	4093	2326	2906	2989	1954	2558	1141	1112	1206	2579	1118	5	7.2%	53.3%			
YFT	ATW	CP		Brazil	LL	t2			a	a	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	5				
YFT	ATW	CP		Brazil	HL	t1							60	18	69	156								272			30	22	25	2	61	415	1570	5208	10415	12123	13658	16878	6	6.9%	60.2%		
YFT	ATW	CP		Brazil	HL	t2						b	-1	-1	-1	-1							-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6					
YFT	ATW	CP		Brazil	BB	t1			1376	953	1169	2660	3087	2744	2613	1956	1643	1229	1197	3093	1276	2843	1289	2838	2236	1214	1353	397	402	627	1243	511	928	118	315	445	366	7	4.8%	65.0%			
YFT	ATW	CP		Brazil	BB	t2			ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	7				
YFT	ATW	NCC		Chinese Taipei	LL	t1			762	5221	2009	2974	2895	2809	2017	2668	1473	1685	1022	1647	2018	1296	1540	1679	1269	400	240	315	211	287	305	252	236	139	293	181	213	414	8	4.4%	69.3%		
YFT	ATW	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	ab	8			
YFT	ATW	CP		Japan	LL	t1			3178	1734	1698	1591	469	589	457	1004	806	1081	1304	1775	1141	571	755	1194	1159	437	541	986	1431	1539	1106	1024	734	465	613	462	416	9	3.4%	72.8%			
YFT	ATW	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	abc	9			
YFT	ATW	CP		Mexico	LL	t1			345	112	433	742	855	1093	1126	771	826	788	1283	1390	1084	1133	1313	1208	1050	943	896	961	1220	924	1183	1421	1006	1048	971	1282	1244	10	3.3%	76.0%			
YFT	ATW	CP		Mexico	LL	t2			-1	-1	-1	-1	ab	abc	ab	ab	ab	ab	ab	a	bc	b	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	10				
YFT	ATW	CP		St. Vincent and Grenadines	LL	t1															152	1956	1341	1147		543	4227	3430	2633	2972	2532	2230	819	927	551	325	481	124	434	642	11	3.1%	79.2%
YFT	ATW	CP		St. Vincent and Grenadines	LL	t2															-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11				
YFT	ATW	NCO		NEI (Flag related)	LL	t1			2500	2985	2008	2521	1514	1880	1227	2374	2732	2875	1578	2197	765	14	112																	12	3.1%	82.3%	
YFT	ATW	NCO		NEI (Flag related)	LL	t2																																	12				
YFT	ATW	CP		Panama	LL	t1			1595	2651	2249	2297															2804	227	153	119	2124	1126	1630	1995	902	1370	1837	1604	13	2.8%	85.1%		
YFT	ATW	CP		Panama	LL	t2			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	13			
YFT	ATW	CP		Venezuela	LL	t1			497	258	338	459	707	850	687	383	381	560	504	421	451	266	323	559	828	593	613	712	898	1249	1090	736	738	790	773	1060	1181	14	2.1%	87.2%			
YFT	ATW	CP		Venezuela	LL	t2			b	b	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	14				
YFT	ATW	CP		Trinidad and Tobago	LL	t1			10	303	540		4	120	79	183	223	213	163	112	122	125	186	224	295	459	615	520	629	788	798	930	1128	1141	1179	1057	889	1214	15	1.6%	88.8%		
YFT	ATW	CP		Trinidad and Tobago	LL	t2			-1	-1	-1																												15				
YFT	ATW	NCO		Colombia	PS	t1																																	16	1.5%	90.3%		
YFT	ATW	NCO		Colombia	PS	t2																																	16				
YFT	ATW	CP		Grenada	LL	t1			235	530	620	595	858	385	409	523	302	484	430	403	759	593	749	460	492	502	633	756	630	673									17	1.4%	91.7%		
YFT	ATW	CP		Grenada	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	-1	17				
YFT	ATW	CP		Vanuatu	LL	t1																																	18	0.6%	92.3%		
YFT	ATW	CP		Vanuatu	LL	t2																																	18				
YFT	ATW	CP		Barbados	LL	t1			62	89	108	179	161	156	255	160	149	150	155	155	142	115	146	181	243	160	133	135	60	86	103	145	175	194	258	316	217						

**Table 4.** Recommended abundance indices for reference set in 2019 Atlantic yellowfin tuna stock assessment.

Joint LL- Region1									Joint LL- Region2				Joint LL- Region3		PS		Buoy-derived Abundance Index				
series	Number		Number		Number		Tropical		Tropical		Tropical		series	Index							
units	Number		Number		Number		Tropical		Tropical		Tropical		units	Index							
area	North Temprate		Tropical		South Temprate		Tropical		Tropical		Tropical		area	Tropical							
method	Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		method	Delta lognormal							
source	SCRS/2019/061		SCRS/2019/061		SCRS/2019/061		SCRS/2019/061		SCRS/2019/066		SCRS/2019/066		source	SCRS/2019/075							
Year	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV	Year	Quarter	Std. CPUE	CV			
1979	1.12	0.10	1.29	0.08	1.35	0.20									2010	1	0.44	0.15			
1980	0.89	0.10	1.25	0.06	0.62	0.14									2010	2	0.44	0.15			
1981	0.81	0.08	1.23	0.05	0.72	0.12									2010	3	0.41	0.16			
1982	0.74	0.09	1.18	0.04	0.90	0.10									2010	4	0.63	0.16			
1983	1.01	0.09	1.02	0.06	0.85	0.11									2011	1	0.45	0.16			
1984	1.12	0.09	1.29	0.05	1.07	0.12									2011	2	0.51	0.15			
1985	0.86	0.09	1.15	0.04	0.86	0.10									2011	3	0.37	0.16			
1986	1.06	0.08	1.41	0.05	0.99	0.10									2011	4	0.33	0.16			
1987	1.06	0.07	1.52	0.04	0.91	0.11									2012	1	0.23	0.15			
1988	1.19	0.07	1.37	0.04	1.35	0.10									2012	2	0.34	0.15			
1989	1.16	0.06	1.31	0.04	1.00	0.10									2012	3	0.22	0.16			
1990	1.36	0.07	1.32	0.04	1.00	0.09									2012	4	0.17	0.15			
1991	1.23	0.06	1.11	0.04	1.03	0.07									2013	1	0.12	0.14			
1992	1.25	0.06	0.86	0.04	1.07	0.09									2013	2	0.17	0.14			
1993	0.96	0.07	1.02	0.04	0.88	0.09									2013	3	0.17	0.13			
1994	1.22	0.07	1.07	0.04	1.06	0.07									2013	4	0.22	0.13			
1995	1.26	0.06	1.13	0.04	1.22	0.07									2014	1	0.17	0.13			
1996	1.01	0.06	0.98	0.04	1.09	0.08									2014	2	0.18	0.13			
1997	1.04	0.06	0.88	0.04	0.98	0.08									2014	3	0.22	0.12			
1998	1.08	0.06	0.94	0.04	1.15	0.06									2014	4	0.22	0.12			
1999	1.10	0.06	0.95	0.04	1.05	0.07									2015	1	0.15	0.12			
2000	1.07	0.05	0.94	0.04	1.08	0.06									2015	2	0.17	0.12			
2001	1.00	0.05	0.87	0.04	1.11	0.07									2015	3	0.22	0.09			
2002	0.86	0.05	0.78	0.04	1.18	0.08									2015	4	0.22	0.10			
2003	0.93	0.05	0.82	0.04	1.16	0.07									2016	1	0.14	0.11			
2004	1.04	0.05	0.94	0.04	1.13	0.08									2016	2	0.19	0.12			
2005	1.34	0.05	1.18	0.03	1.29	0.06									2016	3	0.22	0.12			
2006	1.14	0.06	0.98	0.03	1.07	0.05									2016	4	0.21	0.11			
2007	0.90	0.06	0.87	0.04	1.02	0.05									2017	1	0.17	0.12			
2008	0.69	0.07	0.67	0.04	0.85	0.06									2017	2	0.24	0.11			
2009	0.77	0.07	0.69	0.03	0.81	0.06									2017	3	0.34	0.11			
2010	0.72	0.07	0.64	0.03	0.90	0.06									2017	4	0.46	0.11			
2011	0.79	0.07	0.65	0.03	1.02	0.06															
2012	0.84	0.06	0.66	0.03	1.21	0.06															
2013	0.87	0.06	0.72	0.04	1.24	0.05															
2014	0.80	0.08	0.64	0.04	0.89	0.06															
2015	0.78	0.07	0.67	0.04	0.99	0.06															
2016	0.86	0.07	0.64	0.04	0.98	0.06															
2017	0.92	0.07	0.67	0.04	1.04	0.06															
2018	0.86	0.09	0.55	0.05	0.91	0.09															



