

**INFORME DE LA REUNIÓN ICCAT DE 2020 DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE
ATÚN BLANCO DEL ATLÁNTICO**
(On line, 29 de junio a 8 de julio de 2020)

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

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

La reunión se celebró on line debido a la epidemia de coronavirus (COVID-19), que ha afectado especialmente a Madrid, lo que obligó a la Secretaría de ICCAT a cerrar. Por tanto, se decidió establecer una reunión on line del 29 de junio al 8 de julio de 2020. Los Dres. Haritz Arrizabalaga (UE-España) y Josetxu Ortiz de Urbina (UE-España), relatores del Grupo de especies de atún blanco del Atlántico y del Mediterráneo, respectivamente, y presidentes de la reunión, inauguraron la reunión y dieron la bienvenida a los participantes. El Dr. Miguel Neves dos Santos (secretario ejecutivo adjunto de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y agradeció los esfuerzos realizados por todos los participantes para asistir a esta reunión on line.

La Secretaría proporcionó información sobre la forma de utilizar la plataforma on line para la reunión (Microsoft Teams). Los presidentes revisaron el orden del día comentado, que fue adoptado (**Apéndice 1**).

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

Punto	Relatores
Puntos 1, 8	M. Ortiz
Punto 2	C. Palma, V. Ortiz de Zárate, D. Parker
Punto 3	G. Merino, H. Arrizabalaga, N. Duprey
Punto 4	T. Matsumoto, B. Mourato, H. Winker, A. Kimoto, M. Ortiz
Punto 5	H. Arrizabalaga, J. M. Ortiz de Urbina y A. Kimoto
Punto 6	H. Arrizabalaga, J. Ortiz de Urbina, M. Ortiz
Punto 7	H. Arrizabalaga, J.M. Ortiz de Urbina

2. Resumen de los datos disponibles para la evaluación

2.1 Biología

Los parámetros biológicos utilizados para ambos stocks se mantienen igual que en evaluaciones anteriores (**Tablas 1 y 2**).

La presentación SCRS/P/2020/044 facilitaba un resumen de la nueva información sobre la talla y las relaciones talla-peso y peso-peso para el atún blanco (*Thunnus alalunga*) capturado en el Atlántico sudoccidental. Los datos de talla y peso (de más de 78 mil mediciones) fueron recogidos por el programa nacional de observadores de Uruguay entre 1998 y 2019. Las mediciones de talla y peso consideradas fueron longitud curva a la horquilla (CFL), longitud predorsal (PDL) y peso vivo (RW) y peso canal (DW), respectivamente. Se presentaron los factores de conversión para CFL-PDL, RW-CFL y RW-DW. Las relaciones aportadas cubren la mayoría del espectro de talla total declarado (50 a 140 cm CFL) de esta especie y se compararon con otras adoptadas por ICCAT. La CFL es más fácil de medir a bordo que la longitud recta a la horquilla (SFL) con errores mínimos, especialmente para los ejemplares más grandes. El Grupo señaló la necesidad de un factor de conversión de CFL a SFL para el atún blanco del sur. El Grupo acogió con satisfacción el resultado de este estudio y decidió considerar más en profundidad la adopción de estas relaciones en el futuro, cuando esté disponible un documento completo revisado por pares.

El Grupo indicó un pequeño error en el Manual de ICCAT para uno de los parámetros de la relación talla-peso para el stock meridional y solicitó a la Secretaría que lo corrigiera. Se refiere al parámetro b de la relación talla-peso según Penney (1994) para el atún blanco del sur y el valor correcto debería ser 3,0973.

El Grupo se mostró de acuerdo en que aún se conocen poco muchos de los parámetros biológicos clave del atún blanco del Atlántico (por ejemplo, biología reproductiva). Esta falta de conocimiento menoscaba el asesoramiento del SCRS, ya que los parámetros biológicos son un valor de entrada clave en los modelos de evaluación de stock utilizados actualmente por el Grupo. El programa de investigación de atún blanco tiene como objetivo aumentar los conocimientos para mejorar la calidad del asesoramiento científico y reducir la incertidumbre asociada.

2.2 Captura, esfuerzo y talla

Durante la reunión se presentaron cuatro documentos sobre estadísticas pesqueras de atún blanco con series de captura revisadas e información sobre tallas, que abarcaban los tres stocks de atún blanco (ALB-N: Atlántico norte, ALB-S: Atlántico sur, ALB-M: mar Mediterráneo).

La presentación SCRS/P/2020/045 presentaba algunos de los rasgos principales que caracterizan a la pesquería de cebo vivo española que se dirige al atún blanco en las islas Canarias (stock ALB-N). Se representaron, para el periodo 2000-2019 las capturas totales en peso (t) por año y la estacionalidad expresada por la distribución mensual de las capturas (kg) en cada año. Los pesos medios anuales (kg) del atún blanco estimados para el mismo periodo presentaban una tendencia descendente.

La presentación SCRS/P/2020/080 presentaba, entre otros indicadores, una serie de captura revisada de la pesquería española de recreo en el mar Balear (Mediterráneo occidental, ALB-M) para el periodo 2005-2018. La información utilizada en este estudio se obtuvo en 23 torneos de pesca de la pesquería de recreo dirigida principalmente al atún blanco en los meses de junio y julio.

Taipei Chino presentó dos documentos (uno sobre cada uno de los stocks del Atlántico) sobre muestras de frecuencias de tallas obtenidas por la flota palangrera de Taipei Chino entre 1981 y 2018. El documento SCRS/2020/107 presentaba un análisis espacio-temporal del atún blanco medido por buque pesquero, y la gran mayoría se midió en el caladero entre 15°N y 40°N del Atlántico norte (stock ALB-N). Durante los 80 (periodo en que el atún blanco era la especie objetivo), la talla del atún blanco capturado en esta pesquería oscilaba entre 80 y 120 cm SFL con valores medios de aproximadamente 100 cm SFL. A principios y mediados de los 90 se recogieron pocas muestras de talla de atún blanco porque los buques cambiaron de especie objetivo para capturar patudo. Desde 1999, los buques volvieron al atún blanco y las muestras de tallas recogidas tenían una mediana de aproximadamente 90-110 cm SFL. El documento SCRS/2020/108 presentaba un análisis espacio-temporal del atún blanco medido en el Atlántico sur (stock ALB-S). Se utilizó una estructura espacial de cinco zonas pesqueras para analizar la variación anual en la talla media a lo largo del tiempo. En total, las tallas medias de ALB-S parecen ser relativamente estables entre 1981 y 2019, con variaciones anuales en la talla media de aproximadamente 80 y 120 cm SFL. Por área, se observaron ejemplares pequeños de atún blanco ($SFL < 100$ cm) en latitudes meridionales por encima de 25°S (en ambas zonas, oriental y occidental) del stock del sur, en contraste con la región del norte (latitud $< 25^{\circ}$ S) de ALB-S con pocas evidencias de peces pequeños y con una talla media ligeramente superior de aproximadamente 100 cm SFL.

La Secretaría presentó brevemente al Grupo la información pesquera sobre atún blanco más actualizada (T1NC: capturas nominales de Tarea 1; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea 2; T2SZ: muestras de talla de Tarea 2; T2CS: captura por talla de Tarea 2 declarada) disponible en ICCAT para los tres stocks de atún blanco cubriendo el periodo de 1950 a 2018. El marcado convencional de ALB y las estimaciones de CATDIS (1950 a 2017) se pusieron también a disposición del Grupo, pero no se discutieron.

En la **Tabla 3** (ALB-N), **Tabla 4** (ALB-S) y **Tabla 5** (ALB-M) se presenta una visión consolidada de las estadísticas disponibles de Tarea 1 y Tarea 2 y los catálogos estándar del SCRS de los tres stocks de atún blanco para el periodo 1990-2018. Las puntuaciones retrospectivas correspondientes de ALB, cuantificando la disponibilidad de los datos de Tarea 1 y Tarea 2 (una puntuación por catálogo) a lo largo del tiempo se muestran en la **Figura 1**. Los tres stocks presentan tendencias crecientes en sus puntuaciones (menos acentuada en ALB-M) en la serie temporal de «30 años», en particular durante la última década de cada serie temporal (periodo de 1980-2009 a 1989-2018), que indica mejoras en la exhaustividad de los datos.

Capturas de Tarea 1 (T1NC)

No se han hecho grandes actualizaciones a T1NC para los tres stocks de atún blanco después de la reunión del SCRS de 2019. En la **Tabla 6** se presentan las capturas totales de ALB-N, ALB-S y ALB-M. La **Figura 2** muestra en cada stock las capturas acumuladas por arte principal entre 1950 y 2018. Las capturas para 2019 eran incompletas para los tres stocks y, por tanto, no se tuvieron en cuenta.

Las capturas globales de ALB-N muestran una tendencia descendente desde 2006 (~37.000 t) alcanzando un mínimo de aproximadamente 15.400 t en 2009. Este descenso en las capturas se ha debido sobre todo al descenso en las capturas de las pesquerías españolas de cebo vivo (una reducción del ~65 % en peso) y de curricán (una reducción del ~60 %) en el mar Cantábrico. Las capturas de las pesquerías de palangre (sobre todo de Japón y Taipeí Chino) también experimentaron una reducción de aproximadamente un 50 % en peso. Desde ese mínimo, las capturas totales aumentaron hasta un máximo de 30.300 t en 2016, debido en gran parte a un aumento en las capturas de las pesquerías de arrastre y cebo vivo europeas, así como de las pesquerías de Japón y Taipeí Chino. Las capturas preliminares totales para 2017 y 2018 ascienden a 28.401 t y 29.691 t, respectivamente.

Para ALB-S, la captura total ha oscilado en torno a 24.000 t entre 2006 y 2012, mostrando después una gran caída, llegando a menos de 13.800 t (una reducción de más del 40 %) en 2016. Este descenso está vinculado a una reducción de la captura en las principales pesquerías (LL: Taipeí Chino, Japón y Brasil; BB: Sudáfrica, Namibia y Brasil). Las capturas preliminares totales para 2018 ascendieron hasta aproximadamente 17.100 t.

Para ALB-M, las capturas totales de las últimas décadas alcanzaron un pico de aproximadamente 8.000 t en 2003, presentando después una tendencia decreciente hasta un mínimo de 1.500 t (una reducción del 80 %) en 2013, y posteriormente un aumento continuo hasta llegar a aproximadamente 4.300 t en 2016. Las capturas preliminares totales para 2017 y 2018 son de 2.780 t y 2.434 t, respectivamente. A pesar de las mejoras en la declaración de las capturas por parte de las CPC en años recientes, el stock de ALB-M tiene todavía series de capturas incompletas. La serie de captura de la pesquería de recreo española (2005-2020) del Mediterráneo occidental, presentada en el SCRS/2020/080, fue adoptada por el Grupo y se integrará en la T1NC en el futuro. Esta integración se hará con la orientación de los científicos españoles para evitar el doble cómputo, ya que algunas capturas podrían haberse declarado ya como arte «UNCL».

Captura y esfuerzo de Tarea 2 (T2CE) y talla (T2SZ)

Los catálogos del SCRS de ALB-N (**Tabla 3**), ALB-S (**Tabla 4**) y ALB-M (**Tabla 5**) resumen la disponibilidad de los conjuntos de datos de T2CE, T2SZ y T2CS (respectivamente "a", "b" y "c" en cada fila de Tarea II, es decir cuando el campo DSet = "t2"). Por defecto, los catálogos no muestran conjuntos de datos (que están disponibles en el sistema de bases de datos de ICCAT) con una resolución pobre en tiempo (por año), pobre o sin detalle geográfico (deben tener al menos las áreas de muestreo de ALB), y otros conjuntos de datos específicos que no suele usar el SCRS (T2CE sin esfuerzo, frecuencias no estándar en T2SZ, intervalos de frecuencias de talla/peso en T2SZ superiores a 5 cm/kg, etc.)

El catálogo del ALB-N muestra que aproximadamente el 90 % del rendimiento total está relacionado con solo siete flotas (flotas de curricán y cebo vivo de UE-España, palangre de Taipeí Chino, arrastre y red de enmallado de UE-Francia, cebo vivo de UE-Portugal y arrastre de UE-Irlanda). En la última década, sin embargo, quedan algunas pequeñas lagunas en las series de T2CE y T2SZ (arrastre de UE-Francia, cebo vivo de UE-Portugal, y arrastre de UE-Irlanda) que aún deben ser recuperadas. El restante 10 % de las pesquerías de ALB-N tienen aun importantes lagunas en los datos de Tarea 2 (tanto T2CE como T2SZ). Las series con lagunas importantes (que faltan al menos dos años de datos de Tarea 2) son las pesquerías de palangre de superficie de Vanuatu, Venezuela, UE-España, Panamá, China y Corea.

El catálogo de ALB-S muestra que el 90 % del rendimiento total está vinculado a solo cinco flotas importantes (palangre de Taipeí Chino, cebo vivo de Sudáfrica y Namibia, palangre de Brasil y palangre de Japón). En términos de disponibilidad de Tarea 2 (T2SZ y T2CE), existen importantes lagunas en las series sudafricana, namibia y brasileña. El restante 10 % de las pesquerías de ALB-S tienen aun importantes lagunas en la Tarea 2, T2CE y T2SZ. La serie más importante con lagunas es la de cebo vivo brasileño y las flotas de palangre más importantes que capturan atún blanco como captura fortuita son Corea, Filipinas, Vanuatu, UE-España y China. Las pesquerías tropicales de cebo vivo y de cerco (Ghana, UE-Francia, UE-

España, Guatemala, Curazao, etc.) que pescan atún blanco como captura fortuita tienen también series de Tarea 2 incompletas.

El catálogo de ALB-M muestra que el 90 % del rendimiento total está vinculado a ocho flotas principales (UE-Italia [LL, GN, PS], UE-Grecia LL, UE-Chipre LL, UE-España LL y Turquía LL). A pesar de una mejora observada en la comunicación de los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2 de ALB-M, continúan existiendo muchas lagunas en algunas de las flotas más importantes, incluyendo en los años más recientes.

El Grupo recomendó que la Secretaría trabaje con los correspondientes estadísticos de las CPC que tienen lagunas en la Tarea 2 de los catálogos del SCRS. Para las CPC de ICCAT sin representación científica en la reunión, la Secretaría debería solicitar los conjuntos de datos faltantes correspondientes lo antes posible.

Captura por talla

Para esta evaluación, no se actualizó (1975-2014) la matriz global de captura por talla (CAS). En consecuencia, los pesos medios ponderados por arte principal y stock estimados usando la CAS no se actualizaron.