**Table 5.** Continued. Other available abundance indices for 2019 Atlantic yellowfin tuna stock assessment.

series	JPN LL-index2		JPN LL-index3		JPN LL-index8		JPN LL-index1		JPN LL-index4		JPN LL-index7		USA LL		USA LL		BRA LL (Region 2)		BRA LL (Region 3)		BRA LL (regions2&3)		KOR LL (Region 2)	
	Number	CV	Number	CV	Number	CV	Weight	CV	Weight	CV	Weight	CV	Number	CV	Number	CV	Number	CV	Number	CV	Number	CV	Number	CV
units	Atlantic		Atlantic		Atlantic		Atlantic		Atlantic		Atlantic		North Atlantic		North Atlantic		Tropical		South Temperate		TRO and South Temp		Tropical	
method	Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal		Delta lognormal	
source	SCRS2019072		SCRS2019072		SCRS2019072		SCRS2019072		SCRS2019072		SCRS2019072		SCRS2019078		SCRS2019078		SCRS2019079		SCRS2019079		SCRS2019079		SCRS2019079	
note	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	Std. CPUE	CV
1959																								
1960																								
1961																								
1962																								
1963																								
1964																								
1965	2.69	0.03	2.88	0.03																				
1966	2.15	0.06	2.21	0.06																				
1967	4.48	0.08	4.59	0.07																				
1968	3.59	0.07	3.78	0.07																				
1969	3.05	0.08	3.18	0.08																				
1970	2.06	0.07	2.15	0.07																				
1971	1.96	0.06	2.01	0.06			94.28	0.06	96.78	0.06														
1972	1.66	0.07	1.73	0.06			82.81	0.07	86.77	0.07														
1973	1.42	0.09	1.45	0.09			62.02	0.09	63.27	0.09														
1974	2.13	0.12	2.23	0.12			108.93	0.13	115.12	0.13														
1975	1.16	0.06	1.21	0.06			53.52	0.06	56.10	0.06														
1976	1.56	0.08	1.61	0.09	1.37	0.11	66.38	0.09	68.93	0.10	54.77	0.11												
1977	0.82	0.09	0.86	0.09	0.78	0.13	35.30	0.10	37.06	0.10	32.05	0.13												
1978	1.43	0.09	1.48	0.09	1.40	0.12	57.72	0.10	60.00	0.10	54.87	0.12												
1979	1.90	0.08	1.88	0.08	1.78	0.10	68.65	0.08	67.92	0.08	54.99	0.10											1.56	1.51
1980	1.22	0.07	1.22	0.06	1.64	0.09	42.31	0.07	42.42	0.07	55.52	0.08											1.81	0.08
1981	1.19	0.05	1.20	0.05	1.59	0.06	42.64	0.05	43.13	0.05	57.35	0.06											1.80	0.05
1982	1.07	0.06	1.08	0.06	1.18	0.07	39.00	0.07	39.56	0.07	46.69	0.07											1.35	0.06
1983	1.20	0.08	1.20	0.08	1.33	0.09	40.30	0.08	40.13	0.08	47.72	0.09											1.11	0.09
1984	1.57	0.09	1.56	0.09	1.87	0.10	52.43	0.09	52.37	0.09	66.10	0.09											2.06	0.08
1985	0.79	0.06	0.80	0.06	0.75	0.07	28.89	0.07	29.29	0.07	30.58	0.07											1.08	0.05
1986	1.57	0.09	1.56	0.09	1.50	0.10	52.75	0.09	52.44	0.09	52.62	0.10												
1987	1.53	0.07	1.53	0.07	1.28	0.08	53.25	0.07	53.46	0.07	47.64	0.07	11.79	0.10	454.98	0.11							1.30	0.06
1988	1.41	0.06	1.40	0.06	1.12	0.07	48.28	0.07	48.32	0.07	42.29	0.07	12.36	0.09	467.19	0.11							1.75	0.05
1989	1.06	0.05	1.07	0.05	0.89	0.05	36.47	0.05	37.00	0.05	33.63	0.05	11.89	0.09	448.18	0.10							1.42	0.05
1990	2.03	0.07	2.01	0.07	1.52	0.07	67.01	0.07	66.46	0.07	53.94	0.07	9.97	0.09	376.51	0.11								
1991	1.41	0.08	1.39	0.08	1.09	0.09	46.85	0.08	46.61	0.08	40.09	0.08	8.09	0.10	309.26	0.11							0.92	0.08
1992	1.22	0.09	1.20	0.09	0.99	0.10	39.70	0.09	39.36	0.09	36.62	0.09	9.28	0.09	356.89	0.11							0.44	0.13
1993	0.65	0.07	0.65	0.07	0.52	0.08	20.24	0.07	20.48	0.07	16.82	0.08	6.70	0.10	226.22	0.11							0.76	0.12
1994	0.96	0.10	0.96	0.10	0.81	0.11	29.22	0.10	29.25	0.10	26.23	0.10	7.08	0.10	207.93	0.11								
1995	0.64	0.05	0.65	0.05	0.51	0.06	20.02	0.06	20.36	0.06	16.95	0.06	8.04	0.09	290.98	0.11							0.86	0.09
1996	0.64	0.04	0.64	0.04	0.53	0.05	20.55	0.05	20.69	0.05	19.84	0.05	5.64	0.09	256.31	0.11							0.95	0.11
1997	0.56	0.05	0.56	0.05	0.43	0.05	16.95	0.05	16.98	0.05	15.65	0.05	6.24	0.09	245.21	0.11							1.09	0.12
1998	0.64	0.04	0.63	0.04	0.47	0.05	18.73	0.05	18.54	0.05	16.70	0.05	4.88	0.10	170.66	0.11							1.31	0.21
1999	0.80	0.05	0.80	0.05	0.61	0.06	23.13	0.06	23.35	0.06	20.62	0.06	6.22	0.10	251.47	0.11	1.58	0.09	1.55	0.10	1.40	0.06		
2000	0.80	0.05	0.79	0.05	0.60	0.05	21.47	0.05	21.33	0.05	19.18	0.05	6.64	0.10	240.21	0.11	1.44	0.08	1.47	0.10	1.28	0.06		
2001	0.73	0.05	0.72	0.05	0.48	0.05	19.71	0.05	19.55	0.05	15.62	0.05	6.08	0.10	243.94	0.12	0.79	0.08	1.24	0.09	0.97	0.05		
2002	0.66	0.05	0.65	0.05	0.42	0.06	17.96	0.06	17.65	0.06	14.28	0.06	5.77	0.10	192.17	0.11	1.09	0.08	1.32	0.11	1.26	0.06		
2003	0.78	0.05	0.77	0.05	0.63	0.05	21.39	0.05	21.10	0.05	20.01	0.05	5.45	0.11	162.64	0.12	0.99	0.09	1.18	0.11	1.01	0.07		
2004	0.99	0.04	0.98	0.04	0.74	0.05	27.54	0.05	27.40	0.05	23.63	0.05	8.38	0.11	302.70	0.12	0.88	0.07	1.09	0.15	0.95	0.07		
2005	0.78	0.05	0.77	0.05	0.54	0.05	22.57	0.05	22.31	0.05	18.78	0.05	7.47	0.10	267.56	0.11	1.04	0.07	1.20	0.18	1.24	0.07	0.82	0.13
2006	0.87	0.05	0.86	0.05	0.70	0.06	24.22	0.05	24.26	0.05	23.29	0.05	7.59	0.10	289.03	0.12	0.99	0.06	1.21	0.13	1.23	0.06	1.04	0.10
2007	0.87	0.09	0.88	0.09	0.62	0.09	25.02	0.09	25.32	0.09	21.57	0.08	8.30	0.10	342.81	0.12	1.10	0.06	1.15	0.13	1.29	0.05	0.88	0.06
2008	0.77	0.07	0.77	0.07	0.48	0.07	24.36	0.08	24.36	0.08	18.45	0.07	4.39	0.11	189.66	0.12	1.42	0.07	1.54	0.27	1.44	0.07	0.53	0.06
2009	0.69	0.07	0.69	0.07	0.48	0.08	20.75	0.08	20.80	0.08	17.50	0.08	4.75	0.11	160.83	0.12	0.90	0.06	0.79	0.25	1.03	0.06	0.68	0.07
2010	0.65	0.06	0.64	0.06	0.44	0.07	18.16	0.07	17.92	0.07	14.32	0.07	5.92	0.10	218.97	0.12	0.69	0.06	0.55	0.22	0.91	0.07	0.61	0.05
2011	1.10	0.09	1.07	0.09	0.65	0.09	30.73	0.10	30.22	0.10	21.67	0.09	5.83	0.11	206.02	0.12	0.55	0.06	1.52	0.18	0.77	0.06	0.53	0.05
2012	1.24	0.09	1.21	0.09	0.83	0.10	30.44	0.10	29.86	0.10	25.07	0.09	7.09	0.10	260.97	0.12	0.48	0.06	0.74	0.19	0.71	0.06	0.74	0.06
2013	1.64	0.14	1.61	0.09	1.16	0.15	43.59	0.14	43.04	0.14	36.45	0.14	6.88	0.10	261.97	0.11	0.58	0.11	0.54	0.22	0.64	0.10	0.57	0.06
2014	1.18	0.13	1.16	0.09	0.72	0.13	38.47	0.14	37.97	0.14	28.06	0.13	5.74	0.10	221.88	0.12	0.64	0.08	0.71	0.22	0.74	0.07	0.38	0.07
2015	1.19	0.12	1.18	0.09	0.84	0.12	34.80	0.12	34.64	0.12	30.56	0.12	5.77	0.10	223.62	0.12	0.65	0.10	0.82	0.21	0.75	0.08	0.19	0.10
2016	0.94	0.10	0.94	0.09	0.67	0.11	30.04	0.10	30.11	0.10	24.84	0.10	6.02	0.10	209.30	0.12	0.70	0.08	0.76	0.21	0.80	0.08	1.03	0.09
2017	0.83	0.10	0.83	0.09	0.66	0.12	26.03	0.11	26.00	0.10	24.22	0.11	7.16	0.10	251.44	0.11	0.74	0.09	0.75	0.20	0.92	0.09	0.68	0.08
2018	1.40	0.19	1.39	0.09	1.04	0.20	48.22	0.20																

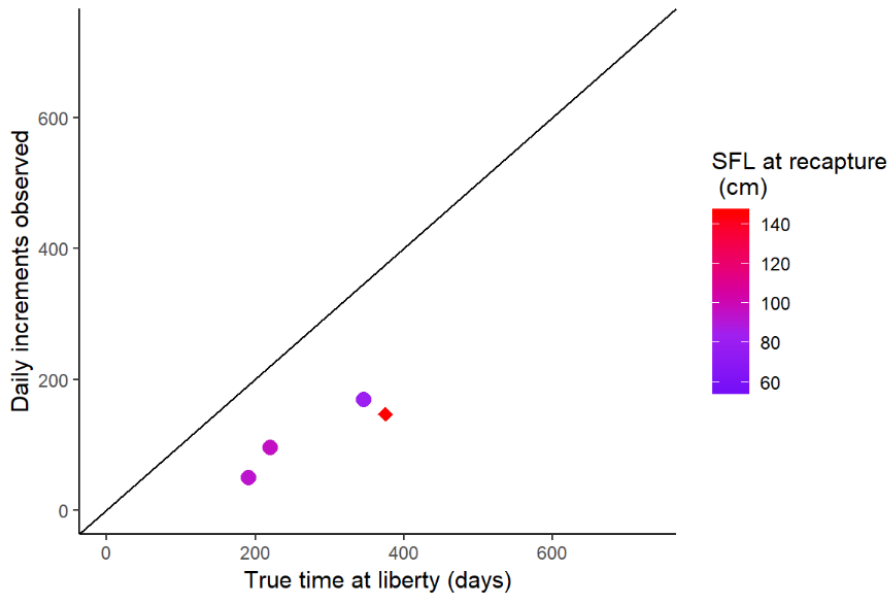
**Table 6.** CPUE evaluation table for abundance indices presented during the meeting.

SCRS Doc No.	SCRS/2019/072	SCRS/2019/075	SCRS/2019/078	SCRS/2019/079	SCRS/2019/081
<b>Index Name:</b>	Japan longline	Buoy-derived Abundance Index	USA longline	Brazil longline	Combined longline
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks	acoustic data from echosunders buoys, TaskII	logbooks	logbooks	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	NA	No	Yes	Yes
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?				71-80%	91-100%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atlantic	Tropical	Atl NW	Atl S	Atlantic
Data resolution level	Set	OTH	Set	Set	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10		11 or more	11 or more	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	6-10 years	longer than 20 years	11-20 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Few	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	None
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	No	No
Estimated annual CV of the CPUE series	Low	Low	Low	Variable	Variable
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Unlikely
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?		Acoustic			
For 19: Is the survey design clearly described?		Yes			
Other Comments		need to revise the catch composition of the 1x1 and month cell using more detailed information; the same with the size data.	The data used for this index are also utilized in the combined index.		multi-national joint longline index from Japan, USA, Brazil, Korea, and Chinese-Taipei

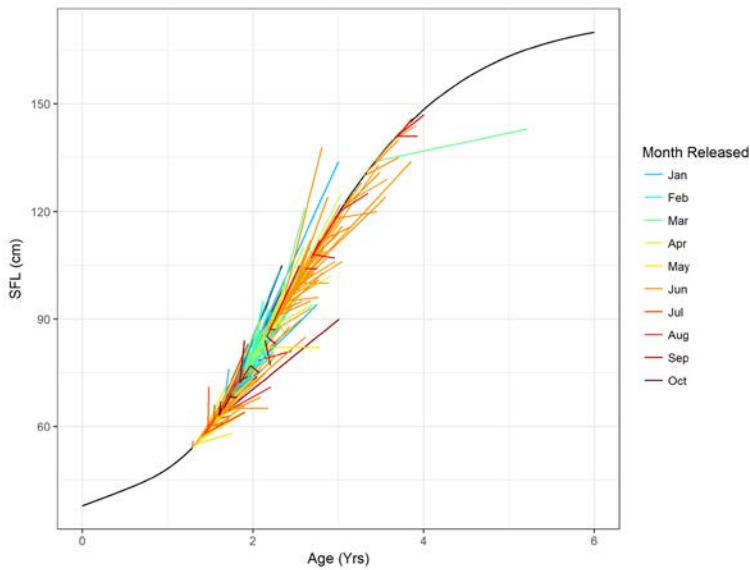
**Table 7.** Proposed Fleet structure for Stock Synthesis model.

<b>Model</b>	<b>Fishery</b>	<b>Region</b>	<b>Name</b>	<b>Gear</b>	<b>Yr start</b>	<b>Yr end</b>
YFT_2019	1	2	Early PS	PS	1965	1985
YFT_2019	2	2	Transition PS	PS	1986	1990
YFT_2019	3	2	Late PS Free Schools	PS	1991	2018
YFT_2019	4	2	Late PS FAD	PS	1991	2018
YFT_2019	5	2	Ghana BB+PS	PS / BB	1965	2018
YFT_2019	6	2	TRO BB south Dakar	BB	1962	2018
YFT_2019	7	2	TRO BB north Dakar Early	BB	1965	1979
YFT_2019	8	2	TRO BB north Dakar Late	BB	1980	2018
YFT_2019	9	1	North BB Azores	BB	1965	2017
YFT_2019	10	1	JLL North	LL	1950	2018
YFT_2019	11	2	JLL Tropical	LL	1950	2018
YFT_2019	12	3	JLL South	LL	1950	2018
YFT_2019	13	1	Other LL North	LL	1950	2018
YFT_2019	14	2	Other LL Tropical	LL	1950	2018
YFT_2019	15	3	Other LL South	LL	1950	2018
YFT_2019	16	1	RR USA	RR	1980	2018
YFT_2019	17	2	HL Brazil north	HL	2014	2018

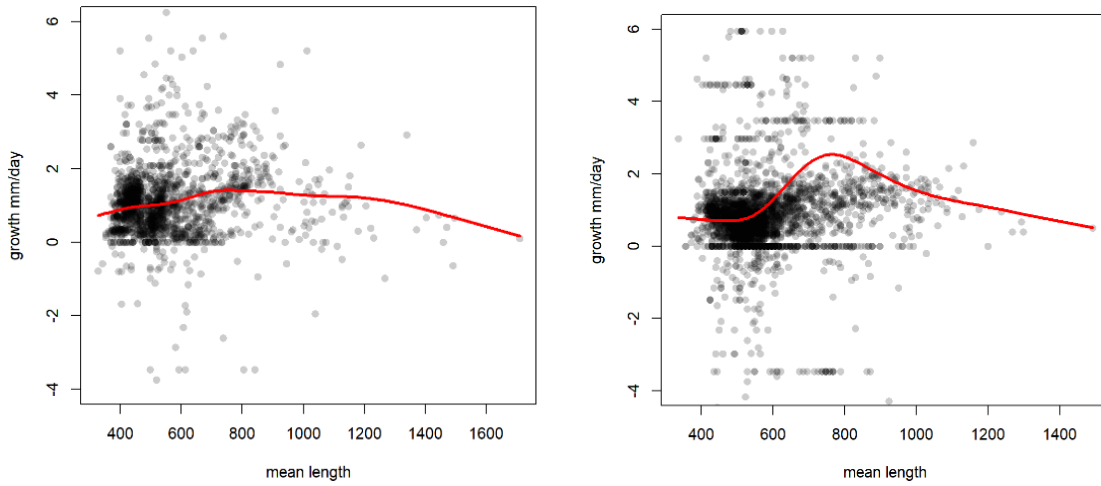




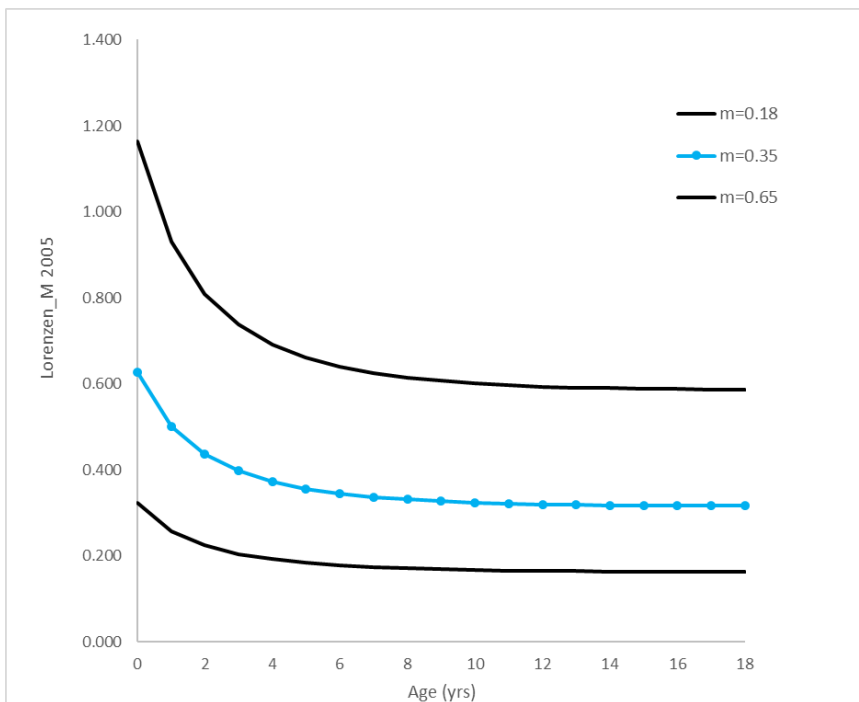
**Figure 1.** Comparison of daily increment counts with true time at liberty. A one-to-one line is drawn in solid black. Points falling below the line indicate that the number of increments counted underestimates the true time at liberty. Different symbols reflect the different age read experts. The colors of the symbols indicate the fish size at recapture. SFL = straight fork length.



**Figure 2.** YFT size increments from tagged and recapture fish off St Helena. The age at release is plotted assuming the Gascuel *et al.* (1992) YFT growth model, colors indicate the month of release.