2.3 Índices de abundancia relativa

2.3.1 Atlántico norte

El documento SCRS/2020/102 presentaba las CPUE estandarizadas del atún blanco del Atlántico norte capturado por la pesquería de palangre de Taipeí Chino para el periodo 1981-2018 utilizando un modelo GLM con una distribución de error lognormal modelado como en la última evaluación del stock realizada en 2016 (Anón. 2017). Se utilizaron los efectos año, mes, así como latitud y longitud por cuadrículas de 5 grados. La varianza explicada por el ajuste del modelo era $r^2 = 0,3$. Se estableció la muestra unitaria y la captura en número de peces y el esfuerzo pesquero (1000 anzuelos) fueron consignados. La distribución espacial de la pesquería era estable en comparación con análisis anteriores. El análisis incluía 15 buques que se dirigen continuamente al atún blanco, utilizando la ratio de captura de atún (ALB/todas las especies de túnidos) superior a la proporción 0,8. La tendencia global de las CPUE estandarizadas presentaba un pico en 2014 y posteriormente una tendencia decreciente hasta 2018.

El Grupo solicitó las ratios de captura cero para examinar la tendencia. Los autores respondieron que las ratios de captura cero eran inferiores al 1 % para los buques que se dirigen al atún blanco. Otra discusión fue sobre la necesidad de proporcionar las CPUE estandarizadas en peso y presentar los resultados para comparar con las series de CPUE que se utilizaron en la última evaluación (**Figura 3**). Se indicó que ambas tendencias presentan patrones muy similares. El Grupo comparó también ambas series temporales de ambas CPUE en número y peso y evaluó los posibles efectos en el modelo de producción excedente. Se decidió utilizar el índice en peso como entrada del modelo.

El documento SCRS/2020/091 presentaba las características de la pesquería de palangre japonesa, incluida su captura de atún blanco. El atún blanco se capturaba principalmente como captura fortuita en el Atlántico norte y el Atlántico sur, excepto por una parte de zona y periodo. Recientemente, la cantidad de la captura y la proporción de atún blanco en la captura están aumentando en el Atlántico sur.

El documento SCRS/2020/092 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre japonés dirigido al atún blanco analizadas en tres períodos: objetivo (1959-1969, JPN-LL1), transición (1969-1975, JPN-LL2) y captura fortuita (1975-2018, JPN-LL3). Los efectos de año, trimestre, subárea, arte pesquero (número de anzuelos entre flotadores) y alguna interacción fueron considerados para los análisis de la CPUE utilizando un GLM con un modelo binomial negativo. La tendencia reciente (2015-2018) era ligeramente inferior a la media de la última década (2009-2018).

El Grupo discutió sobre el hecho de que los valores observados de las CPUE nominales eran superiores a las CPUE estandarizadas después de 2012, algo que se examinará en futuros análisis que se van a presentar.

El Grupo discutió la exclusión de las series de CPUE del índice estandarizado para los años 2013 y 2014 como se hizo en la evaluación anterior de 2016. Este año, el grupo acordó excluir la observación del índice estandarizado solo para 2013, que muestra una subida fuerte, lo que representa una CPUE inusualmente elevada en esta zona ecuatorial.

El documento SCRS/2020/089 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre venezolano dirigido al atún blanco (número de peces/1000 anzuelos) analizado para el periodo de 1991 a 2018. La captura fortuita de atún blanco representaba el 16 % de todas las especies de túnidos en los años analizados y la presencia de un mínimo de un atún blanco en el conjunto de lances de palangre se producía en un 54,5 % de los lances totales observados durante las series temporales analizadas. Se aplicó el método GLM con una distribución del modelo delta lognominal.

Los autores indicaron que el bajo valor de la CPUE en 2018 estaba causado por una cobertura de muestreo espacial y temporal particularmente baja en dicho año, por lo tanto, el Grupo acordó excluir este año de los datos de entrada en el modelo de producción excedente. El Grupo acordó utilizar este índice, con la exclusión del valor de 2018, como dato de entrada en el modelo de producción.

El documento SCRS/2020/086 presentaba las CPUE estandarizadas de palangre de Estados Unidos dirigido al atún blanco (número de peces/1000 anzuelos) analizado para el periodo de 1987 a 2018. Se finalizó una actualización estricta de la serie temporal estandarizada usando los métodos de la última evaluación. La cobertura de datos incluía todos los lances de palangre pelágico de Estados Unidos al norte de la latitud 20° N, excluyendo el golfo de México y zonas donde se produjo un cierre de la pesquería. Las covariables año, temporada y configuración del arte (por ejemplo, número de bastones de luz) se consideraron en los GLM de la estandarización. El índice de palangre de Estados Unidos indicaba un pico de abundancia relativa durante 2016. La CPUE en 2018 se acerca al menor valor observado durante el periodo 2006 a 2009. Además, la captura de 2018 presentaba el menor nivel observado desde 1988. El Grupo acordó utilizar este índice como entrada en el modelo de producción.

El documento SCRS/2020/098 presentaba las CPUE estandarizadas del cebo vivo de UE-España dirigido al atún blanco (número de peces/días de pesca) analizadas para el periodo de 1981 a 2018. Los análisis se realizaron usando el modelo de efecto aleatorio lineal generalizado y los factores evaluados fueron año, mes, zona y las interacciones año*mes y año*zona se trataron como efectos aleatorios en el modelo final. El modelo respondió del 45,4 % de la variabilidad de la CPUE nominal observada. El modelo GLMM con componentes aleatorios, variables *mes* y *zona*, captura mejor la variabilidad observada en las tasas de captura nominales del cebo vivo en comparación con las variables *trimestre* y *zona* utilizadas en la estandarización realizada para la anterior evaluación del atún blanco del norte.

La tendencia temporal era bastante estable. Alrededor del valor medio alternan cortos períodos de aumento y descenso. Desde 2012 a 2014 hubo un periodo de descenso seguido de un aumento en 2015, luego desciende el valor de la CPUE anual hasta 2017 seguido de un aumento en 2018, el mayor valor de CPUE de la serie. Se indicó que, en 2018, la cuota española de atún blanco para esta flota se agotó en el periodo más corto en comparación con años anteriores, causando una CPUE nominal elevada, ya que el esfuerzo se mide en días pesqueros.

El Grupo acordó utilizar este índice como entrada en el modelo de producción.

2.3.2 Atlántico sur

El documento SCRS/2020/093 presentaba las CPUE estandarizadas del atún blanco del Atlántico sur capturado por la pesquería de palangre japonesa, separadas en tres períodos (1959-69, 1969-75 y 1975-2018), utilizando un modelo binomial negativo y los mismos métodos que en la última evaluación. Se probaron los efectos de trimestre, área, arte de pesca (número de anzuelos entre flotadores) y diversas interacciones, aunque el efecto del arte de pesca pudo utilizarse solo desde 1975 en adelante. El efecto de área fue el mayor para los tres períodos. La CPUE estandarizada en el Atlántico sur descendía durante los 60 y principios de los 70, después la CPUE fluctuaba y no presentaba una tendencia clara.

El Grupo indicó que este documento proporciona una actualización en la estandarización de la CPUE respecto a previas evaluaciones, y se discutió el hecho de que en la evaluación anterior los tres últimos años de la serie temporal (2012-2014) fueron excluidos debido a un posible aumento en el esfuerzo dirigido a la especie. Se observó que la ratio de captura positiva había permanecido relativamente constante (aproximadamente 50 %) en los años recientes en este análisis, pero en el análisis que solo utiliza datos del principal caladero de atún blanco (SCRS/2020/094), la ratio ha aumentado (70-80 %) desde principios de los 2010. El Grupo planteó la inquietud de que el cambio observado en el esfuerzo dirigido a la especie

podría no haber sido plenamente capturado en el proceso de estandarización de la CPUE, por lo tanto, se decidió usar el mismo índice (JPN-LL3) y periodo (1976-2011) aplicados en la evaluación de 2016, y aplicar la serie temporal completa, así como la serie del caladero principal (JPN-LL core) como análisis de sensibilidad.

El documento SCRS/2020/094 presentaba la estandarización de la CPUE para el atún blanco del Atlántico sur (*T. Alalunga*) capturado por la pesquería de palangre japonesa durante 1975-2018 realizado usando un modelo binomial negativo. Se revisó la metodología del estudio previo, principalmente en que se determinó una «zona principal» o principal caladero de pesca para el atún blanco (Atlántico sudeste) y solo se utilizaron datos de esta zona en el proceso de estandarización. Se incorporaron los efectos de año, mes, bloques de latitud y longitud de cinco grados y arte de pesca (número de anzuelos entre flotadores). El efecto de los bloques de latitud y longitud de cinco grados fue el principal seguido por el efecto de mes. La serie de CPUE estandarizada resultante presentaba grandes fluctuaciones para el periodo 1975-1987, con un periodo de baja estabilidad para 1988-1999, después del cual la fluctuación aumentaba de nuevo.

El Grupo observó las mejoras realizadas en la metodología respecto al estudio anterior, principalmente la delineación de la zona principal, que dieron lugar a un aumento en la CPUE, con mayor variabilidad asociada en años recientes al compararla con el índice de todo el Atlántico sur. Se produjo también un aumento en la proporción de captura por lance positivo de atún blanco al comparar con los resultados de todo el Atlántico.

El documento SCRS/2020/101 presentaba la CPUE estandarizada del atún blanco (*T. Alalunga*) para la pesquería de palangre dirigida a los túنidos en aguas distantes de Taipeí Chino en el Atlántico sur utilizando un modelo lineal generalizado. Se consideraron dos periodos de 1967-1995 y 1995-2018, así como un periodo continuo desde 1967 hasta 2018, para abordar el tema del cambio histórico en el esfuerzo dirigido a la especie. La CPUE estandarizada del atún blanco desarrollada por periodo mostraba tendencias casi idénticas a las derivadas del modelo de todo el periodo. Un descenso observado en la CPUE del atún blanco desde los 70 era seguido por un pico a finales de los 90 y por otro aumento posterior. Desde principios de los 2000 la tendencia ha aumentado constantemente.

El Grupo observó que este documento proporciona una actualización en la estandarización de la CPUE respecto a evaluaciones anteriores, sin embargo, la unidad de CPUE en este documento está calculada en número mientras que en la última evaluación estaba originalmente en peso. El autor proporcionó la CPUE en peso durante la reunión y el Grupo confirmó que la tendencia es coherente con la anterior, así como con la CPUE en número, dado que no se observan patrones fuertes en los pesos medios. El Grupo acordó utilizar este índice en peso desde 1967 hasta 2018.

En el documento SCRS/2020/83 se presentaban datos de captura y esfuerzo de atún blanco (*T. Alalunga*) para la flota atunera de palangre brasileño, incluyendo buques nacionales y fletados, en el Atlántico sudoccidental y ecuatorial entre 1998 y 2017. El proceso de estandarización se realizó con un GLM usando un enfoque Delta lognormal, y se aplicó un enfoque estratificado considerando las regiones de atún blanco de ICCAT como una aproximación espacial. Se hizo una comparación entre los resultados que integraban diferentes regiones. Las variables explicativas incluidas en el modelo fueron: año, trimestre, buques, conglomerados, anzuelos por flotadores, anzuelos, y la referencia lat-lon para cada cuadrícula espacial de 5 por 5. Los índices delta lognormales estimados mostraban, en general, una tendencia muy similar entre los modelos ajustados con dos periodos. Sin embargo, el primer periodo (1998-2010) estaba marcado por una tendencia descendente en un solo sentido mientras que el segundo periodo (2011-2018) mostraba un patrón más estable. El Grupo indicó la mejora en la metodología de estandarización de la CPUE brasileña respecto a aplicaciones anteriores y dio las gracias a los autores por su continuo esfuerzo. Se indicó que la flota atunera de palangre brasileña, incluidos buques nacionales y fletados, proporciona datos exhaustivos de captura que están distribuidos en una amplia zona del Atlántico occidental. Sin embargo, los autores recomendaron utilizar solo los datos desde 2002 en adelante, debido a cambios en la estrategia de pesca y en el esfuerzo dirigido a la especie.

En el documento SCRS/2020/083 se presentaba la CPUE estandarizada del atún blanco (*T. Alalunga*) para la pesquería de cebo vivo sudafricana para el periodo 2003-2018. El atún blanco es la principal especie objetivo de la pesquería que opera a lo largo de la costa oeste y sudoeste de Sudáfrica y que realiza la segunda mayor captura de atún blanco en la región. Se implementó un modelo mixto aditivo generalizado (GAMM) con una distribución de error tipo Tweedie, con año, mes, posición geográfica y estrategia de pesca incluidas como variables explicativas, y el buque como efecto aleatorio en el modelo final. Las CPUE

estandarizada y nominal eran ampliamente comparables y a pesar de la variabilidad interanual, el índice permanecía estable desde 2003.

El Grupo discutió la posible prevalencia de peces juveniles en las pesquerías de cebo vivo, y la implicación al implementar una evaluación tipo modelo de producción. Se reconoció que la pesquería de cebo vivo sudafricana captura una proporción muy baja de peces grandes (>110 cm) pero que la mayoría de los peces seleccionados en esta pesquería son maduros (> 80 cm). Se destacó también el relativamente pequeño alcance espacial en el que opera esta pesquería. El Grupo indicó que el índice de cebo vivo de Sudáfrica había sido anteriormente revisado en la reunión intersesiones de 2017 de atún blanco, donde se recomendó su uso como dato de entrada para la próxima evaluación de atún blanco del Atlántico sur.

Por último, se recordó al Grupo que, en la última evaluación, se incluyó el índice de palangre uruguayo. Este índice no está actualizado debido a la falta de actividad de la flota de palangre uruguaya, pero continúa siendo útil para la evaluación.

2.3.3 Mediterráneo

El documento SCRS/2020/080 presentaba un nuevo índice estandarizado de abundancia relativa para la pesquería de recreo española en el mar Balear (Mediterráneo occidental) para el periodo 2005-2018. El índice utilizaba información de captura y esfuerzo pesquero basada en mareas recopilada por los observadores científicos.

El documento SCRS/2020/081 presentaba una actualización del índice estandarizado para la pesquería de palangre de superficie española (LL-ALB) en el Mediterráneo occidental para el periodo 2009-2017. El índice usaba información de captura y esfuerzo pesquero basada en mareas recopilada por observadores a bordo.

Ambos índices presentaban una tendencia relativamente estable para el periodo más reciente (2014-2018). Se indicó que algunas de las actuales reglamentaciones de ordenación para otras especies en el Mediterráneo (por ejemplo, pez espada) podrían haber afectado a las operaciones pesqueras dirigidas al atún blanco en la pesquería comercial de palangre dirigida al atún blanco.