**Figure 3.** Growth information from AOTTP tagging records of fish recaptures on free schools (left panel) and FAD/Seamounts (right panel). A smoothing spline with a tuning parameter = 0.9 was fitted to the data (red solid line) to show the trend in growth rates. The 2-stanza growth pattern is clearly apparent in the FAD caught fish and much less striking in the free school fish. Note: the y-axis was cropped at -4 and +6 to ease visualization, some data exist beyond these bounds.



**Figure 4.** Reference mortality vector (blue) from the Then *et al.* (2015) model using a  $t_{max}$  of 18, and alternative mortality vectors (black) obtained from the prediction standard error of the Then *et al.* (2015) model at age 18 (0.15).

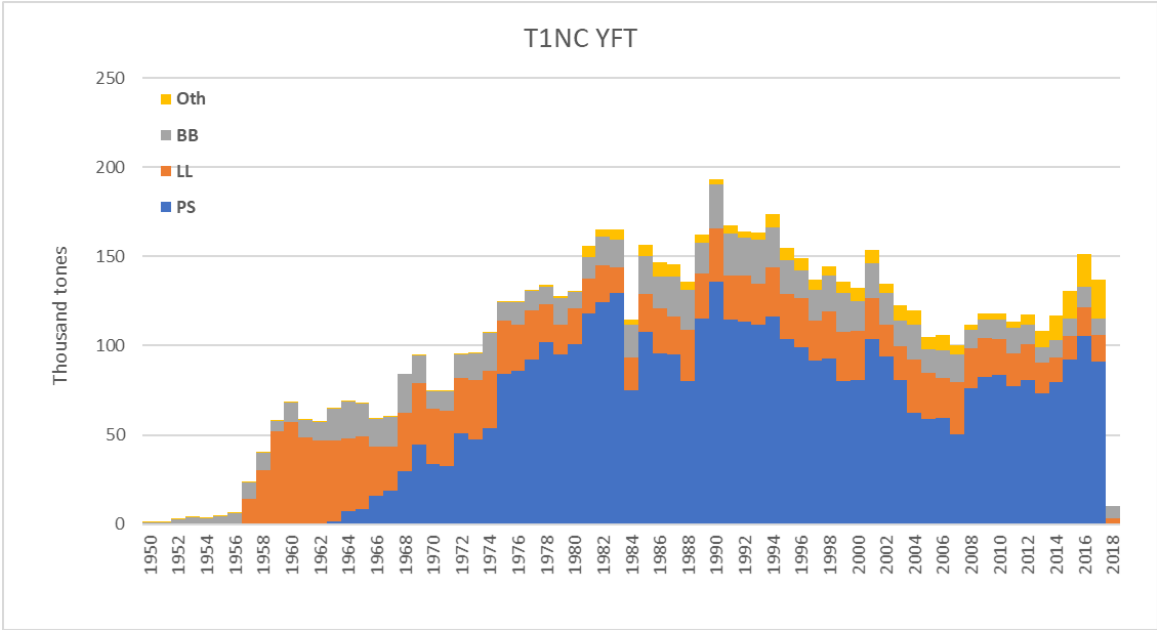
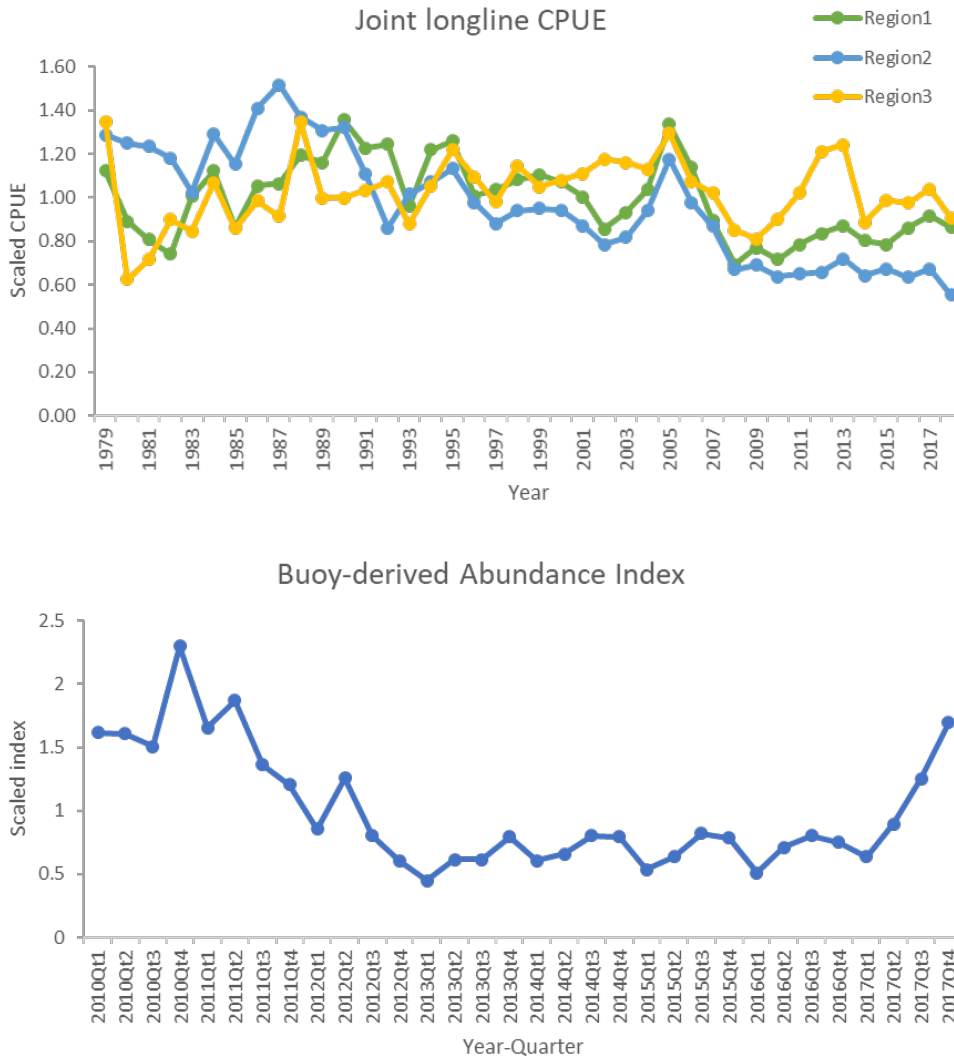


Figure 5. Task I nominal catches of YFT accumulated by main gear type.



**Figure 6.** Recommended abundance indices for reference set in 2019 Atlantic yellowfin tuna stock assessment.

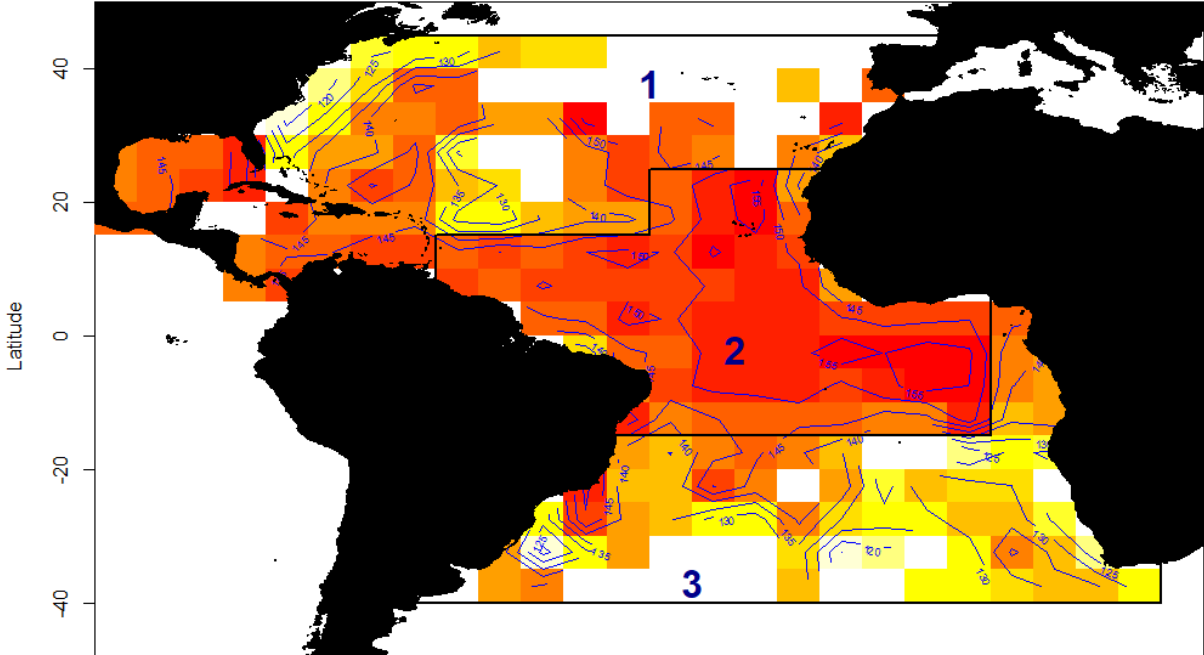


Figure 7. Proposed spatial partitioning for assessment model fleet structure.

**Agenda**

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Review of historical and new data on yellowfin biology
  - 2.1 Age and growth
  - 2.2 Natural mortality
  - 2.3 Reproduction
3. Review of fishery statistics
  - 3.1 Task I (catches) data
  - 3.2 Task II (catch-effort and size samples) data
  - 3.3 Improvements to Ghana statistics (Task I and II, 2006-2018)
  - 3.4 Improvements to “faux poissons” estimations (Task I)
  - 3.5 Other information (tagging)
4. Review and update of CAS/CAA
  - 4.1 Preliminary estimations
  - 4.2 Improvements needed for a final CAS estimation
5. Review of fishery indicators
6. Review of available indices of relative abundances by fleet and estimation of combined indices
7. Identification of data inputs and specifications for the different assessment models and advice framework (ASPIC, VPA2-Box, BSP, SS3, Others)
  - 7.1 General considerations
  - 7.2 Deadlines
  - 7.3 Process for building the uncertainty grid starting from a reference case
  - 7.4 Stock synthesis specifications
  - 7.5 Surplus production model
8. Review of the progress of AOTTP
9. Recommendations
  - 9.1 Biology
  - 9.2 Statistics
  - 9.3 Fishery indicators and indices of abundance
  - 9.4 Assessment models
  - 9.5 AOTTP
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

**List of Participants****CONTRACTING PARTIES****BRAZIL****Sant'Ana**, Rodrigo

Rua Uruguay, 458 - Centro - Itajai, SC CEP 88302-901 (UNIVALI/EMCT/LEMA)

Tel: +55 47 3341 7714, E-Mail: rsantana@univali.br

**CÔTE D'IVOIRE****Akia**, Sosthène Alban Valeryn

CRO, 64 Avenue de Lodève, 34070 Montpellier, France

Tel: +33 0758312795, E-Mail: sosthene.akia@ird.fr

**Amandè**, Monin Justin

Chercheur Halieute, Centre de Recherches Océanologiques de Côte d'Ivoire, Département Ressources Aquatiques Vivantes - DRAV, 29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01

Tel: +225 05 927 927, Fax: +225 21 351 155, E-Mail: monin.amande@yahoo.fr; monin.amande@cro-ci.org

**EUROPEAN UNION****Andonegi Odrizola**, Eider

AZTI, Txatxarramendi ugarte a z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia España

Tel: +34 661 630 221, E-Mail: eandonegi@azti.es

**Deledda-Tramoni**, Gipsy

IRD-UMR MARBEC, Station IFREMER Sete, CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34200 Sete, Cedex, France

Tel: +33 761 954 520, E-Mail: gipsy.deledda-tramoni@ird.fr; gipsy.deledda@yahoo.fr

**Depetris**, Mathieu

Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR MARBEC, CS 20171, Avenue Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France

Tel: +33 661 627 204; +33 499 573 215, E-Mail: mathieu.depetris@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

**Guéry**, Lorelei

Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR MARBEC, CS 20171, Avenue Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France

Tel: +33 683 865 816, E-Mail: lorelei.guery@ird.fr

**Herrera Armas**, Miguel Angel

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

**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

**Murua**, Hilario

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, España

Tel: +34 667 174 433, E-Mail: hmurua@azti.es

**Pascual Alayón**, Pedro José

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

**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

## **GHANA**

**Amador**, Moses Kofi

Senior Fisheries Officer, Ministry of Fisheries and aquaculture Development, Fisheries Commission  
Tel: +233 202 707 402, E-Mail: kofi.amador@gmail.com

**Ayivi**, Sylvia Sefakor Awo

Ministry of Fisheries and Aquaculture Development, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box BT 62, Tema  
Tel: + 233 2441 76300, Fax: +233 3032 008048, E-Mail: asmasus@yahoo.com

## **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

Tuna and Skipjack Resources Division, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633  
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: matumot@affrc.go.jp; takayukimatsumoto2016@gmail.com

**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, 5-7-1, Chome Orido, Shizuoka-Shi Shimizu-Ku 424-8633  
Tel: +81 54 336 6045, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: kstu21@fra.affrc.go.jp

**Uozumi**, Yuji

Visiting Scientist, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido, Shizuoka Shimizu 424-8633  
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: uozumi@affrc.go.jp; uozumi@japantuna.or.jp

**Yokoi**, Hiroki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Orido, Shizuoka Shimizu 424-8638  
Tel: +81 54 336 6045, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: yokoih@affrc.go.jp

## **KOREA REP.**

**Lee**, Mi Kyung

National Institute of Fisheries Science, Distant Water Fisheries Resources Research Division, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan  
Tel: +82 51 720 2332, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: cmklee@korea.kr

**Lee**, Sung Il

Division, National Fisheries Research & Development Institute, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijang-Haeonro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan  
Tel: +82 51 720 2331, Fax: +81 51 720 2337, E-Mail: k.sungillee@gmail.com; k.sungillee@korea.kr

## **MAURITANIA**

**Braham**, Cheikh Baye

Halieute, Géo-Statisticien, modélisateur; Chef du Service Statistique, Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches (IMROP), BP 22 Nouadhibou  
Tel: +222 2242 1038, E-Mail: baye\_braham@yahoo.fr; baye.braham@gmail.com

## **MEXICO**

**Ramírez López**, Karina

Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura - Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang, C.P. 94298 Boca de Río Veracruz  
Tel: +52 22 9130 4520, E-Mail: kramirez\_inp@yahoo.com; kramirez.inp@gmail.com

## **SENEGAL**

**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



**UNITED KINGDOM (OVERSEAS TERRITORIES)**

**Wright, Serena**

Fish Ecologist, CEFAS - Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, 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**

**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**

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

**Die, David**

Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149  
Tel: +34 627 144 912, Fax: +1 305 421 4607, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

**Norelli, Alexandra**

University of Miami, Cooperative Institute for Marine & Atmospheric Studies, CIMAS Office 303, RSMAS, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami FL 33130  
Tel: +1 203 918 0949, E-Mail: alexandra.norelli@rsmas.miami.edu; apn26@miami.edu

**Pacicco, Ashley**

NOAA, 3500 Delwood beach road, Florida Panama City 32408  
Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: ashley.pacicco@noaa.gov

**Rios, Adyan**

NOAA, NMFS, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149  
Tel: +1 305 361 4293, E-Mail: adyan.rios@noaa.gov

**Walter, John**

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149  
Tel: +305 365 4114, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

**URUGUAY**

**Forselledo, Rodrigo**

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 NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS***

**INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF**

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

\*\*\*\*\*

**ICCAT Secretariat**

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

**Neves dos Santos**, Miguel  
**Ortiz**, Mauricio  
**Palma**, Carlos  
**Kimoto**, Ai  
**Beare**, Doug  
**Ailloud**, Lisa  
**García**, Jesús  
**Kebe**, Seynabou  
**Parrilla Moruno**, Alberto Thais

**ICCAT EXPERT**

**Hoyle**, Simon  
Consultant to ICCAT, 14 Champion Terrace, 7011 Nelson, New Zealand  
Tel: +642 259 98846, E-Mail: simon.hoyle@gmail.com

## List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2019/060	Comparison of yellowfin tuna CPUE and length composition between the Taiwanese and Japanese longline fisheries in the Atlantic Ocean	Matsumoto T., Satoh K., Kitakado T., Wang S., Su N., and Yeh Y.
SCRS/2019/062	Proposal of use of the hindcasting approach for evaluating prediction skill of the stock assessment models	Kitakado T., Satoh K., Matsumoto T., and Yokoi H.
SCRS/2019/064	Review and preliminary analyses of size samples of Atlantic yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> )	Ortiz M., and Palma C.
SCRS/2019/065	AOTTP yellowfin tuna Tag-recapture data by numbers - an update	Beare D., Ailloud L., Garcia J., and Seynabou N.
SCRS/2019/066	Accounting for fishing days without set in the CPUE standardisation of yellowfin tuna in free schools for the EU purse seine fleet operating in the Eastern Atlantic Ocean during the 1991-2018 period	Guéry L., Deslias C., Kaplan D., Marsac F., Abascal F., Pascual P., and Gaertner D.
SCRS/2019/067	Assessing the effectiveness of the current moratorium on dFADs using conventional tagging data from the AOTTP	Deledda-Tramoni G., and Gaertner D.
SCRS/2019/068	First estimate of tag-shedding for yellowfin tuna in the Atlantic Ocean from AOTTP data	Gaertner D. , Goni N. , Amade J., Pascual Alayon P., N'Gom F., Addi E., Conceicao I., da Silva G. B., Alves Bezerra N., Ferreira Muniz R., Niella Y., Wright S., Beare D., and Ailloud L.
SCRS/2019/069	First estimates of the reporting rate for recaptures of yellowfin, bigeye and skipjack tunas from tag-seeding experiments conducted during the AOTTP program	Akia S., Amade M., and Gaertner D.
SCRS/2019/070	Assessing the randomness of unreported recapture data for the Atlantic Ocean tropical tuna purse seine fishery	Norelli A. P.
SCRS/2019/071	Preliminary results on AOTTP validation of otolith increment deposition rates in yellowfin tuna in the Atlantic	Ailloud L., Beare D., Farley J.H., and Krusic-Golub K.
SCRS/2019/072	Japanese longline CPUE for yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> ) in the Atlantic Ocean standardized using GLM up to 2018	Yokoi H., Matsumoto T., and Satoh K.
SCRS/2019/073	Propose of stock assessment model specification of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean	Yokoi H., and Satoh K.
SCRS/2019/074	Review of St. Helena yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> ) tagging data.	Wright S., Riley A., Stamford T., Beard A., Clingham E., Henry L., Thomas W., Caswell D., Madigan D., Schallert R., Castelton M., Righton D., Block B., and Collins M.
SCRS/2019/075	A novel index of abundance of juvenile yellowfin tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder buoys	Santiago J., Uranga J., Quincoces I., Orue B., Grande M., Murua H., Merino G., and Boyra G.