2.3.4 Resumen de las CPUE disponibles para los stocks del norte y del sur

El Grupo examinó la tabla de evaluación de la CPUE actualizada utilizando el formato desarrollado por el WGSAM (**Tabla 7**).

Para el stock del norte, la **Tabla 8** y la **Figura 4** resumen los índices de abundancia disponibles para la evaluación actualizada. El Grupo acordó utilizar los siguientes índices de abundancia: a) el índice de peso de palangre de Taipei Chino (1981-2018), b) el índice de palangre japonés (1976-2018) excluyendo la observación de 2013, c) el índice de palangre de Venezuela (1991-2017) excluyendo la observación de 2018, d) el índice de palangre de Estados Unidos (1987-2018) y e) el índice de cebo vivo español (1981-2018).

Para el stock del sur, el Grupo indicó que el plan de trabajo propuesto por ICCAT para la evaluación del stock de atún blanco del Atlántico sur consiste en «como mínimo, actualizar los modelos de producción excedente, hasta 2018». Se discutió si la evaluación podía mejorarse para facilitar algo más que una actualización si el tiempo lo permitía. Se acordó que, como mínimo, debería facilitarse una evaluación actualizada utilizando los mismos índices de CPUE que en la evaluación de 2016 (**Tabla 9 y Figura 5**): palangre de Japón en 1976-2011 (JPN-LL3), palangre de Taipei Chino en 1967-2018 (CTP-LL) y palangre de Uruguay en 1983-2011 (URY-LL).

Además, índices alternativos que el Grupo consideró adecuados en su formulación, como para merecer la pena la inclusión en la evaluación de stock, se consideraron índices «candidatos» a incluir, como mínimo, como ensayos de sensibilidad en la evaluación de stock del atún blanco de 2020. Dichos índices incluyen JPN-LL1 (1959-1969), JPN-LL3 (1976-2018), JPN-LL core (1976-2018), palangre brasileño (BRA-LL, 2002-2018) y cebo vivo sudafricano (ZAF-BB, 2003-2018) (**Tabla 8**).

3. Estado del stock actualizado para el atún blanco del Atlántico norte

3.1 Estado del stock actualizado

En 2016, el stock de atún blanco del Atlántico norte se evaluó usando el algoritmo *Biodyn* para un modelo de dinámica de biomasa (producción) basado en ADMB, que está disponible en el paquete *mpb* del repositorio del proyecto FLR (www.flr-project.org). El algoritmo *Biodyn* se validó con respecto a ASPIC en Kell *et al.* (2017), comprobando que proporciona los mismos resultados utilizando los supuestos y entradas de la evaluación de 2013, y es el algoritmo utilizado en el marco MSE (por ejemplo, Merino *et al.* 2016, Merino *et al.* 2017). Para la evaluación de 2016, el grupo seleccionó 5 series de CPUE para utilizarlas en el modelo de producción y en 2020 se utilizaron los mismos índices actualizados. Estos índices mostraban una tendencia creciente general desde 2010 (**Figura 6**), que podría estar reflejando la tendencia creciente del stock en la última década, cuando la captura ha sido relativamente baja.

Tras el documento SCRS/2020/113, el Grupo acordó definir el caso de referencia incluyendo las 5 series de CPUE, excluyendo los valores de 2013 del palangre japonés y de 2018 del palangre venezolano. Inicialmente se encontraron algunas dificultades en la convergencia del modelo, en este sentido, el Grupo examinó la convergencia bajo valores de inicio alternativos de los parámetros de la tasa de crecimiento intrínseca (r) y la capacidad de transporte (k) y se aseguró de que todos los resultados y conclusiones se basaban en ensayos del modelo que habían convergido. Los diagnósticos del modelo examinados incluían perfiles de verosimilitud (**Figuras 7 y 8**), valores residuales del ajuste (**Figuras 9-12**) y análisis retrospectivos (**Figura 13**). Estos últimos estaban limitados a los 5 últimos años de datos. El patrón retrospectivo era mínimo para los tres primeros años de datos, mientras que eliminar 4 años producía un resultado similar al de la última evaluación, realizada hace 4 años. Dado que los cambios en las tendencias de los índices de CPUE y captura del stock se producían sobre todo en la última década, no es sorprendente que los resultados de la evaluación a partir del modelo de producción muestren alguna sensibilidad al eliminar años de datos del periodo reciente.

Los resultados del caso de referencia de la evaluación para el atún blanco del Atlántico norte se muestran en la **Tabla 10** y en la **Figura 14**. Los resultados indican una tendencia decreciente de la biomasa entre los años treinta y los noventa, y una tendencia creciente desde entonces. En relación con los elementos de referencia del RMS, el escenario del caso de referencia estima que el stock ha estado por encima de B_{RMS} continuamente en la última década y que la mortalidad por pesca ha estado por debajo de F_{RMS} durante un periodo ligeramente más largo de años (**Figura 15** y **Tabla 12**). El diagrama de fase de Kobe muestra un típico patrón de desarrollo, sobreexplotación y recuperación del stock (**Figura 16**). Se evaluó la coherencia con la evaluación del stock de 2016 comparando la tendencia de la biomasa del caso de referencia de este año con la del caso base de la evaluación de stock de 2016 (**Figura 17**). El Grupo señaló que la estimación actual de la biomasa está por debajo de la del caso base de la evaluación del stock de 2016. Los datos de entrada actuales (captura e índices) indican un cambio de la biomasa histórica hacia un nivel relativo más bajo. Sin embargo, en la presente evaluación del stock hemos estimado que la biomasa relativa del stock ha estado aumentando desde los 90. Las diferencias entre las tendencias estimadas en 2016 y en 2020 son coherentes con los ajustes retrospectivos cuando se eliminan los 4 últimos años de datos del análisis (**Figura 13**).

Los resultados del bootstrap se usan para estimar la incertidumbre en las estimaciones de puntos de referencia y parámetros (**Figura 18**). La probabilidad de que el stock esté actualmente en la zona verde del diagrama de Kobe (ni sobreexpelado ni siendo objeto de sobreexplotación, $F < F_{RMS}$ y $B > B_{RMS}$) es del 98,4 %, mientras que la probabilidad de estar en la zona amarilla inferior izquierda (sobreexpelado pero no siendo objeto de sobreexplotación, $F < F_{RMS}$ y $B < B_{RMS}$) es del 1,6 %. La probabilidad de situarse en la zona roja (sobreexpelado y experimentando sobreexplotación $F > F_{RMS}$ y $B < B_{RMS}$) es de un 0 % (**Figura 16**).

El Grupo realizó análisis de sensibilidad para estimar el posible impacto de eliminar puntos individuales de CPUE (LL japonés para 2013 y LL venezolano para 2018) e indicó que el impacto de estas eliminaciones en el resultado de la evaluación y en el asesoramiento sobre el TAC resultante era mínimo (**Figura 19** y **Tabla 11**).

En resumen, la información disponible indica que el stock ha continuado mejorando, como se refleja en los valores observados de la CPUE. El aumento en la biomasa del stock se ha visto probablemente facilitado por

las bajas capturas recientes y ahora se estima que el stock se encuentra en la zona verde del diagrama de Kobe con una probabilidad muy elevada.

3.2 Asesoramiento actualizado sobre el TAC

Siguiendo la Recomendación 17-04, los valores de las medianas estimadas de la mortalidad por pesca y de la biomasa se utilizaron para proporcionar el asesoramiento sobre el TAC para el periodo 2021-2023 de conformidad con la HCR especificada en la Recomendación. Dado que la biomasa actual del stock se estima que está por encima de BRMS, se aplicó la ecuación 1 del párrafo 7.a:

$$\begin{aligned} \text{TAC}_{2021-2023} &= F_{\text{TAC}} * B_{\text{curr}} \\ \text{TAC}_{2021-2023} &= 0.8_{\text{RMS}} * B_{\text{curr}} = 37,801 \text{ t} \end{aligned}$$

que corresponde a un aumento del 12,5 % respecto al TAC anterior calculado a partir de la HCR para 2018-2020 (33.600 t).

3.3 Normas de control de la captura y procedimientos de ordenación

El Grupo discutió el nivel de especificación que sería necesario incluir en una Recomendación si la Comisión decide adoptar un procedimiento de ordenación completo para el stock de atún blanco del Atlántico norte, como estaba originalmente previsto para 2020. El Grupo decidió que, idealmente, las especificaciones de un MP deberían incluir lo siguiente:

Índices:

<i>Índice</i>	<i>Primer año</i>
LL tardío de Taipei Chino	1999
Japón captura fortuita LL:	1988
Cebo vivo de UE-España	1981
US LL	1987
LL venezolano	1991

Software: *mpb*

Modelo: Fox (dinámica de la biomasa) con las siguientes especificaciones:

año de inicio de la serie temporal de captura: 1930

Año final de la serie temporal de CPUE y de captura: t-1 preferiblemente (si no, t-2). En cualquier caso, el Grupo decidirá sobre qué años de CPUE utilizar al iterar un MP.

Biomasa al inicio de la serie temporal = *K*

Tratamiento de la varianza para los índices de CPUE: ponderado por el modelo.

El Grupo consideró que los valores iniciales y los espacios de búsqueda de los parámetros (*r* y *K*) en el algoritmo *mpb* no necesitan especificarse y que podrían ajustarse si el modelo presenta dificultades de convergencia al usarlo en las aplicaciones periódicas del MP.

El Grupo discutió también los recientes avances de la MSE del atún blanco del Atlántico norte. En 2020 se realizaron dos avances: En primer lugar, tras las definiciones de circunstancias excepcionales que se están elaborando para este stock, se evaluó el impacto de que uno o más índices no se estén actualizando para la evaluación del stock de 2020. En segundo lugar, se generaron nuevas figuras para evaluar los ajustes de los índices disponibles en 2013 en los modelos operativos que fueron condicionados a partir de los escenarios desarrollados en la evaluación del stock de 2013.

Para el primero, se volvió a ejecutar la MSE incluyendo escenarios en los que uno o más índices no fueron actualizados desde 2014. El código de la MSE es exactamente el mismo código utilizado después de las mejoras realizadas en 2019. La **Tabla 13** muestra los resultados de las nuevas evaluaciones y la evaluación de la HCR adoptada realizada en 2019 para fines de comparación. Los resultados sugieren que la falta de actualización de uno o más índices no impediría lograr el objetivo de ordenación de mantener al stock en la zona verde del diagrama de Kobe con al menos un 60 % de probabilidades. Sin embargo, los resultados

estimaban un desempeño significativamente inferior (20-32 %) en la captura a largo plazo si solo se actualizaba un índice. Además, con solo un índice actualizado, la probabilidad de situarse en el cuadrante verde se reduciría en alguna cantidad entre el 7 y el 15 % (aunque logrando aun valores superiores al 60 % de estar en el cuadrante verde de Kobe). En general, estos resultados sugieren que en la circunstancia excepcional de que uno o más índices no estén disponibles para las evaluaciones de stock, la HCR continuaría logrando los objetivos de ordenación. Sin embargo, el Grupo indicó que estos resultados se basan en índices simulados que son proporcionales a la abundancia del stock, con un CV de 0,2. En la medida en que los índices reales se desvían de estos supuestos (mayor variabilidad, correlación, desviación de la proporcionalidad respecto a la abundancia), el desempeño de la HCR podría diferir de lo que fue evaluado. El Grupo tiene previsto reflejar las propiedades de los índices reales en una nueva MSE que se desarrollará durante los próximos años (véase el plan de trabajo de ALB para 2020).

Para el segundo, se realizaron dos tipos de figuras: Histogramas de los valores residuales y series temporales de observaciones de CPUE y estimaciones del modelo. Estas figuras se realizaron para cada OM y para cada una de las 12 pesquerías (flotas) consideradas en los escenarios de modelos operativos de Multifan CL desarrollados en 2013. No hay diferencias en los ajustes de los OM respecto a diferente mortalidad natural, inclinación o capturabilidad dinámica, pero hay algunas diferencias entre los escenarios originales del modelo desarrollados en 2013. De manera específica, se resaltó que añadir los datos de frecuencias de tallas para Taipeí Chino empeora el ajuste de esta CPUE, y los valores resultantes superan la variabilidad considerada en la MSE (**Figura 20**). Además, en general, los datos españoles de cebo vivo muestran valores residuales con una variabilidad más ancha que los valores considerados en la MSE (**Figura 21**). Respecto a los valores residuales del cebo vivo español, el Grupo señaló que eran un pequeño número de valores extremos que estaban ampliando el intervalo de confianza de los valores residuales. Se sugirió que, si se eliminan estos valores extremos, la variabilidad en los valores residuales sería muy similar a la variabilidad usada en la MSE.

3.4 Circunstancias excepcionales

3.4.1 Evaluación

Se revisaron varios indicadores de circunstancias excepcionales y en ninguno se halló que tuviera valores que indican que se están produciendo actualmente circunstancias excepcionales. Los 5 índices de CPUE utilizados en el MP fueron actualizados y, por lo general, recaían dentro del rango de valores simulado para estos índices en la MSE (**Figura 22**). Las estimaciones de B/Brms y F/Frms obtenidas de la aplicación de este año del modelo de producción en el MP recaían también dentro del rango de los valores de B/Brms y F/Frms procedentes de la aplicación del modelo de producción del MP en todos los OM en la MSE (**Figuras 23 y 24**).

3.4.2 Asesoramiento de la Subcomisión 2 y actualización de los indicadores de circunstancias excepcionales

Se discutió ampliamente el perfeccionamiento de los criterios de circunstancias excepcionales de N-ALB, y el grupo actualizó la tabla de circunstancias excepcionales para el atún blanco del norte proporcionada por el SCRS en 2019, teniendo en cuenta las discusiones de la Subcomisión 2 y las aportaciones de las CPC a la reunión de la Subcomisión 2 de marzo de 2020 (véase la **Tabla 14**). El Grupo mejoró las descripciones en la tabla para reducir la confusión sobre la finalidad de cada indicador y los criterios utilizados para juzgar si se produce una circunstancia excepcional. También existía cierta preocupación por el hecho de que el principio "Aplicación de la HCR" no tenía suficientes indicadores para captar los conceptos previstos, y el Grupo se esforzó por mejorar este aspecto.

El Grupo considera que la tabla revisada (**Tabla 14**) es una mejora significativa con respecto a la original. Según la tabla revisada, el SCRS revisará anualmente los índices de CPUE para compararlos con los valores simulados de los OM en la MSE (**Figura 22**), con el fin de confirmar que los índices de CPUE se mantienen dentro del rango probado en la MSE. En cada nueva iteración del MP (es decir, cada 3 años), los resultados B/Brms y F/Frms del modelo de producción del MP se compararán con el rango de valores resultantes de las pruebas del MP en la MSE (de ahí la adición de estas cifras al informe consolidado y presentadas en este informe; **Figuras 22 y 23**, respectivamente). Si bien en el debate se destacó que los parámetros biológicos (mortalidad natural, crecimiento y madurez) pueden ser difíciles de determinar y resulta difícil acordar el valor más adecuado, se decidió mantener estos indicadores en la tabla. A lo largo de los debates se reiteró que el hecho de desencadenar una circunstancia excepcional no da lugar inmediatamente a que se rescinda

el asesoramiento sobre el TAC del MP, sino que el grupo de especies de atún blanco tendría que examinar los indicadores y determinar si está justificado un cambio en el asesoramiento.

Para ayudar a aclarar los parámetros de entrada utilizados en la MSE, y el rango de valores resultante de los OM y el modelo de producción de los MP, se hizo referencia al informe consolidado de N-ALB en la **Tabla 14**. También se identificaron varias actualizaciones para el informe consolidado (**Apéndice 6**), incluida la adición de:

- Una figura de gráficas de caja de todos los valores B/BrMS de los 132 OM por año (1952-2040)
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores F/F_rMS de los 132 OM por año (1952-2040).
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores B/BrMS del modelo de producción de MP simulados por año (1952-2040)
- Una figura de gráficas de caja de todos los valores F/F_rMS de los modelos de producción de MP simulados por año (1952-2040)
- Figuras para cada uno de los valores anuales de los cuatro índices de CPUE (hasta 2040) en todos los OM
- Una tabla que enumera los valores utilizados para la mortalidad natural, la madurez y el crecimiento en los OM

3.5 Debate sobre la nueva hoja de ruta de MSE y trabajo futuro

El Grupo revisó la actual Hoja de Ruta de la MSE (REF) y proporcionó una actualización del trabajo esperado para los próximos cuatro años. El Grupo recomienda que se pase a un nuevo conjunto de modelos operativos basados en stock synthesis (SS) para la MSE y señala que esta labor tardará varios años en realizarse; la hoja de ruta se ajustó en consecuencia. El primer paso sería celebrar una reunión de preparación de datos en 2021. Un objetivo importante de esta reunión sería obtener los datos de N-ALB en el formato requerido para la modelación de SS. Esta reunión de 2021 podría centrarse únicamente en el formato de los datos necesarios para la modelación SS, en caso de que el SCRS se vea presionado por el tiempo (debido al impacto continuo de la pandemia de COVID), ya que esto permitiría a los desarrolladores de SS seguir avanzando en el proceso. Utilizando la reunión de preparación de datos como plataforma de lanzamiento, el trabajo en el modelo SS comenzaría en 2021 y continuaría hasta 2022. Junto con el desarrollo del modelo SS, se reconsiderarían los ejes de incertidumbre para la MSE y se desarrollaría una nueva matriz de referencia y pruebas de robustez. La nueva evaluación de niveles de referencia, que utiliza el modelo SS como caso de referencia, tendría como fecha objetivo de entrega el año 2023, y la adopción de la matriz de referencia para la MSE se produciría en el mismo año.

Otra labor que se incorporaría en la MSE sería la de mejorar el componente del modelo de error de observación mediante la incorporación de las propiedades estadísticas de los residuos históricos de CPUE y la comprobación de los procedimientos de ordenación frente a la nueva matriz de referencia y las pruebas de robustez basadas en el modelo de nivel referencia de la SS. Los procedimientos de ordenación candidatos podrían incluir el actual, así como otros, incluido uno basado en una evaluación de JABBA u otros procedimientos de ordenación empíricos.

3.6 Resumen de las recomendaciones de ordenación

En la evaluación de 2020, el Comité constató que la abundancia relativa del atún blanco del Atlántico norte había continuado aumentando durante las últimas décadas y se estimó que se hallaba en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con una probabilidad del 98,4 %. En 2018 se llevó a cabo una revisión por pares externa que confirmó que en general, el marco de la MSE parece ser científicamente sólido y robusto ante la incertidumbre. Por lo tanto, la HCR provisional adoptada por la Comisión en 2017 tenía una base científica robusta. Sobre esta base, y teniendo en cuenta que no se han detectado circunstancias excepcionales utilizando los indicadores propuestos, el Grupo recomienda aplicar la HCR a las actuales estimaciones de biomasa para fijar el próximo TAC para el período 2021-2023. El TAC recomendado es de 37.801 t, lo que representa un aumento del 12,5 % con respecto al anterior.

Con vistas a adoptar un procedimiento de ordenación a largo plazo (párrafo 17 de la Rec. 17-04), la Comisión tendrá que seleccionar una HCR (ya sea la HCR provisional o una de las variantes probadas por el SCRS), además de las especificaciones del procedimiento de evaluación de stock. En cuanto a esto último, y aunque en el futuro se pongan a prueba otros procedimientos de ordenación, el Comité recomienda que se

especifiquen los elementos del actual enfoque de evaluación de stock, como se especifica en la sección 3.3. En caso de que la Comisión considere la posibilidad de adoptar un protocolo de circunstancias excepcionales, el Grupo recomienda que se utilicen los indicadores que figuran en la **Tabla 14**.

4. Atún blanco del Atlántico sur.

4.1 Estado del stock actualizado

4.1.1 Resultados preliminares

ASPIC

En el documento SCRS/2020/095 se presentaba un modelo de producción excedente en no equilibrio para el stock de atún blanco del Atlántico sur utilizando un paquete informático ASPIC v. 5.34. La categorización de la flota (**Tabla 15**) fue similar a la utilizada en la evaluación de 2016. Se calculó la captura para cada flota (**Tabla 16**) basándose en los datos de Tarea 1 a 2 de junio de 2020. Se utilizaron los índices de CPUE para las mismas flotas que en la última evaluación en los escenarios del caso base, basándose en las decisiones que se tomaron en la reunión de preparación de datos sobre atún blanco de 2016. Hay dos índices de CPUE para el palangre japonés ("CPUE actualizada" y "área núcleo" 1976-2018), y el autor examinó cinco casos con diferentes índices y períodos para la CPUE del palangre japonés. La CPUE para el palangre de Taipeí Chino (basada en número, 1968-2018) y el palangre del Uruguay (1983-2011) también se utilizaron para casos base del modelo. En cada caso se examinaron cuatro escenarios con diferente ponderación (ponderación igual y ponderación por captura), y parámetro de forma (modelo Schaefer y Fox) al igual que en la anterior evaluación de stock (**Tabla 17**).

Los resultados fueron similares en los distintos escenarios y se estimó que actualmente el stock no está sobreescapado ni se está produciendo sobrepesca. Los resultados fueron más optimistas que los de la anterior evaluación de stock de ICCAT de 2016. Hubo algunas preocupaciones (estimaciones de r poco realistas, B_{RMS} demasiado baja y mal ajuste de la CPUE) por los resultados de los ensayos con CPUE del área núcleo del palangre japonés.

Se propusieron los modelos de ponderación igual y por captura para los casos base de ASPIC a fin de tener mejor en cuenta la incertidumbre del modelo en el ajuste a los índices de abundancia.

Solo otra evaluación bayesiana de biomasa (JABBA)

El Grupo examinó los resultados preliminares de la evaluación de los stocks aplicando el modelo bayesiano de producción estado-espacio JABBA (SCRS/2020/104), que se aplicó al stock de atún blanco del Atlántico sur con el fin de actualizar los modelos de producción excedente hasta 2018 siguiendo los procedimientos de la evaluación de stock de 2016. Se proporcionaron amplios diagnósticos del modelo para evaluar sus ajustes, los patrones retrospectivos y la capacidad de predicción (es decir, análisis de simulación retrospectiva), así como la sensibilidad del escenario o escenarios de referencia a la inclusión de índices de CPUE estandarizados alternativos y adicionales disponibles para esta evaluación, incluidas las pesquerías de palangre (LL) y de cebo (BB) (**véase la sección 2.3**), como se indica a continuación:

- Taipei Chino LL (CTP-LL) en 1968 – 2018 en números,
- Japón LL en 1959-1969 (JPN-LL1), y en 1976-2018 (JPN-LL3),
- Japón LL en la zona núcleo en 1976-2018 (JPN-LL núcleo),
- Brasil LL (BRA-LL) en 2002-2018,
- Uruguay LL (URY-LL) en 1983-2011,
- Sudáfrica BB (ZAF-BB) en 2003-2018

La distribución previa para la biomasa en equilibrio no pescada K se calculó basándose en las configuraciones por defecto del paquete JABBA R correspondiente a una media igual a ocho veces la captura máxima y un amplio CV del 100 %. De un modo coherente con la evaluación de ICCAT de 2016, la distribución previa de la merma inicial ($\varphi = B_{1956}/K$) se definió mediante una distribución beta con una media = 0,9 y un CV del 10 %. Todos los parámetros de capturabilidad se formularon como distribuciones previas uniformes no informativas. El error de proceso $\log(B_t)$ en el año t fue estimado «liberamente» por el modelo usando una distribución gamma inversa no informativa con ambos parámetros de escala fijados en

0,001.

Para garantizar la continuidad, los ensayos iniciales del JABBA incluyeron la misma combinación de series temporales de CPUE estandarizadas que se aplicaron en las evaluaciones anteriores, es decir: CTP-LL, JPN-LL3 (pero eliminando los años posteriores a 2011 debido a los cambios en el esfuerzo dirigido al atún blanco) y URY-LL. Los datos de entrada de la CPUE se caracterizaron según dos escenarios alternativos de ponderación de datos: 1) ponderación igual (EqW), que corresponde a una única estimación de la varianza de observación para todos los índices de CPUE y; 2) ponderación interna del modelo (ModW), en la que las varianzas específicas de los índices son estimadas internamente por el modelo. Para la forma de la función de producción, se consideraron dos tipos de modelos: el modelo Schaefer ($B_{RMS}/K = 0,5$) y el modelo Fox ($B_{RMS}/K = 0,37$). Todos los modelos asumen una distribución previa vagamente informativa para $r \sim LN(\log(0.2), 1)$, que en líneas generales se asemeja a la distribución previa de r del modelo de producción excedente bayesiano (BSP) desarrollada en la evaluación de 2016. En consecuencia, se formularon los siguientes cuatro escenarios de modelo de referencia para el atún blanco del Atlántico sur:

- S1: Schaefer EqW
- S2: Fox EqW
- S3 Schaefer ModW
- S4 Fox ModW

JABBA se implementa en R (equipo de desarrollo de r, <https://www.r-project.org/>) con la interfaz JAGS para estimar las distribuciones posteriores bayesianas de todas las cantidades de interés por medio de una simulación de las cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC). Se utilizaron tres cadenas MCMC y cada modelo se ejecutó para 30.000 iteraciones, con un período de rodaje de 5.000 para cada cadena y una tasa de disminución (filtrado) de cinco iteraciones.

Todos los escenarios parecían ajustarse razonablemente bien a los datos de CPUE de CTP-LL y JPN-LL3 (1976-2011), con la excepción de grandes y ocasionales desviaciones en el índice JPN-LL3 (Figura 3 del documento SCRS/2020/104). En cambio, la CPUE de la flota URY-LL indicó un ajuste bastante pobre, en particular a las observaciones de la CPUE durante el período 2000-2005, que mostraron una disminución sistemática repentina durante este período que entraba en conflicto con los otros índices (Figura 4 del documento SCRS/2020/104). Los resultados de la prueba de ensayos de valores residuales log para cada ajuste de CPUE por año (Figura 4 en el documento SCRS/2020/104) indicaron que las series temporales de CPUE de CTP-LL, JPN-LL3 y URY-LL no pasaron el procedimiento de diagnóstico de la prueba de ensayos, con la excepción del escenario S4 ajustado a JPN-LL3. La bondad de ajuste fue comparable entre todos los escenarios, oscilando entre el 34,4 % (S2) y el 36,9 % (S3) (**Figura 25**). La desviación del error de proceso anual en la biomasa logarítmica (**Figura 26**) indicó patrones estocásticos similares, asociados con estimaciones de error del proceso relativamente pequeñas (< 0,05), que no sugieren ninguna evidencia de especificación errónea estructural del modelo.

Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para r para los modelos Schaefer oscilaron entre 0,513 (S1) y 0,299 (S2) y las de los modelos Fox entre 0,396 (S3) y 0,268 (S4) (Tabla 2 del documento SCRS/2020/104 y **Figura 27**). La mediana estimada de la distribución posterior marginal para K fue ligeramente inferior para los modelos Schaefer ($S1 = 218.999$; $S2 = 249.585$ t) que para los modelos Fox ($S3 = 285.454$; $S4 = 285.231$ t). El rango de las estimaciones de la mediana de RMS fue estrecho entre los cuatro escenarios ($S2 = 27.219$; $S3 = 28.016$ t). Todos los modelos mostraron tendencias similares para las medianas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} a lo largo del tiempo, y los escenarios S2 y S4 produjeron estimaciones del estado del stock ligeramente más optimistas (**Figura 28**).

El Grupo convino en que los diagnósticos detallados del modelo para los ensayos del modelo de evaluación preliminares JABBA presentados en el documento SCRS/2020/104 indicaban ajustes razonables a los datos, que no había pruebas de un patrón retrospectivo indeseable y que se disponía de una capacidad de predicción satisfactoria para hacer pronósticos de futuro.

El Grupo examinó los escenarios alternativos de ponderación de datos y los dos tipos de modelo (Schaefer y Fox) para la selección de una parametrización del caso base del modelo. Se acordó que el modelo Fox puede representar mejor la dinámica de la población de atún blanco con los términos de la varianza aditiva estimados para los índices de CPUE. Se prefirió este enfoque porque permite incluir el error del proceso del modelo, lo que puede ayudar a resolver los conflictos entre las series temporales de CPUE y también evitar

muchos de los problemas relacionados con la ponderación igual, como ignorar la bondad de ajuste del modelo para los datos de la CPUE y potencialmente una subponderación adicional. Además, los análisis retrospectivos y la simulación retrospectiva, y otros diagnósticos del modelo indicaron una buena capacidad de predicción de la ponderación interna del modelo. Por lo tanto, el modelo Fox con ponderación interna de modelo (S4) fue seleccionado como el caso base para JABBA.