SCRS/2019/076	Estadística de las pesquerías españolas atuneras, en el océano Atlántico tropical, período 1990 a 2018	Pascual-Alayón P., Rojo V., Amatcha H., Sow F.N, Ramos M.L., and Abascal F.J.
SCRS/2019/077	Statistics Of The European And Associated Purse Seine And Baitboat Fleets, In The Atlantic Ocean (1991-2018)	Pascual-Alayón P., Floch L., Gom F.N., Dewals P., Irié D, Amatcha A.H., and Amandè M-J.
SCRS/2019/078	Standardized catch rate in number and weight of yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> ) from the United States Pelagic Longline Fishery 1987-2018	Rios A.
SCRS/2019/079	Catch Rate Standardization For Yellowfin Tuna Caught By The Brazilian Pelagic Longline Fleet (1978-2016)	Sant'Ana R., Travassos P., and Hazin F.
SCRS/2019/080	Integrated modeling of growth for Atlantic yellowfin tuna	Walter J., Lang E., Falterman B., Pacicco A., Schirripa M., Brown C., Shuford R., Cass-Calay S., Sharma R., and Allman R.
SCRS/2019/081	Collaborative study of yellowfin tuna CPUE from multiple Atlantic Ocean longline fleets in 2019	Hoyle S.D., Lauretta M., Lee M.K., Matsumoto T., Sant'Ana R., and Yokoi H.

SCRS/P/2019/024	Effect of climate variability on catches of yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> ) in the southwestern Atlantic Ocean	Forselledo R., Ortega L., Jiménez S., and Domingo A.
SCRS/P/2019/025	Age validation, growth, and mortality of yellowfin tuna ( <i>Thunnus albacares</i> ) from the U.S Gulf of Mexico and Atlantic	Pacicco A., Allman R., Andrews A., Lang E., Falterman B., Golet W., and Murie D.
SCRS/P/2019/026	Preliminary estimates of tag shedding and mortality from the AOTTP mark recapture data	Ailloud L., and Beare D.
SCRS/P/2019/027	A histological assessment of yellowfin tuna ovaries sampled in the U.S Gulf of Mexico and Atlantic from 2010-2017	Pacicco A., Allman R., and Murie D.
SCRS/P/2019/028	Preliminary results of abundance indices by size category of yellowfin tuna of Japanese longline fishery in the Atlantic Ocean	Satoh K., Kitakado T., and Matsumoto T.
SCRS/P/2019/029	Spatio-seasonal trajectory of tuna vessels in the West African area: case of Mauritania	Braham C.B., and Bamba D.A.
SCRS/P/2019/030	Descriptive statistics of the French purse seiner fleet targeting tropical tunas in the Atlantic Ocean (1991-2018)	Depetris M., Duparc A., Lebranchu J., and Floc'h L.
SCRS/P/2019/031	Regional boundaries for Atlantic yellowfin tuna CPUE	Hoyle S.
SCRS/P/2019/032	Overview of the yellowfin information by Korean tuna longline fishery in the Atlantic Ocean	Lee M.K.
SCRS/P/2019/033	Analysis of sexual maturity yellowfin tuna <i>Thunnus albacares</i> in the Gulf of Mexico	López R.K., and Wakida-Kusunoki A.T.

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

*SCRS/2019/060* - Comparison of CPUE and fish size of yellowfin tuna for several areas in the Atlantic Ocean was conducted between Taiwanese and Japanese longline fisheries from the concern of conflict of CPUE trend among fleets at the previous stock assessment. The trend of standardized CPUE based on the same method was similar between fleets except for a part of period, and differed depending on the area. Mean length of the catch by area has some similarity between Taiwanese and Japanese longline, although some difference was also observed. These results indicate that area stratification and using the method for standardization is one solution of conflict of CPUE, and that it is possible to create joint yellowfin CPUE for Japanese and Taiwanese longline fishery. This kind of collaborative study is desired to be continued and expanded.

*SCRS/2019/062* - A hindcasting approach is proposed for the stock assessment for the Atlantic yellowfin tuna. The method is a kind of retrospective cross-validation test, in which virtual prediction over several years ahead by intentionally removing data for such years is conducted and compared with actually observed data. This method is applied to test the prediction skill, which is crucial for management advice, and to compare the models even across those with partially different data set. The method has been preliminary applied to several stock assessment exercises such as the Atlantic bigeye tunas, the Indian Ocean yellowfin tunas and the Pacific saury by the leading author of this paper. It was demonstrated that, even when the retrospective pattern tends to be ignorable, prediction is so hard even a short period. However, there is a contrast that some models have some prediction skill in light of medium term prediction. Even the evaluation of hindcasting method itself via simulation studies is on-going by a group consisting of Kitakado, Sharma and Kell, it is worth conducting application of hindcasting method to some models used in stock assessment for the Atlantic yellow tunas.

*SCRS/2019/064* - Size sampling data of Atlantic yellowfin tuna was reviewed, and preliminary analyses performed for its use within the stock evaluation models. Size data is normally submitted to the Secretariat by CPCs under the Task II requirements; for the major fisheries CPCs have also to submit Catch at Size for the major fisheries. The size samples data was revised, standardized and aggregated to size frequencies samples by main fishery/gear type, year and quarter. Preliminary analyses indicated a minimum number of 75 fish measured per size frequency sample, with size information since 1970 for the purse seine, baitboat and longline fishing gears. For Atlantic yellowfin tuna, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch.

*SCRS/2019/065* - The purpose of this working document is to summarise the tagging effort on yellowfin tuna by the AOTTP project. It provides a general overview of the data available to date. AOTTP has been tagging the three main species (bigeye, skipjack, yellowfin) of tropical tuna throughout the Atlantic since June 2016 using a range of different tags and approaches (e.g. conventional tagging, double-tagging, electronic and chemical tagging). Nearly 35,000 yellowfin have been tagged & released (R-1) in the EEZs of 21 different countries, although most have been in the High Seas. Nearly 300 electronic tags (pop-ups and internals) have been deployed on yellowfin which will provide new information on migrations and habitat preferences. Over 6,500 tagged yellowfin have been recovered with conventional tags (yellowfin recovery rate is ca 19%). Tag-seeding experiments are ongoing, and the reporting rate for yellowfin in the purse-seine fleet is ca 70%. Over 4,500 yellowfin have been double-tagged allowing tag-shedding rates to be estimated, and ca 2,600 chemically tagged which improves our ability to age recaptured fish. AOTTP partners from Brazil and Senegal are creating a pan-Atlantic Otolith Reference Set to standardise age-determination, workshops have been held on hard-part procedures, protocols and validation, and two trainees (one in Dakar and one in Abidjan) have been employed to undertake routine ageing of tropical tuna, including yellowfin, into the future.

*SCRS/2019/066* - The time series of EU purse seine fleet catches per unit effort (CPUE) of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from the Atlantic Ocean were standardized using a new development of the Delta-lognormal generalised linear mixed model. The aim was to depict the trend in abundance for adults yellowfin tuna, i.e. only in free school (FSC). The originality of this work relied on the inclusion of i) null sets, considered as presence of yellowfin tuna FSC, ii) fishing days without set, considered as absence of FSC, iii) EU fishing agreement in the exclusive economic zones driving the EU purse seine fleet presence in these areas, and iv) environmental variables known to affect catchability. CPUE for FSC was thus defined as the catch per sets (positive and null) of large yellowfin tuna (> 10 kg). To detect and include cells with fishing days but without set, all activities recorded in the captain logbooks were used for the period 1991-2018. In addition, we also investigated the use of vessels monitoring system (VMS) data to detect these fishing days when they were available for the French fleet, i.e. period 2000-2018. This new standardization approach of yellowfin tunas CPUE therefore, represents a significant advance over previous efforts. Nevertheless, several avenues for future progress are noted in the discussion.

*SCRS/2019/067* - The objective of this study is to assess the effectiveness of the current dFAD fishing moratorium using tagging data from the AOTTP (2016-2018). Capture - recapture data can be used to assess the efficiency of time-area closure regulation in terms of protection of juvenile tropical tunas. In this study, the effectiveness of the current moratorium Rec [15-01] was assessed for both yellowfin and bigeye juveniles (Fork length <70 cm) by (1) computing the relative risk of recapture which depends on tagged tunas recapture rates inside and outside the moratorium area. Secondly, for both species, (2) shortest distance in kilometers at sea, cardinal directions and time at sea were computed for individuals tagged inside the moratorium area in 2017. The results showed that (1) the recapture rates when juvenile yellowfin tunas were tagged outside the moratorium area is equal to 17 times the recapture rate of tunas which were tagged inside the moratorium area (2017 and 2018 confounded) and that (2) directions patterns can be evidenced with circular diagrams. Finally, this paper proposes several perspectives to better assess the effectiveness of the moratorium in future analyses.

*SCRS/2019/068* - A key objective of the Atlantic Ocean Regional Tuna Tagging Project (AOTTP) was to estimate tag-shedding rates, Type-I (immediate tag shedding) and Type-II (long-term tag shedding) for yellowfin tuna. To assess this, a series of double-tagging experiments (4,518 double tags released with 1,061 recoveries) were conducted as part of the broader tagging program. We used a constant-rate model for characterizing tag-shedding rates of yellowfin, as follows:  $Q(t) = \alpha * e^{-L * t}$ . While the observed percentage in tag loss shows minor differences between the insertion point of the tag according to the body side of the fish, introducing a tag-location effect in Type-1 (i.e.,  $1 - \alpha$ ) and in Type-II tag-shedding did not improve significantly the fit. The estimates of the Type-I (0.026) and Type-II tag shedding ( $L$  (per year) = 0.031) are very close to the values obtained from the Indian Ocean Tuna Tagging Program (0.028 and 0.040, respectively). On the basis of these results, the Atlantic yellowfin shedding rate is about 6% the first year at sea and reaches 17% after 5 years at sea. Preliminary results indicate that tag loss could differ according to the size at release but additional factors must be taken into account before drawing a definitive conclusion. This study suggests however that tag shedding rate should be taken into account with other sources of uncertainty such as the reporting rate in order to estimate exploitation and mortality rates derived from tagging data.

*SCRS/2019/069* - The purpose of this article is to analyse the reported rate of BET, SKJ and YFT using the AOTTP's tag seeding experiment. To achieve this objective, we have adopted the methodology developed by Hillary (Hillary 2008). It consists of using a binomial GLM to identify possible factors that impact the tag reported rate and use them as level of disaggregation to estimate reported rate by stratum in a Bayesian approach. The disaggregation variables analysed are the species, the unloading location, the interaction between year and quarter (time) and the tagger type. However, only the year, the unloading location and the specie were used to estimate reported rate by strata. Some levels of disaggregation such as the tagger type and the quarterly interaction factor were dropped in favour of the three first due to the limited number of the data. The overall results showed that reported rate range from 8% to 93% and is highly dependent on defined strata.

*SCRS/2019/070* - This project aimed to identify data discrepancies in the AOTTP dataset and determine if the data discrepancies were randomly distributed across time space and fleet. Non-random data can cause error in spatially and temporally explicit parameter analysis. Utilizing chi-square tests for independence, the discrepancy-free data was compared to the data with discrepancies. Tests were conducted on time scales of years and months, and location scales of ~650km. Ultimately, the data discrepancies were not randomly distributed across time, space, or fleet. However, the significance of the results rely heavily on the scale at which the data is sorted so there is a chance that the locational and spatial data is actually random. These tests should be conducted again on the full AOTTP dataset at different spatial scales and the same time scales to confirm the results.

*SCRS/2019/071* - The Atlantic Ocean Tropical Tuna Programme (AOTTP) has tagged a total of 3,104 yellowfin tuna with oxytetracycline and has now begun to analyse the hard parts from recaptured fish. To date, a total of 16 OTC marked otoliths have been prepared and analysed for annual increment counts, and four sister otoliths were prepared and analysed for daily micro-increment counts. Increment counts were compared to known times at liberty to validate the deposition rate of ("daily") micro-increments and larger ("annual") increments. Preliminary results suggest that age estimates based on daily increment counts may lead to underestimation of age, while annual increments appear to be deposited on an annual basis. In previous studies, maximum age observed in Atlantic yellowfin tuna based on readings of annual increments in otoliths is 18 years, much higher than the maximum age of 11 years currently used in the assessment. So, although our preliminary results are limited in scope (small sample size, short times at liberty, < 2 years), they should be taken into consideration as they could have implications for the Atlantic yellowfin stock assessment.

*SCRS/2019/072* - Japanese longline CPUE in number for yellowfin tuna caught the Atlantic Ocean was standardized in quarter and annual base using GLM (General Linear Model) for the period from 1965 to

2018 in order to provide indicator of the stock. Annual CPUE in weight was also estimated from 1970 to 2018. Catch and effort data from the Japanese longline fishery operating in the Atlantic Ocean from 1965 to 2018 were used to standardize the abundance index of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). Three new indices were presented as 1) annual index from 1971 to 2018 in weight, 2) annual index from 1965 to 2018 in number and 3) quarterly index from 1965 to 2018 in number. As factors in the models, the standardization procedure evaluated year, season (quarter), sub-area, number of hooks between floats, materials of main line, materials of branch line, sea surface temperature and sea floor depth. Model selection was performed according to the reduction in explained deviance, with factors being retained if they result in greater than a 5% reduction in explained deviance.

*SCRS/2019/073* - The upcoming stock assessment for yellowfin tuna in the Atlantic Ocean is scheduled at July 2018. The uncertainty of the model specification is always accompanied with assessment results. The ensemble results can be readily changed according to the weighting. Thus, the weighting methodology to ensemble multiple scenario results preferably should be determined in advance.

*SCRS/2019/074* - Yellowfin tuna (YFT; *Thunnus albacares*) are commercially the most important species in the waters around St Helena. Since November 2015, YFT have been tagged with conventional and satellite tags around St Helena Island, with the goal of better understanding their movement patterns. Conventional tags have been deployed on 1010 YFT (size range 24-134 cm Fork Length, FL), and electronic tags have been deployed on 12 YFT (size range 95-138 cm FL). Most conventionally tagged YFT (90%) were recaptured close to the release location (within 50 km), though four showed larger-scale movements, providing connections between inshore regions and seamounts and further afield (outside St Helena's EEZ). One tuna (60 cm) was caught in excess of 2000 km 14 days after release close to St Helena Island. All satellite tagged YFT remained within the St Helena EEZ up to 277 days after release. While the results suggest that YFT may spend a large proportion of their time within the STH EEZ, more work is required to disentangle the factors that may affect migratory behaviour, such as size, spawning behaviour, and environmental conditions.

*SCRS/2019/075* - 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. Apart from its unquestionable impact in the conception of a reliable CPUE index from the tropical purse seine tuna fisheries fishing on FADs, echosounder buoys have also 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 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 yellowfin tuna in the Atlantic Ocean derived from echosounder buoys for the period 2010-2017.

*SCRS/2019/076* - En este documento se presentan datos de la flota española, estrategias de pesca, zonas de pesca, capturas de las especies objetivo, esfuerzos, rendimientos (CPUEs), coberturas de muestreos y distribuciones de talla de las especies objetivos y accesorias de la flota atunera de cerco y de la flota de cañeros de cebo vivo que faena en el Océano Atlántico Tropical. El número de barcos de cerco que operó durante este último año se mantuvo en los mismos términos que durante 2017 y la captura total disminuyó un 15% con respecto al año anterior durante 2018. En éste último año, se realizaron igualmente más lances a objeto que a banco libre. En términos de porcentaje más del 70 % correspondió a Objetos y algo más del 20 % a Banco Libre. Los pesos medios de los ejemplares capturados para el rabil y patudo han aumentado ligeramente con respecto al año anterior, siendo: para rabil 6,7 kg (2,9 kg objeto y 40 kg banco libre); para el listado 1,6 kg (1,62 kg objeto y 1,83 kg banco libre) y para patudo 3,5 kg (3,24kg objeto y 31,7 kg banco libre). El rabil (YFT) presentó una talla modal de captura 42 cm a Objeto (OB) y tres tallas modales de 44 cm, 52 cm, 150 cm para las capturas a Banco libre (FS) en 2018. El listado (SKJ) una talla modal de captura, 44 cm para Objeto (OB) y una talla modal de 48 cm para Banco libre (FS) en 2018. El patudo (BET) una única talla modal de captura 40 cm para Objeto (OB) y dos tallas modales de 44 cm y 146 cm para Banco libre (FS) en 2018.

*SCRS/2019/077* - The document presents an overall summary of the fishing activities of the European and assimilated purse seine and bait boat fleets operating in the eastern Atlantic Ocean over the period 1991-2018. We describe the annual changes in fleet technical characteristics (carrying capacity, size), fishing effort (fishing and searching days), extent of fishing grounds, catches and nominal Catch per Unit Effort by species, as well as the average individual weight by species. Maps are also presented indicating the fishing effort distribution in the Atlantic, as well as the spatio-temporal distribution of European and assimilated purse seine catches in 2018.

*SCRS/2019/078* - Two indices of abundance of yellowfin tuna from the United States pelagic longline fishery are presented for 1987-2018. These are: 1: Entire Atlantic (ATL) and Gulf of Mexico (GOM) CPUE in number; 2: Entire ATL and GOM CPUE in weight. Both indices were updated using the same standardization procedure that was developed previously for the United States pelagic longline indices utilized in 2016 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment. The updated indices show identical trends to the indices presented in 2016. The indices have declined since 1987 and were some of lowest on record for 2008-2010 but show some slight increasing trends in the most recent years.

*SCRS/2019/079* - In the present paper, catch and effort data from 99,376 sets done by the Brazilian tuna longline fleet, including both national and chartered vessels, in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean, from 1978 to 2017, were analyzed. The fished area was distributed along a wide area of the equatorial and South Atlantic Ocean, ranging from 20°W to 52°W of longitude, and from 011°N to 50°S of latitude. The CPUE of the yellowfin tuna was standardized by a Generalized Linear Model (GLM) using a Delta Lognormal approach. The standardization was implemented in a stratified way concerning the Yellowfin tuna regions as a proxy (Reg 02; Reg03). A comparative standardization using both regions integrated was also implemented. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, strategy, hooks per floats, hooks and the lat-long reference for each 5 by 5 spatial squares. Due to some assumptions of the model, principally the structure of the covariates and the presence of vessels that never caught the target species of this analysis, the final index was estimated only for the period between 1999 and 2017. In general, the behaviour of the three indices estimate here, over the Brazilian LL fleet, shows a quite similar pattern with two stables periods, first between 1999 and 2008 and the second among 2012 and 2017. In the period between 2008 and 2012 presents a soft decreasing in the Yellowfin tuna index.

*SCRS/2019/080* - We evaluate the estimability of growth inside of the Stock Synthesis integrated modeling platform. We employ a factorial combination of three different empirical datasets including otolith annual increments (Lang et al., 2016, daily ages (Shuford et al (2007) and modal progression (Gascuel et al., 1992) and evaluate a von Bertalanffy and a Richards model that mimics the current two-stanza growth model used by ICCAT. The integrated modeling approach highlighted that a) growth is estimable within the integrated models b) externally fixed growth curves, including the currently ICCAT curve result in model misspecification that produces the appearance of a regime shift at the initiation of the Purse-seine FAD fishery, c) estimating growth in the models is a possible means to address this misspecification. When estimated,  $L_{inf}$  across all datasets and growth models was  $\sim 155$  cm CFL indicating that many externally derived growth models may have substantially overestimated  $L_{inf}$ . Further,  $L_{inf}$  had substantial impact on estimated management quantities which highlights the importance of correctly specifying this aspect of growth. While this study cannot conclusively exclude it, the modeling and data showed little support for a slow-down in growth at young ages. The appearance of this in the current ICCAT growth model may have been partially an artifact of the assumed birthdate of all cohorts in the modal progression. The approach illustrates the value of an integrated modeling approach for addressing key uncertainties regarding tuna growth.