4.1.2 Ensayos del modelo adicionales

En general, los modelos preliminares ASPIC y JABBA mostraron resultados similares en cuanto al estado del stock y RMS estimados. El Grupo examinó las especificaciones de los casos base del modelo candidatos para ASPIC y JABBA, y convino en utilizar el índice de CPUE del palangre de Taipei Chino basado en el peso (1967-2018), el índice de CPUE del palangre japonés actualizado (1976-2011) y el índice de CPUE del palangre uruguayo (1983-2011) para mantener la coherencia con la evaluación de stock de 2016 en cuanto al uso de la información sobre la abundancia. Más concretamente, el Grupo observó que la utilización del índice de CPUE de palangre japonés actualizado, en lugar del índice de CPUE del área núcleo recientemente desarrollado, se debía preferentemente a cierta preocupación identificada anteriormente por los resultados de los ensayos con CPUE del área núcleo y convino en que la eliminación del índice de CPUE de palangre japonés después de 2012 seguía siendo una opción sensata debido al aparente cambio del esfuerzo dirigido a la especie. El Grupo convino en realizar y presentar ensayos de sensibilidad adicionales utilizando en los ensayos del caso base del modelo: 1) la CPUE de palangre japonés actualizada completa (1976-2018) y 2) la CPUE de palangre japonés para el área núcleo (1976-2018), en lugar de la CPUE japonesa actualizada (1976-2011), y añadir también 3) la CPUE de palangre de Brasil (2002-2018) o 4) la CPUE de cebo de Sudáfrica (2003-2018).

Los tres ensayos adicionales del caso base del modelo para JABBA y ASPIC y los análisis de sensibilidad se presentaron al Grupo utilizando las siguientes especificaciones:

Caso base de los modelos:

- ASPIC: Modelo tipo Fox con ponderación igual y ponderación por datos de captura (ensayos 06 y 08).
- JABBA Modelo tipo Fox con ponderación de datos interna del modelo (S4).

Ensayos de sensibilidad en las series de CPUE

- JPN2018 JPN-LL3 (1976-2018, serie completa), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- JPNnúcleo: JPN-LL en el área núcleo (1976-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- BRALL: JPN-LL3 (1976-2011), BRA-LL (2002-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.
- ZAFBB: JPN-LL3 (1976-2011), ZAF-BB (2003-2018), URY-LL (1983-2011), y CTP-LL (1967-2018) en peso.

El principal cambio en el caso de los modelos en comparación con los ensayos preliminares fue el tratamiento de la CPUE de CTP-LL. Este índice de CPUE se proporcionó inicialmente calculado en número para el período 1968-2018, pero en aras de la coherencia, con la evaluación de 2016, los analistas proporcionaron un índice de CPUE revisado expresado en peso para el período 1967-2018. Este cambio tuvo poco efecto en los ensayos actualizados de los casos base de los modelos ASPIC y JABBA, porque la tendencia de la CPUE revisada expresada en peso es generalmente coherente con la tendencia de la CPUE expresada en número, lo que también se corrobora por la ausencia de cualquier patrón sistemático en los pesos medios.

ASPIC

Finalmente, se seleccionaron dos escenarios con el modelo de Fox. Las demás especificaciones del modelo ASPIC son las mismas que las de la última evaluación.

El ajuste a la CPUE parece ser comparativamente bueno, excepto durante una parte del período (**Figura 29**). Los resultados basados en los dos casos base sugerían que el nivel de explotación en años recientes no difería en gran medida entre los casos (B_{2018}/BR_{MS} oscilaba entre 1,495 y 1,702 y F_{2018}/F_{RMS} entre 0,370 y

0,443, **Figura 30 y Tabla 18**). Los modelos predijeron que, en alguna fase del pasado reciente, el stock de atún blanco del sur había sido objeto de sobrepesca y había estado sobreexpuesto. En años recientes, la ratio de B se ha incrementado y la ratio de F ha descendido. Parece ser que la presión por pesca ha disminuido en los últimos años, lo que se ha traducido en el subsiguiente incremento de la biomasa del stock.

Con el fin de generar intervalos de confianza, se llevaron a cabo 1.000 ensayos de bootstrap para cada modelo. En ambos escenarios, se estimó que el estado del stock actual se sitúa en el cuadrante verde (no sobreexpuesto y sin sobrepesca). Se estimó que el RMS oscilaba entre 26.286 t y 27.418 t (**Tabla 18**), lo que suponía unas 10.000 t más que la captura total para 2018 (17.098 t).

Se llevaron a cabo varios análisis de sensibilidad y retrospectivos para dos escenarios del modelo ASPIC (**Tabla 19**, **Figuras 31 y 32**). En los escenarios cuyo año de inicio es 1975, se asumió B₁/K como la ratio entre la biomasa estimada en 1975 y la de 1956 basada en el caso base del modelo. Como resultado de los análisis de sensibilidad, se cambió la ratio de B del período inicial con una B₁/K diferente. El escenario con la CPUE de cebo vivo de Sudáfrica no convergió. Para otros escenarios, los resultados difirieron entre el ensayo 06 (ponderación igual) y el ensayo 08 (ponderación por captura), y básicamente los resultados son comparativamente similares a los del caso base. En términos generales, el ensayo 06 presentaba una mayor variabilidad en los diferentes escenarios. En cuanto a los análisis retrospectivos, sólo se observó una ligera diferencia con respecto al caso base del modelo. No había un patrón retrospectivo claro, por lo que el modelo indicaba resultados comparativamente robustos.

JABBA

El caso base del modelo de JABBA mostró un ajuste razonablemente bueno a los datos de CPUE de CTP-LL y JPN-LL3 (1976-2011), con excepciones de amplias y ocasionales desviaciones en el índice JPN-LL3 (**Figura 33**). En cambio, la CPUE de la flota URY-LL indicó un ajuste bastante pobre, en particular a las observaciones de la CPUE durante el período 2000-2005, que mostraron una disminución sistemática repentina durante este período que entraba en conflicto con los otros índices (**Figura 33**). Los resultados de la prueba de ensayos de valores residuales log para cada ajuste de CPUE por año indicaron que las series temporales de CPUE de CTP-LL y URY-LL no pasaron el procedimiento de diagnóstico de la prueba de ensayos, con la excepción del índice JPN-LL3 (**Figura 33**). El análisis retrospectivo de ocho años muestra un patrón retrospectivo insignificante (**Figura 34**), con los valores estimados rho de Mohn estimados para B (-0,0064) y B/Br_M (-0,011) encuadrados dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20, y confirma la ausencia de un patrón retrospectivo indeseable. Los resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para CTP-LL sugieren que el caso base del modelo de JABBA tiene una buena capacidad de predicción, a juzgar por las puntuaciones MASE de aproximadamente 0,5 (**Figura 35**), lo que indica que las proyecciones futuras son coherentes con la realidad del asesoramiento científico basado en el modelo.

Los ensayos de sensibilidad confirmaron que la inclusión de JPN-LL3 (1976-2018) tuvo poco efecto en las trayectorias de B/Br_M, B/B₀ y F/F_{RMS}, o en la estimación del estado general del stock, y todo ello siguió siendo similar al caso base del modelo JABBA (**Figura 36**). Por otra parte, la inclusión de la CPUE de JPN-LL núcleo fue la más influyente en la medida en que dio lugar a trayectorias de estado del stock notablemente más optimistas, así como a estimaciones de RMS más elevadas (**Figura 36**). La inclusión de las series temporales de CPUE de BRA-LL y ZAF-BB dio lugar a una estimación ligeramente más pesimista del estado del stock, pero coherente con la estimación del RMS del caso base del modelo de JABBA.

Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para los parámetros y los puntos de referencia del modelo para el caso base del modelo JABBA se muestran en la **Tabla 20**. La mediana para r fue de 0,22 (0,12-0,36, CI del 95 %) y para K fue de 336.291 t (215.120-603.726 t, CI del 95 %). La estimación del RMS fue de 27.264 t, con CI del 95 % entre 23.734 y 31.567 t. La mediana de la distribución posterior marginal para B₂₀₁₈/Br_M fue de 1,58 (1,14-2,05, CI del 95 %), mientras que F₂₀₁₈/F_{RMS} fue de 0,40 con CI del 95 % que oscilan entre 0,28 y 0,59 (**Tabla 20**). Estos resultados indican que el atún blanco del Atlántico sur no está sobreexpuesto y ya no es objeto de sobrepesca.

La trayectoria de B/Br_M mostraba una disminución a largo plazo en el período desde 1960 hasta mediados de la década de 2000. Durante período comprendido entre finales de la década de 1980 y el año 2000 se había mantenido relativamente estable en niveles ligeramente superiores a Br_M. A esto le siguió una nueva disminución de la biomasa, que condujo a un estado de stock sobreexpuesto en 2005 (**Figura 37**). Coincidiendo con una notable reducción de las capturas totales después de 2005, la biomasa comenzó a

recuperarse y volvió a alcanzar los niveles de B_{RMS} a finales de la década de 2000. Esto también se refleja en la trayectoria F/F_{RMS} , que aumentó gradualmente desde el comienzo de la serie temporal hasta finales de la década de 1980, a lo que le siguió un período relativamente estable en torno al nivel de RMS (**Figura 37**). En 2000 se estimó un aumento sustancial de la mortalidad por pesca cuando las capturas superaron las 30.000 t. Sin embargo, este período de sobrepesca fue relativamente breve, y la mortalidad por pesca disminuyó hasta descender por debajo de F_{RMS} a finales de la década de 2000, donde ha permanecido ($F_{2018}/F_{RMS} < 1$) (**Figura 37**). El continuo aumento de la biomasa en los últimos años puede atribuirse al hecho de que la tasa de mortalidad por pesca se ha mantenido por debajo de F_{RMS} desde finales de la década de 2000 y de que las capturas recientes se han situado muy por debajo del RMS estimado de 27.264 t (CI del 95 %): 23.734 -31.567).

4.2 Síntesis de las evaluaciones de stock

El Grupo debatió los resultados finales de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico sur. En el plan de trabajo del informe del SCRS de 2019 se afirmaba lo siguiente: «La intención es, como mínimo, actualizar los modelos de producción excedente, hasta 2018, siguiendo los procedimientos de la evaluación de stock de 2016.» Tras las investigaciones de dos modelos de producción excedente (ASPIC y JABBA) y sus casos base, el Grupo reconoció que los resultados de la evaluación de stock de ambos modelos eran similares: las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (**Figura 38**), y la mediana del RMS (26.286 t y 27.418 t para ASPIC, y 27.264 t para JABBA). En general, ambos modelos proporcionaron tendencias históricas similares de la biomasa, de la mortalidad por pesca y del estado actual del stock. Sin embargo, el nivel de incertidumbre reflejado en los resultados de cada modelo era diferente. Se señaló que los modelos ASPIC mostraban intervalos de confianza más estrechos en comparación con JABBA, además de que el programa ASPIC permite un máximo de 1.000 bootstraps, mientras que los resultados de JABBA mostraban intervalos de confianza más amplios, y se basaban en 15.000 iteraciones MCMC. Esto puede explicarse porque la estimación de la incertidumbre para cada modelo de evaluación es diferente. En el caso de ASPIC, la incertidumbre sobre las estimaciones de los parámetros se calcula mediante el bootstrapping de los ajustes de valores residuales a los índices de entrada de abundancia únicamente (por ejemplo, error de observación). Mientras que con el modelo bayesiano JABBA la incertidumbre se estima mediante MCMC que incluye el error de proceso y el error de observación del modelo. Se trata de una consideración importante, en particular cuando se consideran las proyecciones futuras del estado del stock para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación.

Por lo tanto, el Grupo debatió si el asesoramiento de ordenación debía basarse en ambas plataformas de modelos o en un solo modelo, y para ello pidió a los analistas que proporcionaran resultados de proyecciones de stock para todos los modelos, con comparaciones del diagrama de Kobe y los resultados de las proyecciones entre los modelos. El Grupo evaluó las estimaciones de incertidumbre sobre el estado actual del stock de ambos modelos (**Figura 39**), que mostraron claramente que las muestras de bootstrap de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} de los dos ensayos del modelo ASPIC se encuadraban totalmente dentro de la distribución posterior marginal de JABBA. De manera similar, las estimaciones de la incertidumbre asociadas con las proyecciones futuras realizadas con los dos modelos ASPIC para el rango de escenarios de TAC capturó una gama notablemente de estados futuros plausibles mucho más estrechas que las representadas por las distribuciones posteriores JABBA de biomasa y mortalidad por pesca relativas, aunque la tendencia central de las distribuciones (estimaciones de la mediana) fueron similares (**Figuras 40 y 41**).

Por último, el Grupo llegó a la conclusión de que los resultados de JABBA y ASPIC eran coherentes y similares en cuanto a la tendencia central, pero que JABBA permite captar mejor la incertidumbre al tener en cuenta tanto el error de observación como el de proceso. Por consiguiente, el Grupo recomendó que el asesoramiento de ordenación se basara únicamente en los resultados del caso base del modelo de JABBA, lo que incluye las proyecciones y las matrices de probabilidad de Kobe estimadas. Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para los puntos de referencia del caso base del modelo de JABBA se presentan en la **Tabla 21**.

No obstante, se observó que todavía existe un nivel de incertidumbre real que no se refleja en los resultados del (de los) modelo(s), y que el asesoramiento de ordenación proporcionado debe considerarse con cautela. El Grupo expresó su preocupación por el hecho de que las recientes capturas de atún blanco del sur (2017-2018) se han situado por debajo (~ 60 %) del asesoramiento del TAC proporcionado (Rec. 16-07, 24.000 t). Es importante comprender si esto está relacionado con la capacidad, la capturabilidad o si es indicativo de

niveles de abundancia del stock que no son coherentes con los resultados de la evaluación de stock.

Se recomendó explorar una evaluación de modelo estructurado por edad en el futuro para confirmar los resultados actuales del atún blanco del Atlántico sur que se han basado en el(los) modelo(s) de producción, aunque todos los análisis han mostrado resultados muy robustos mediante casos base y análisis de sensibilidad.

4.3 Asesoramiento de ordenación y recomendaciones

El Grupo acordó utilizar el caso base de modelo de JABBA ('Fox ModW') para producir el diagrama de fase de Kobe y los resultados de las proyecciones para la matriz de estrategia de Kobe-2 (K2SM). La incertidumbre se caracteriza en la forma de distribuciones posteriores de Cadena de Monte-Carlo Markov (MCMC) de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} . La distribución posterior marginal conjunta del estado del stock en 2018 y las proyecciones futuras estocásticas se construyeron con 15.000 iteraciones MCMC. De conformidad con las recomendaciones del Grupo, las proyecciones se realizaron para un rango de escenarios de total admisible de captura (TAC), incluyendo un escenario de referencia de captura cero y cubriendo luego un rango de 12.000 t a 34.000 t en intervalos específicos y por un período de 13 años (2021-2033). Las capturas para 2019 y 2020 se fijaron en 15.086 t, lo que corresponde al promedio de las capturas totales declaradas para 2016-2018.

La distribución posterior de Kobe del caso base de modelo de JABBA (**Figura 42**) sugiere una probabilidad del 99,4 % de que el stock de atún blanco del Atlántico sur no esté actualmente ni sobreexpelado ($B_{2018} > B_{RMS}$) ni siendo objeto de sobrepesca ($F_{2018} < F_{RMS}$). La estimación de valor de los niveles actuales de biomasa ($B_{2018} > B_{RMS} = 1,581$) es superior a la necesaria para producir la estimación de la mediana del RMS = 27.264 t (**Figura 43**), estimándose que la tasa actual de mortalidad por pesca es inferior al 50 % de lo que sería sostenible ($F_{2018} < F_{RMS} = 0,398$).

Las proyecciones de biomasa y mortalidad por pesca (**Figuras 44 y 45**) muestran que una captura total a niveles aproximados de RMS de 27.000 t, mantendrá los niveles de biomasa por encima de B_{RMS} y la mortalidad por pesca por debajo de F_{RMS} con una alta probabilidad del 90 % en el horizonte de proyección hasta 2033 (**Tabla 22**). No obstante, debido al nivel actual de la biomasa del stock, se espera que incluso con capturas que superen el RMS y lleguen hasta 30.000 t se mantengan los niveles del stock por encima de B_{RMS} hasta 2033 con una probabilidad del 61 %. Sin embargo, es importante señalar que cualquier nivel de captura que supere el RMS requeriría una reducción del TAC después de 2033 para evitar la sobrepesca (**Figura 43**).

5. Programa de investigación sobre atún blanco para los stocks del norte, del sur y del Mediterráneo: estado actual y nuevas propuestas

El grupo debatió la situación actual de las propuestas de investigación para los tres stocks de atún blanco. Si bien el programa de investigación sobre el atún blanco del Atlántico norte existe desde 2010, rara vez se han examinado las necesidades de investigación de los stocks del sur y del Mediterráneo, mientras que parece haber una red y un compromiso cada vez mayores entre los científicos de diferentes CPC. El debate en relación con este punto del orden del día tenía por objeto elaborar la propuesta de investigación con un presupuesto priorizado. La Secretaría recordó al Grupo que ese presupuesto se asignaba por especies, no por stock, por lo que tal vez fuera conveniente dar prioridad tanto a los elementos de investigación como a los stocks. El objetivo de los fondos de investigación es mejorar el asesoramiento científico proporcionado por el SCRS reduciendo el sesgo y caracterizando adecuadamente las diferentes fuentes de incertidumbre.

El Grupo examinó una propuesta de programa de investigación sobre el atún blanco del Mediterráneo que era similar a la que el Grupo examinó en 2018. En la propuesta se enumeraban posibles actividades de recopilación de datos, elaboración de modelos, estudios biológicos, índices de abundancia relativa y cuestiones medioambientales que afectaban al stock del Mediterráneo. El Grupo acogió con beneplácito la propuesta, pero sugirió que se diera prioridad a los estudios y se centrara en las actividades que mejorarían la evaluación del stock. La composición por edad/talla es uno de los elementos clave en las evaluaciones de los modelos estructurados por edad, y se sugirió revisar la información disponible de la tarea2sz para considerar un programa de muestreo adicional. Se llegó a la conclusión de que la propuesta de investigación

del Mediterráneo es prematura para ser adoptada, y requiere un debate sustancialmente mayor para aclarar las prioridades, mientras que habrá que comprometerse a realizar esfuerzos para la próxima evaluación de stock prevista para 2021.

El Grupo examinó una propuesta de programa de investigación sobre el atún blanco del Atlántico sur que seguía la estructura del programa de investigación del atún blanco del Atlántico norte y daba prioridad a los estudios sobre biología de la reproducción y la migración (entre el sudoeste y el sudeste). La propuesta se basa en el hecho de que los conocimientos biológicos y ecológicos de este stock son realmente escasos, y el ciclo de vida del stock se infiere principalmente a partir de la información de captura de ejemplares bastante grandes. El grupo estuvo de acuerdo en la gran necesidad de llevar a cabo investigaciones para este stock. El grupo mencionó que la experiencia en el stock septentrional con las marcas electrónicas podría ser útil para el stock meridional. El Grupo también debatió otras metodologías para mejorar el conocimiento sobre la estructura del stock. Los autores aclararon que la propuesta original tenía varias ideas, como el análisis genético, el marcado genético, las bio-marcas basadas en parásitos y los análisis microquímicos. El grupo reconoció que históricamente, al igual que en el caso de algunos otros atunes, podría producirse alguna mezcla con el océano Índico en las inmediaciones de Sudáfrica. Se informó al Grupo de un reciente estudio genético que sugiere que el stock de atún blanco del Atlántico sur está más cerca del Atlántico norte que del océano Índico.

Como parte del debate sobre la MSE del atún blanco del Atlántico norte, el Grupo examinó los resultados actualizados del programa de marcado con marcas pop up de atún blanco del Atlántico norte (SCRS/P/2020/042). Aunque el uso de PSAT en el atún blanco sigue siendo un reto, las cinco marcas implantadas en 2019 en las islas Canarias ya han proporcionado más información de la que está disponible en la bibliografía para este stock, lo que incluye el mayor tiempo en libertad. Estas trayectorias cubren una de las principales migraciones descritas en el ciclo vital del stock, que es la migración trófica a las aguas productivas del Atlántico noroeste en torno al verano. Sin embargo, los autores sugirieron la necesidad de aumentar el tamaño de la muestra, de contar con trayectorias plurianuales mediante marcas de archivo internas y de tratar de cubrir la segunda migración importante descrita en el ciclo vital de este stock, la migración de reproducción. Durante 2020, se implantaron 10 marcas adicionales en las islas Canarias y todavía no hay información sobre ellas, lo que podría estar relacionado con problemas importantes en las baterías de los mini-PSAT WC. El Grupo cuestionó si se había utilizado alguna técnica específica en el momento del despliegue de la marca para recuperar los datos en todo el período, pero la manipulación de los peces y las condiciones fueron similares para todos los peces marcados.

El programa de investigación de atún blanco del Atlántico norte ha evolucionado desde 2010, adaptándose básicamente a medida que se generaban nuevos conocimientos y se identificaban nuevas lagunas de conocimiento. Este programa de investigación se ha adjuntado al plan de trabajo de atún blanco durante los últimos años, y tenía tres cuestiones principales, a saber, la biología, el seguimiento del estado del stock y la MSE, aunque actualmente se está dando prioridad a los estudios de marcado electrónico y reproducción, así como a la MSE. El relator presentó los fondos que se habían asignado a diferentes cuestiones de investigación en 2020, y sugirió transferir 77.000 euros de otras cuestiones, al marcado electrónico. Esto se justificó por el hecho de que se ahorraron 20.000 euros en el marco de la MSE, de que no se necesitó a un experto en evaluación de stock (5.000 euros), y otros estudios relacionados con la pesca (52.000 euros) no se consideraron de prioridad uno (es decir, las cuestiones medioambientales figuran en la lista como prioridad 2, y el actual MP requiere la utilización de CPUE individuales). El Grupo aprobó esta propuesta, y la Secretaría estudiará la forma de llevarla adelante, teniendo en cuenta la perspectiva más amplia de los cambios necesarios para otras especies. En cuanto a los estudios de biología reproductiva, el muestreo biológico se canceló debido a la pandemia, pero la Secretaría informó de que una enmienda del contrato podría permitir utilizar esos fondos hasta el segundo trimestre de 2021, por lo que el grupo prefirió mantener esos fondos en la sección de biología reproductiva en lugar de transferirlos al marcado electrónico.

6. Recomendaciones sobre investigación y estadísticas

El Grupo recomienda que se continúe financiando el programa de investigación de atún blanco para los stocks del Atlántico norte y del sur. En lo que respecta al stock del Mediterráneo, aunque todavía hay considerables lagunas en los conocimientos sobre la biología de esta especie, las pesquerías y las estadísticas, hasta la fecha, el Grupo no ha establecido prioridades de investigación; por lo tanto, en la

actualidad no se solicita financiación en el marco del proyecto de investigación sobre el atún blanco de ICCAT. Sin embargo, hay una recomendación relativa a los estudios sobre las larvas que tiene implicaciones financieras para este stock.

Recomendaciones con implicaciones financieras

- El Grupo recomendó que durante los próximos cuatro años la investigación sobre los stocks de atún blanco del norte y del sur se centre en tres esferas de investigación principales: la biología y la ecología, el seguimiento del estado del stock y la evaluación de estrategias de ordenación (esta última es específica del stock del Atlántico norte). Para 2021, el Grupo recomendó que continúen las actividades de marcado electrónico en el Atlántico norte, que se inicie el marcado en el Atlántico sur, que se realicen estudios de biología reproductiva en ambos stocks y que se avance en la MSE del atún blanco del Atlántico norte. Todas estas actividades se consideran tareas de alta prioridad, con un coste estimado de 120.000 euros. Los detalles sobre la propuesta de plan económico y de investigación se presentan en el Plan de trabajo para el atún blanco para 2021 (**Apéndice 5**).
- El Grupo respalda que se continúen recopilando datos de larvas en el mar Balear y en otras zonas de desove (por ejemplo, Mediterráneo oriental y central), y recomienda más investigaciones sobre el uso de índices larvarios para complementar los datos dependientes de las pesquerías en las evaluaciones de stock.
- Durante algunas de las recientes reuniones científicas del Grupo de especies de atún blanco, se ha observado la ausencia de varias CPC con importantes pesquerías de atún blanco. Este hecho limitó la capacidad del Grupo para revisar e interpretar adecuadamente los datos básicos de la pesca y los índices de abundancia relativa. Esto continúa teniendo como resultado incertidumbres sin cuantificar, lo que afecta de manera negativa a la consecución de los objetivos de las reuniones. Para solventar este problema, el Grupo sigue recomendando que las CPC hagan esfuerzos adicionales para participar en las reuniones. Además, siempre que sea necesario, las CPC en desarrollo pueden solicitar asistencia financiera a la Secretaría a través del Fondo de participación en reuniones de ICCAT (FMP), para asistir y contribuir a las reuniones del Grupo de especies de atún blanco. Esta recomendación es pertinente para la evaluación del stock de atún blanco del Mediterráneo en 2021.
- Siguiendo la hoja de ruta de ICCAT adoptada por la Comisión, que actualmente está siendo revisada por el SCRS, el Grupo recomienda a la Comisión que proporcione los medios financieros necesarios para la continuidad del trabajo.

En la tabla que figura a continuación se proporciona información sobre los costos estimados de las recomendaciones mencionadas.

Especie: ALB	2021	2022	2023
Marcado ¹	60000	40000	30000
Estudios biológicos			
Reproducción ¹	35000	35000	25000
Edad y crecimiento			
Genética			
Otros (estudios de larvas)	33000	33000	33000
MSE	20000	30000	30000
Otros estudios relacionados con pesquerías (lo que incluye recuperación de datos)			
Recogida y envío de muestras	5000	5000	5000

¹ Los fondos se repartirán equitativamente entre los stocks del norte y del sur. En caso de reducción del presupuesto, el stock del sur tiene prioridad.

Consumibles			
Talleres/experto en evaluación de stock/revisor			
TOTAL	153000	143000	123000

Recomendaciones sin implicaciones financieras

El Comité reconoció que la falta de datos de CPUE estandarizadas del Mediterráneo oriental constituye una fuente potencial de incertidumbre a la hora de evaluar el stock de atún blanco del Mediterráneo. El Grupo recomendó que las CPC que pescan predominantemente en esta zona (UE-Grecia, UE-Chipre y Turquía) hagan un esfuerzo concertado para generar y presentar datos de CPUE estandarizada.

El Comité recomienda que se lleve a cabo una revisión y compilación de todos datos disponibles sobre edad-talla de varios estudios que han estimado la edad a partir de espinas con miras a actualizar la estimación de la curva de crecimiento para el atún blanco del Mediterráneo. Se recomienda también que se exploren métodos para tener en cuenta la selectividad en la cohorte del año 1 en la función de crecimiento de von Bertalanffy (VBGF) con el fin de garantizar una estimación de parámetros precisa.

El Grupo recomienda que la Secretaría trabaje junto con los corresponsales estadísticos de las CPC de ICCAT que tengan lagunas o conjuntos de datos incompletos de Tarea 1 y Tarea 2 identificados en los tres catálogos del SCRS del ALB (respectivamente los stocks: ALB-N, ALB-S, ALB-M en las **Tablas 3, 4 y 5**), para recuperar e informar a ICCAT de esos conjuntos de datos que faltan, con miras a la reunión intersesiones de ALB de 2021.

7. Otros asuntos

El Grupo también revisó y actualizó el Resumen ejecutivo de atún blanco del Atlántico y del Mediterráneo. Sin embargo, la versión final que incluye figuras, tablas y adiciones menores de texto relacionadas con las estadísticas de las pesquerías del(los) último(s) año(s) se actualizarán durante la reunión del Grupo de especies en septiembre. El Grupo también examinó y aprobó la propuesta de plan de trabajo para el atún blanco para 2021 y años sucesivos.

8. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. El presidente del SCRS y los relatores del Grupo agradecieron a todos los participantes sus esfuerzos. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2017. Report of the 2016 ICCAT North and South Atlantic albacore stock assessment meeting (Madeira, Portugal – April 28 to May 6, 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1147-1295.
- Kell, L.T., Arrizabalaga, H., Merino, G., De Bruyn, P., Mosqueira, I., Sharma, R., and Ortiz de Urbina, J.-M. 2017. Validation of the biomass dynamic stock assessment model for use in a management procedure. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1354-1376.
- Merino G., Arrizabalaga H., Murua H., Santiago J., Ortiz de Urbina J., Scott G.P. and Kell L.D. 2016. Evaluation of harvest control rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. SCRS/2016/019 (withdrawn).
- Merino G., Kell L.T., Arrizabalaga H., Santiago J., Sharma R., Ortiz de Zarate V., and De Bruyn P. 2017. Updated Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through Management Strategy Evaluation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(2): 457-478.
- Penney, A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.

TABLAS

Tabla 1. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del Atlántico sur. El valor de K para la ecuación de crecimiento del sur (marcado con «*») fue corregido respecto al informe anterior.

Tabla 2. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del Atlántico sur. * Esto corrige el valor para el parámetro K en el modelo de crecimiento del informe detallado (Anón. 2016).