*SCRS/2019/081* - In April 2019 a collaborative study was conducted between national scientists with expertise in Brazilian, Japanese, Korean, Chinese-Taipei, and USA longline fleets, and an independent scientist. The meetings addressed Terms of Reference covering several important issues related to yellowfin tuna CPUE indices in the Atlantic Ocean. The study was funded by the International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT) and the International Seafood Sustainability Foundation (ISSF). The meeting developed joint CPUE indices based on analysis of combined data from the Japanese, Korean, Chinese-Taipei, Brazilian, and US fleets.

*SCRS/P/2019/024* - This study presented an analysis of the effect of climatic variability on the Yellowfin tuna captures over the Southwestern Atlantic Ocean for the period 1982-2010. The study area is characterized by a very complex hydrography, with multiple contrasting water masses. Changes in the trend of SST and wind anomalies is demonstrated. YFT CPUE was modeled using GAM with climatic and environmental variables such as SST, Wind Anomaly, Depth and ENSO events. The results presented confirm that climatic variability caused by different atmospheric and oceanic processes affects the distribution and catches of yellowfin tuna in the Southwestern Atlantic Ocean. No direct relationship between the increase in SST and the catches of this species were observed. The optimal SST range defined by the model (16° - 22.5° C) is below the preference ranges reported for the species. The analysis of the CPUE and the environmental variables indicate a clear association of the species with the thermal fronts that characterize the continental slope area, most likely due to trophic migration as the fronts are characterized by a great abundance of possible preys (squid and anchovy). ENSO events appear to have a positive effect over CPUE in extreme events of El Niño and La Niña, while moderate events tend to be negative or low effect.

*SCRS/P/2019/025* - During 2004-2017, a total of 3,223 yellowfin tuna sagittal otoliths were collected from the US Gulf of Mexico (n=3,055) and Atlantic coast (n=168). Ages ranged from 1 to 18 years old with 91%



of estimates less than 5 years old. Bomb-radio carbon ( $^{14}\text{C}$ ) results validated the maximum age of 18 years. The growth model with the most parsimonious fit to the age data for pooled sex based on the lowest  $\Delta\text{AIC}$  score was the Gompertz ( $L_{\infty}=1,606$ ,  $G_i=0.4$ ,  $\text{tinf}=-0.11$ ), followed by the logistic, ( $L_{\infty}=1,580$ ,  $G_i=0.5$ ,  $\text{tinf}=0.7$ ) ( $\Delta\text{AIC}=3.95$ ) and von Bertalanffy (VB) ( $L_{\infty}=1,647$ ,  $k=0.29$ ,  $t_0=-1.44$ ) ( $\Delta\text{AIC}=10.64$ ). Likelihood ratio tests revealed significant differences in sex-specific growth for all three candidate models ( $p<0.001$ ), with males consistently obtaining a greater size than females. Natural mortality was investigated using two different point estimates (Hoenigsh; Then et al. 2015) using a  $t_{\text{max}}$  of 18 and scaled across ages using the Lorenzen type function (Lorenzen 2005) with the estimated VB growth parameters.

*SCRS/P/2019/026* - We conducted preliminary analyses of the AOTTP tagging data to estimate annual total survival rate and year specific tag recovery rate parameters using a traditional Brownie dead recoveries model. The first step was to estimate type I (immediate) and type II (chronic) shedding rates from double tagged fish. Results indicated a 3% immediate tag loss rate and a 4% annual chronic tag loss rate, similar to what has been estimated in yellowfin from the Indian Ocean tagging program. Tag returns were then adjusted for tag shedding in each year and, using the annual tag reporting rate estimates obtained from *SCRS/2019/069*, we were able to separate the estimated tag recovery rates from exploitation rates. Including all data, regardless of the time spent at liberty, resulted in unrealistic estimates of F and M. This is likely caused by the fact that newly tagged fish do not immediately mix in the population, violating one of the main assumptions of the Brownie model. The issue of mixing must be explored further to be able to properly include tagging data in the assessment.

*SCRS/P/2019/027* - Histological assignment of female reproductive phase ( $n=410$ ) followed the standardized terminology of Brown-Peterson et al. (2011) with specifications made for yellowfin tuna (Schaefer 1996;1998). Length at 50% maturity ( $L_{50}$ ) was estimated for all capture months using three different maturity thresholds; cortical alveolar ( $L_{50}=1,040$  mm CFL), primary vitellogenesis (V1) ( $L_{50}=1,090$  mm), and late-stage vitellogenesis (V3) ( $L_{50}=1,100$  mm). In the Gulf of Mexico, ovaries were observed in the spawning capable phase March-December with peak spawning occurring May-August. Females began actively spawning as early as age 2, but were observed more frequently by age 3. Batch fecundity estimates ranged from 1.3-6.2 million eggs per female and increased with yellowfin tuna size and age.

*SCRS/P/2019/028* - Spatiotemporal delta-generalized linear mixed model of catch rate data are used to produce size specific standardized indices of relative abundance for yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) caught by Japanese longline fisheries from 1986 to 2017 in the Atlantic Ocean. The nine size groups, from smaller than 90 cm to larger than 160 cm by 10 cm interval, were modeled. Results show that the density of yellowfin tuna had both pronounced spatial variation across the Atlantic Ocean and annual spatiotemporal variation. Spatial segregation in size was observed. According to the preliminary analysis, smaller fish, less than 130 cm mainly distributed in the coastal area, and the larger fish, larger than 130 cm distributed in the equatorial area. There were differences in annual CPUE trend by the size category.

*SCRS/P/2019/029* - The work presented constitutes the development of a statistical approach to study the trajectory and cartography of the fishing effort of the tuna vessel working in the West African area. Tuna (large pelagic) are highly migratory species that move in very wide areas and over very large areas. The Vessel Monitoring System (VMS) data are retrieved for the period 2012 to 2018. This work is based on the comparison of tuna fishing activity mapping based on the trawl speed classification and the choice of a semi-Markov approach with an estimation by EM (Expectation-maximization) algorithms using nonparametric residence laws. The ultimate goal is the quantification and refined calculation of fishing effort to obtain standardized CPUEs and unbiased indices of abundance by joining these data with catch data per year. It also allows to know the zones of frequentation of the predators (vessels), to map a proxy of abundance of the preys (targeted species). The first results of this work, show a high mobility of vessel in 2018 compared to 2017. The fishing activity is concentrated at the beginning of the year (January-March) in southern Senegal. From April to October, the fishing activity seems to concentrate in the Mauritanian zone. This work did not take into account the distinction between the different nationalities nor the fishing under FADs where a free bank. In the perspective of this work, we plan to:

- Complete the analyses for every month
- Correct the fishing effort of the boats working in the Mauritanian zone
- Use the observer data to validate the model
- Joins catch data by boat with the effort to calculate a catch per unit of effort

*SCRS/P/2019/030* - aims to provide a first batch of several indicators for descriptive statistics of the French purse seiner fleet targeting tropical tunas in the Atlantic Ocean from 1991 to 2018. The idea was to have an overview and global tendencies. A second batch of newer indicators will be available for the next species working groups on tropical tunas in September. For now, indicators presented could be separated in 4 groups: (a) fleet characteristic indicators (number of vessels by volume of wells and carrying capacity over the years), (b) summarize of the activities (activity duration and number of sets by fishing modes), (c)

distribution of catches (by fishing mode, mean weight of individuals and biomass by size class for the YFT and spatial distribution of catches) and (d) at least nominal CPUE for each major tropical tuna by fishing modes (catches per searching day and catches per positive set).

*SCRS/P/2019/031* - An analysis of ICCAT and US observer size data was presented that showed spatial patterns in yellowfin tuna size distribution. Fish were larger in equatorial areas and smaller at higher latitudes and closer to coastlines. These spatial patterns were used to propose 2 alternative sets of regional boundaries for CPUE analyses.

*SCRS/P/2019/032* - It was presented the fishing characteristics of Korean tuna longline fishery, with a focus on catch and fishing effort information for yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. In the 1970's catches of yellowfin were over 10 thousand mt over that period, especially it recorded the highest about 18 thousand mt in 1975, and sharply declined from 17.6 thousand mt in 1977 to 180 mt in 1993. The average catch from the 1990's to the present is about 355 mt. Most of yellowfin caught in the central part (20°~40°W) of the tropical area (20°N~20°S), however, the areas shown higher yellowfin CPUE were quite different from those of catch. For the joint longline CPUE standardization analysis, fishing data with operational level were used from 1979 to 2018. And data fields consist of vessel id, operation date and location(lat/long), no. of hooks, no. of floats, catch in number of 12 species categories.

*SCRS/P/2019/033* - The objective of this work was to analyze the sexual maturity of yellowfin tuna *Thunnus albacares* through data from the on-board observer program on longline vessels in the Gulf of Mexico. For this purpose, information was analyzed for the period 2000-2013, in which 413 961 individuals with a sexual composition of 224 564 males (54.25%), 166 835 females (40.30%) and 22 562 undetermined (5.49%) were studied. The sex ratio presented a range of 1.20: 1 to 1.57: 1 male: female, the male predominance occurs in an average proportion of 1.35:1. Of the gonadal stages of the females, 32.5% corresponded to Stage IV (pre-spawning and spawning), which presented the largest number of individuals with 53,637 total females with an average of 3 831 females / year. The months of presence of females in Stage IV were May, June, July and August with higher values in June. The furcal length (Lf) of the females in Stage IV registered a range of 80 to 195 cm Lf with mode of 140 cm. The average length of maturity (L50) in females in Stage IV was 142 cm Lf.