Tabla 3. Catálogo estándar del SCRS de ALB-N de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Solo se muestran las pesquerías más importantes (que representan aproximadamente el 95 % de la captura total de Tarea 1). En cada serie de datos, la Tarea 1 (DSet= "t1", en t) se indica respecto al esquema equivalente de disponibilidad de Tarea 2 (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea 2 tiene una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= T2CS existe) que representa la disponibilidad de datos de Tarea 2 en las bases de datos de ICCAT.

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS de ALB-S de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Véanse los detalles en la **Tabla 3**.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS de ALB-M de disponibilidad de datos de Tarea 1/2 por pesquería principal (las combinaciones arte/pabellón clasificadas por orden de importancia) y año (1989-2018). Véanse los detalles en la **Tabla 3**.

Tabla 6. Capturas totales de atún blanco (T1NC, t) por stock, arte principal y año (periodo 1950-2018).

Tabla 7. Evaluación de las series de CPUE de los stocks de atún blanco del Atlántico norte y del Atlántico sur presentadas al Grupo. La evaluación se realizó mediante el protocolo establecido por el WGSAM.

Tabla 8. CPUE disponibles para la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico norte de 2020.

Tabla 9. CPUE disponibles para la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico sur de 2020.

Tabla 10. Parámetros y puntos de referencia estimados del modelo de evaluación de stock utilizando el caso de referencia acordado.

Tabla 11. Parámetros y puntos de referencia estimados del modelo de evaluación de stock utilizando el caso de referencia acordado y análisis de sensibilidad evaluando el impacto de la eliminación de puntos individuales de la CPUE.

Tabla 12. Estimaciones de biomasa, mortalidad por pesca, biomasa relativa a B_{RMS} y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} entre 1930 y 2018 del caso de referencia del modelo *mpb* para el atún blanco del Atlántico norte con intervalos de credibilidad del 80 %.

Tabla 13. Prueba de evaluación del desempeño de las HCR cuando uno o más índices de abundancia no están disponibles o actualizados desde 2014. La primera columna indica los escenarios de los índices que faltan. En la HCR «adoptada» todos los índices están disponibles.

Tabla 14. Lista revisada de indicadores para detectar circunstancias excepcionales para el atún blanco del Atlántico norte.

Tabla 15. Descripciones de la flota utilizadas en los modelos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 16. Capturas (t) de cada flota para ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur incluidas en la Tabla anterior.

Table 17. Detalles de los ensayos del modelo en ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 18. Resultados de los ensayos del caso base de ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 19. Escenarios de análisis de sensibilidad para los ensayos del modelo ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 20. Resumen de los cuantiles posteriores presentados en forma de medianas de la distribución a posteriori marginal y los intervalos de credibilidad asociados del 95 % de los parámetros para el caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 21. Estimaciones de biomasa, mortalidad por pesca, biomasa relativa a B y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} entre 1956 y 2018 del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico Sur con intervalos de credibilidad del 95 %.

Tabla 22. Probabilidades estimadas de que el stock de atún blanco del Atlántico sur (a) esté por debajo de F_{RMS} (no se está produciendo sobrepesca), (b) esté por encima de B_{RMS} (no sobreescado) y (c) esté por encima de B_{RMS} y por debajo de F_{RMS} (cuadrante verde del diagrama de Kobe) presentadas para un rango de escenarios de TAC de 0-34.000 t a lo largo del horizonte de proyección de captura fijada de 2021-2033 basadas en las distribuciones a posteriori MCMC conjuntas del caso base del modelo JABBA («Fox ModW»).

FIGURAS

Figura 1. Puntuaciones retrospectivas para el atún blanco en los tres stocks (superior izquierda: ALB-N; superior derecha: ALB-S; abajo: ALB-M) obtenidas para diferentes series temporales (10 a 35 años, siendo el periodo de 30 años el correspondiente catálogo estándar del SCRS) entre 1950 y 2018. El panel inferior muestra las puntuaciones de ALB de la ficha de puntuaciones del SCRS para el año terminal 2018 (último punto de las puntuaciones retrospectivas). La última columna muestra el cambio relativo respecto al periodo previo de 30 años (1988-2017), es decir una ligera mejora del 1 % en los stocks del Atlántico y una mejora razonable del 11 % en el stock del Mediterráneo.

Figura 2. Capturas nominales totales de ALB ($T1NC, t$) por stock (ALB-N: arriba, ALB-S: centro y ALB-M: abajo) acumulado por arte, entre 1950 y 2018.

Figura 3. Comparación de la serie de CPUE de Taipei Chino: la CPUE nominal (puntos azules), la CPUE estandarizada usada en la evaluación del stock de 2016 (verde) y la CPUE estandarizada en peso facilitada durante la reunión (rojo).

Figura 4. CPUE utilizadas para el caso base de la evaluación de stock de 2020 para el atún blanco del Atlántico norte.

Figura 5. CPUE utilizadas para el caso base de la evaluación de stock de 2020 para el atún blanco del Atlántico sur.

Figura 6. CPUE (en escala logarítmica) utilizadas en la evaluación de stock de 2020. Los valores de Japón de 2013 y de Venezuela de 2018 no se muestran ya que el grupo decidió no usarlos.

Figura 7. Perfil de verosimilitud para la tasa de crecimiento intrínseca (r).

Figura 8. Perfiles de verosimilitud parciales para la tasa de crecimiento intrínseca (r) para cada una de las series de CPUE usadas en la evaluación del stock.

Figura 9. Valores residuales para el ajuste del caso de referencia de la evaluación de stock a los índices de CPUE.

Figura 10. Biomasa del stock estimada (escalada de acuerdo con la capturabilidad estimada de la CPUE) y observaciones de CPUE.

Figura 11. Índices de CPUE estimados versus observados.

Figura 12. Diagramas cuantil-cuantil para comparar las distribuciones residuales de CPUE con la distribución normal.

Figura 13. Ajustes retrospectivos con el caso de referencia de la evaluación del stock de 2020.

Figura 14. Resultados del bootstrap: trayectorias de biomasa y mortalidad por pesca estimadas para el caso de referencia y rendimiento observada. La línea roja es la mediana de los valores del bootstrap.

Figura 15. Biomasa (rojo) y mortalidad por pesca (azul) relativas estimadas por el caso de referencia.

Figura 16. Trayectorias estimadas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} con el caso de referencia de la evaluación de stock del atún blanco del Atlántico norte. Los puntos representan las coordenadas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} de 2018 por bootstrap (mediana en azul).

Figura 17. Trayectoria de la biomasa relativa estimada en el caso de referencia de 2020 (rojo) y en el caso base de 2016 (negro).

Figura 18. Histogramas y distribución de densidad de los parámetros y puntos de referencia estimados por el caso de referencia. Los histogramas se han elaborado usando valores medios y de sd del resultado del modelo.

Figura 19. Trayectorias estimadas para los escenarios desarrollados para evaluar el impacto de las eliminaciones de puntos de datos individuales.

Figura 20. Histogramas de los valores residuales del ajuste entre la CPUE observada para Taipei Chino en el último periodo en el escenario del caso base del OM de 2013 (base) y el escenario en el que el OM incluye ponderaciones iguales para los datos de frecuencias de tallas del palangre de Taipei Chino y Japón. La línea azul es la distribución normal que genera la media y la sd de los valores residuales, la línea verde se genera usando la media = 0 y la sd de los valores residuales, y la línea roja representa la variabilidad (CV=20 %) considerada en el modelo de error de observación de la MSE.

Figura 21. Histograma de los valores residuales para la CPUE del cebo vivo español. La línea azul es la distribución normal que genera la media y la sd de los valores residuales, la línea verde se genera usando la media = 0 y la sd de los valores residuales, y la línea roja representa la variabilidad (CV=20 %) considerada en el modelo de error de observación de la MSE.

Figura 22. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de la CPUE. Los diagramas de cajas representan el rango de valores en cada año simulados a partir de los OM usados en la MSE cuando se probó el MP aceptado. La serie temporal coloreada indica los valores de CPUE actualizados usados en la iteración del MP de este año. En el panel inferior derecho, la línea rosa es la serie de US-LL y la morada es el índice de LL venezolano.

Figura 23. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de B/B_{RMS} del modelo de producción aplicado en el MP. Los diagramas de cajas representan el rango de valores (entre los OM) producidos por el modelo de producción durante la prueba de la MSE del MP aceptado. La línea naranja indica la trayectoria estimada de B/B_{RMS} del modelo de producción aplicado en la iteración del MP de este año.

Figura 24. Evaluación de las circunstancias excepcionales de acuerdo con los indicadores de F/F_{RMS} del modelo de producción aplicado en el MP. Los diagramas de cajas representan el rango de valores (entre los OM) producidos por el modelo de producción durante la prueba de la MSE del MP aceptado. La línea naranja indica la trayectoria estimada de F/F_{RMS} del modelo de producción aplicado en la iteración del MP de este año.

Figura 25. Diagramas de diagnóstico de los valores residuales de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE examinados para cada escenario de referencia (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW para el atún blanco del Atlántico sur. Los diagramas de caja indican la mediana y los cuantiles de todos los valores residuales disponibles para cualquier año determinado y las líneas negras continuas indican un alisado Loess en todos los valores residuales.

Figura 26. Diagramas de diagnóstico de los valores residuales de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE examinados para cada escenario de referencia (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW para el atún blanco del Atlántico sur. Desviaciones del error de proceso (mediana: línea continua) con una zona sombreada en gris que indica intervalos de credibilidad del 95 %.

Figura 27. Distribución a priori y a posteriori de varios parámetros del modelo y de ordenación para los modelos de producción excedente bayesiano de estado espacio (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW) para el atún blanco del Atlántico sur. PPRM: Ratio de la distribución a posteriori y la distribución a priori de las medianas; PPRV: Ratio de la distribución a posteriori y la distribución a priori de las varianzas.

Figura 28. Tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios), la biomasa relativa a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores) para cada escenario de referencia (S1: SchaeferEqW, S2: FoxEqW, S3: SchaeferModW, S4: FoxModW) a partir de los ajustes del modelo de producción excedente bayesiano de estado espacio JABBA al atún blanco del Atlántico sur.

Figura 29. Ajuste a la CPUE para el atún blanco del Atlántico sur basado en análisis de ASPIC (caso base de ASPIC).

Figura 30. Trayectorias de biomasa y de la tasa de captura/mortalidad por pesca para el atún blanco del Atlántico sur basadas en los casos base del modelo ASPIC.

Figura 31. Resultados de los análisis de sensibilidad (fila superior **Tabla 19**) y análisis retrospectivos (fila media) para los análisis de ASPIC (Run06_Eq_Fox) para el atún blanco del Atlántico sur. Los gráficos inferiores muestran la diferencia entre el caso base y el análisis retrospectivo.

Figura 32. Resultados de los análisis de sensibilidad (fila superior **Tabla 19**) y análisis retrospectivos (fila media) para los análisis de ASPIC (Run08_CW_Fox) para el atún blanco del Atlántico sur. Los gráficos inferiores muestran la diferencia entre el caso base y el análisis retrospectivo.

Figura 33. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Paneles superiores: serie temporal de las CPUE observadas (círculo) con IC del 95 % (barras de error) y las CPUE predichas (línea continua). Paneles medios: serie temporal de las CPUE logarítmicas observadas (círculo) con IC del 95 % (barras de error) y las CPUE logarítmicas predichas (línea azul). Paneles inferiores: pruebas de los ensayos para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad de la serie temporal de los valores residuales de CPUE por flota. Los paneles verdes indican que no hay evidencias de la falta de aleatoriedad de los valores residuales de la serie temporal ($p>0,05$) mientras que los paneles rojos indican lo contrario. La zona sombreada interior muestra tres errores estándar de la media global y los círculos rojos identifican un año específico con valores residuales superiores a este valor umbral (norma $3x$ sigma).

Figura 34. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Los primeros paneles superiores muestran el análisis retrospectivo realizado eliminando un año cada vez secuencialmente ($n=8$) y prediciendo las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca, la biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}), la biomasa relativa a K (B/K) y la curva de producción excedente.

Figura 35. Resultados del caso base del modelo JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. Resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva (HCxval) realizada con ocho ensayos del modelo de simulación retrospectiva en relación con la CPUE prevista de CTP-LL. Las observaciones de CPUE usadas para la validación cruzada están resaltadas como círculos sólidos con código de colores con el intervalo de confianza asociado del 95 % sombreado en gris claro. El año de referencia del modelo se refiere a los puntos finales de cada previsión un año más allá y la observación correspondiente (es decir, año de extracción + 1).

Figura 36. Análisis de sensibilidad realizado a conjuntos alternativos de series de CPUE para la evaluación JABBA del atún blanco del Atlántico sur mostrando las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), biomasa relativa a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios) y biomasa relativa a K (B/K) y curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 37. Resultados del caso base del modelo de evaluación de JABBA para el atún blanco del Atlántico sur. (a) Serie temporal de capturas describiendo la estimación de RMS con el intervalo de credibilidad del 95 % asociado (línea discontinua), (b) biomasa relativa a B_0 (B/B_0) (paneles superiores), (c) tendencias en

la biomasa y (d) mortalidad por pesca, (e) tendencias de la biomasa en relación con B_{RMS} (B/B_{RMS}) y (f) mortalidad por pesca relativa a F_{RMS} (F/F_{RMS}).

Figura 38. Comparaciones de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} entre dos casos base de ASPIC y uno de JABBA.

Figura 39. Comparaciones del estado del stock (diagrama de Kobe) entre dos casos base de ASPIC (ponderación del 25 % en cada caso) y uno de JABBA (ponderación del 50 %).

Figura 40. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basada en las proyecciones de dos casos base de ASPIC y JABBA.

Figura 41. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con un escenario de TAC de 20.000 t, basada en las proyecciones de dos casos base de ASPIC (rosa: Run06_Eq_Fox, verde: Run_08_CW_Fox) y JABBA (azul).

Figura 42. Diagrama de fase de Kobe mostrando las distribuciones a posteriori combinadas de B_{2018}/B_{RMS} y F_{2018}/F_{RMS} presentadas en forma de distribuciones a posteriori MCMC conjuntas del caso base del modelo JABBA («FoxModW») para el stock de atún blanco del Atlántico sur. La probabilidad de que los puntos de la distribución *a posteriori* recaigan dentro de cada cuadrante se indica en el diagrama de tarta.

Figura 43. Diagrama de fase de producción excedente para el stock de atún blanco del Atlántico sur mostrando la curva de producción excedente (SP) junto con la trayectoria de captura (eje y) a lo largo del rango de biomasa entre 0 y K (eje x) basado en el caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Conceptualmente, si la captura actual cae en el área por debajo de la curva SP, se predice que la biomasa aumenta dado que SP es mayor que la Captura. El punto en el que la curva SP alcanza un máximo es equivalente a RMS, que corresponde a B_{RMS} en el eje x. Las partes del diagrama con código de colores se corresponden con los cuadrantes del diagrama de fase de Kobe para facilitar la interpretación. Sobreimpuesta está la parte de la zona roja con sombreado amarillo, donde la biomasa puede recuperarse con una cuota constante mientras continúa en estado rojo de sobreescapado ($B < B_{RMS}$, $F > F_{RMS}$), pero la captura está por debajo de SP. Por el contrario, una cuota constante conduciría a la sobreescapade en el marco de una captura constante por encima de RMS a pesar de que el stock se encuentre actualmente en el cuadrante verde «sostenible» de Kobe ($F < F_{RMS}$, $B > B_{RMS}$, pero $RMS < Captura$)

Figura 44. Tendencias de la biomasa del stock (panel superior, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basadas en las proyecciones del caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Cada línea representa la mediana de 15.000 iteraciones MCMC por año proyectado.

Figura 45. Distribución a posteriori de la biomasa del stock (panel derecho, B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (panel izquierdo, F/F_{RMS}) relativas proyectadas del stock de atún blanco del Atlántico sur con diferentes escenarios de TAC de 0-34.000 t, basadas en las proyecciones del caso base del modelo JABBA («FoxModW»). Cada línea representa la mediana de 15.000 iteraciones MCMC por año proyectado.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

Apéndice 4. Resúmenes de los documentos y presentaciones SCRS presentados por los autores.

Apéndice 5. Plan de trabajo de atún blanco.

Apéndice 6. Informe consolidado para la evaluación de la estrategia de ordenación para el atún blanco

Table 1. Biological parameters and conversion factors for the North Atlantic albacore stock. The K value for the southern growth equation (marked with “*”) was corrected from the previous report.

North Stock	Parameters	Source
Growth	$L_{\infty} = 122.198\text{cm}$; $k = 0.21$; $t_0 = -1.338$	Santiago and Arrizabalaga, 2005
	$L_{\infty} = 124.74\text{cm}$; $k = 0.23$; $t_0 = -0.9892$	Bard, 1981
Length-weight relationship	$a=1.339 \times 10^{-5}$ $b=3.1066$	Santiago, 1993
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year 0.63; 0.46; 0.38; 0.34; 0.31; 0.29; 0.31; 0.34; 0.38; 0.44; 0.55;	
M at age (1 to 15)	0.55; 0.55; 0.55; 0.55	Anon., 2010

Table 2. Biological parameters and conversion factors for the South Atlantic albacore stock. * This corrects the detailed report (Anon., 2016) value for the K parameter in the Growth model.

South Stock	Parameters	Source
Growth	$L_{\infty} = 147.5\text{ cm}$; $K = 0.126^*$; and $t_0 = -1.89$	Lee and Yeh, 2007
Length-weight relationship	$a=1.3718 \times 10^{-5}$ $b=3.0973$	Penney, 1994
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year	

Table 3. ALB-N standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). Only the most important fisheries (representing ~95% of Task 1 total catches) are shown. For each data series, Task 1 (DSet= "t1", in t) is visualized against its equivalent Task 2 availability (DSet= "t2") scheme. The Task 2 color scheme, has a concatenation of characters ("a"= T2CE exists; "b"= T2SZ exists; "c"= T2CS exists) that represents the Task 2 data availability in the ICCAT-DB system.

Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	T1NC Total		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
						32071	36881	27931	30851	38135	35163	38377	28803	29023	25746	34551	33124	26253	22741	25567	25960	35318	36989	21991	20483	15375	19509	20039	25680	24633	26655	25551	30340	28401	29691				
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t1	14918	15442	8267	10814	12277	11041	9953	9640	9401	7346	8448	10774	4929	4712	7325	7893	10067	14182	8375	7403	4940	5841	4676	7753	4473	4740	8353	13394	9687	10836	1	31.4% 31%		
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	ac	ac	ac	ac	abc	1	23.0% 54%					
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t1	10479	10342	8955	7347	6094	5952	10225	6649	7864	5834	6829	5013	4245	3976	5193	7477	10165	10277	6089	5233	4437	7009	3564	5833	5864	6651	5596	3559	4163	4806	2	11.4% 66%		
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ac	ac	ac	ac	ac	ac	3	10.8% 77%				
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t1	2240	1032	463	2459	1706	1967	2904	2570	2874	1178	4723	3466	4740	4275	3252	2194	6743	5878	2842	2806	773	1216	3249	3126	4327	6699	3379	3961	4118	5718	4	4.0% 81%		
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t2	abc	abc	abc	ab	a	ab	ac	ac	a	ac	ac	ac	ab	abc	5	4.0% 85%																		
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	1294	1651	4318	2205	6300	6409	3977	3905	3330	3098	5785	5299	4399	4330	4557	4278	2540	2357	1297	1107	863	1587	1367	1180	2394	947	2857	3134	2385	2926	6	3.6% 88%		
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	7	3.6% 94%															
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t1	166	3182	700	1622	3369	926	6458	1622	393	76	281	255	1137	1913	516	224	391	21	80	517	54	179	855	1063	502	2601	912	1061	2509	494	8	2.5% 91%		
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t2	ab	abc	ab	abc	9	2.0% 93%																												
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t1	1450	2268	3660	4465	4587	3967	2400	2048	1717	2393	1723	1864	1150	13					2	1	21	7	3	0	0	0	0	0	0	6	0.9% 94%			
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t2	abc	abc	abc	ab	ab	ab	ac	ac	ac	a	ac	ac	ac	ac	ab	abc	7	0.9% 94%																
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t1																												8	0.8% 94%					
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t2	-1	b	a	a	ab	abc	9	0.6% 95%																										
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t1	40	60	451	1946	2534	918	874	1913	3639	4523	3374	1430																		10	0.6% 96%			
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t2	-1	-1	-1	ab	-1	c	c	c	bc	ab	ab																		11	0.4% 96%				
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t1	764	737	691	466	485	505	386	466	414	446	425	688	1126	711	680	893	1336	781	288	402	288	525	336	400	1745	267	276	297	366	196	12	0.4% 96%		
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	abc	13	0.4% 96%																												
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t1																												14	0.4% 96%					
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t2																												15	0.3% 96%					
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t1	133	175	251	103	224	324	23	309	335	601	90	251	122	323	334	500	356	284	394	125	23	150	171	145	340	137	121	43	28	9	11	0.8% 94%		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t2	a	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	abc	12	0.6% 95%																					
ALB	ATN	CP	U.S.A.	LL	t1	61	148	201	116	192	230	373	123	184	179	192	146	191	146	106	120	108	103	127	127	158	160	240	261	255	309	229	203	209	93	13	0.6% 96%		
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	29	93	75	51	18	0	0	52	49	16	36	106	35	67	135	116	111	155	146	138	290	242	247	292	274	437	560	587	601	326	14	0.4% 96%		
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	b	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	b	ab	15	0.3% 96%																				
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t1	12	1	221	139	228	278	278	263	26	91	55	191	260	93	211	341	63	162	198	70	84	16	21	27	21	27	ab	ab	ab	ab	ab	16	0.4% 96%	
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t2	ab	a	b	-1	ab	ab	b	a	ab	a	ab	a	ab	17	0.3% 96%																			
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t1	27	8	11	13	8	5	19	35	30	105	86	214	264	12	10	216	80	118	89	240	111	117	133	159	216	177	123	114	49	18	0.3% 96%			
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19	0.3% 96%					

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE ATÚN BLANCO (ON LINE) - 2020

Table 4. ALB-S standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). See details in Table 3

Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	T1NC Total	27212	28714	26016	36562	32813	35300	27552	28426	28022	30595	27656	31387	38796	31746	28005	22545	18916	24453	20283	18867	22265	19225	24129	25282	19457	13702	15199	14336	13825	17098	Rank	%	%cum
						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				
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	18386	20442	19883	23063	19400	22573	18351	18956	18165	16106	17377	17221	15833	17321	17351	13288	10730	1293	13146	9966	8678	10975	13032	12813	8519	6675	7157	8907	9090	9227	1	58.1%	58%	
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	ab	abc	ab	1	17.1%	75%																			
ALB	ATS	CP	South Africa	BB	t1	6834	5220	3355	6306	6845	6842	5204	5425	6581	8401	5010	3463	6715	6057	3323	4153	2856	3365	2024	2334	2967	2446	2029	3466	3395	3620	3898	2001	1640	2353	2	5.9%	81%	
ALB	ATS	CP	South Africa	BB	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	abc	ab	abc	ab	abc	ab	abc	ab	ab	ab	ab	a	ab	2	3.6%	90%									
ALB	ATS	CP	Namibia	BB	t1	915	950	982	1192	1422	1072	2240	2969	2858	2432	3079	2031	2422	1058	1856	4936	1263	3711	2275	838	1016	1008	893	205	874	3	1.3%	91%						
ALB	ATS	CP	Namibia	BB	t2	abc	abc	-1	-1	-1	abc	c	ab	ac	-1	abc	3	4.9%	86%																				
ALB	ATS	CP	Brazil	LL	t1	433	485	1095	2710	3600	835	723	807	589	3013	1478	3758	6240	2865	1844	285	359	267	222	233	150	207	920	824	778	326	431	494	383	311	4	1.3%	92%	
ALB	ATS	CP	Brazil	LL	t2	a	a	a	ab	ab	a	ab	a	ab	ab	ab	a	ab	a	a	a	a	a	ab	ab	4	3.6%	90%											
ALB	ATS	CP	Japan	LL	t1	450	587	654	583	467	651	389	435	424	418	601	554	341	231	322	509	312	316	238	1370	921	973	1194	2903	3106	1131	1752	1096	1189	2985	5	1.0%	93%	
ALB	ATS	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	ab	abc	ab	ab	ab	ab	ab	5	1.3%	91%																						
ALB	ATS	CP	South Africa	RR	t1	56	60	55	54	36	89	10	209	127	73	58	377	323	82	201	288	324	1696	1028	1855	1529	1268						6	1.3%	91%				
ALB	ATS	CP	South Africa	RR	t2	a	a	a	a	a	a	-1	a	a	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	1.3%	92%					
ALB	ATS	CP	EU.España	LL	t1	0	1	127	135	149	202	180	190	20	871	282	573	829	183	81	261	358	758	908	997	266	250	235	369	256	354	195	259	301	7	1.3%	92%		
ALB	ATS	CP	EU.España	LL	t2	ab	ab	ab	-1	ab	ab	ab	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	b	b	b	b	b	7	1.0%	93%				
ALB	ATS	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t1																												8	1.0%	93%				
ALB	ATS	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t2																												8	1.0%	94%				
ALB	ATS	CP	Brazil	BB	t1	2	29	18	13	392	200	12	63	405	394	627	619	363	803	235	197	85	293	156	18	34	198	1190	979	129	60	55	0	1	9	1.0%	94%		
ALB	ATS	CP	Brazil	BB	t2	a	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	-1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	9	0.9%	95%					
ALB	ATS	CP	EU.Portugal	BB	t1	557	732	81	184	483	1185	655	494	256	124	232	486	40	433	415	9													10	0.9%	96%			
ALB	ATS	CP	EU.Portugal	BB	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	10	0.8%	96%					
ALB	ATS	CP	Namibia	LL	t1																													11	0.8%	96%			
ALB	ATS	CP	Namibia	LL	t2	a																											11	0.6%	97%				
ALB	ATS	CP	EU.España	PS	t1																												12	0.6%	97%				
ALB	ATS	CP	EU.España	PS	t2	b	b	abc	b	ac	ac	abc	abc	abc	abc	abc	12	0.6%	97%																				

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE ATÚN BLANCO (ON LINE) - 2020

Table 5. ALB-M standard SCRS catalogue on Task 1/2 data availability by major fishery (flag/gear combinations ranked by order of importance) and year (1989 to 2018). See details in Table 3

Species	Stock	Status	FlagName	GearGp	DSet	TINC Total	4060	1896	2379	2202	2138	1349	1587	3150	2541	2698	4856	5577	4870	5608	7898	4874	3529	5965	6520	2970	4024	2124	4628	2047	1503	2400	3554	4319	2780	2434	Rank	%	%cum
						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				
ALB	MED	CP	EU.Italy	LL	t1		165	624	523	436	402	347	81	366	172	172	307	2712	2445	3631	3786	1555	1189	1995	2721	2083	1497	1109	1634	1117	605	1342	1356	1480	1322	1029	1	35.9%	36%
ALB	MED	CP	EU.Italy	LL	t2	-1	-1	-1	-1	b	a	a	a	a	a	a	ab	ab	a	ab	b	b	ab	b	bc	abc	bc		1										
ALB	MED	CP	EU.Italy	GN	t1	110	565	668	1025	873	759	1027	1383	1222	2254	916	379	397																		2	12.0%	48%	
ALB	MED	CP	EU.Italy	GN	t2	-1	a	a	a	ab	a	-1	-1	-1	-1	-1	ab	b	-1	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b		2				
ALB	MED	CP	EU.Italy	PS	t1																														3	11.7%	60%		
ALB	MED	CP	EU.Italy	PS	t2																														3				
ALB	MED	CP	EU.Greece	UN	t1	500	500	500	500	1	1																							4	10.9%	71%			
ALB	MED	CP	EU.Greece	UN	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	4						
ALB	MED	CP	EU.Greece	LL	t1																													5	5.6%	76%			
ALB	MED	CP	EU.Greece	LL	t2																													5					
ALB	MED	CP	EU.Cyprus	LL	t1																												6	5.6%	82%				
ALB	MED	CP	EU.Cyprus	LL	t2																												6						
ALB	MED	CP	EU.España	LL	t1		1	6	8	3	6	25	176	22	74	51	112	37	1	109	148	322	421	208	204	277	338	385	238	270	52	48	206	70	7	3.6%	85%		
ALB	MED	CP	EU.España	LL	t2		ab	ac	ac	ab	ac	ac	ac	-1	-1	a	a	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	7												
ALB	MED	CP	EU.Italy	UN	t1	3254						1	1																				8	3.1%	88%				
ALB	MED	CP	EU.Italy	UN	t2	-1	-1	-1	-1																								8						
ALB	MED	CP	Turkey	GN	t1																												9	2.5%	91%				
ALB	MED	CP	Turkey	GN	t2																												9						
ALB	MED	CP	EU.España	BB	t1		83	499	171	231	81	163	205							33	96	88	77	29	0	0	0							10	1.6%	93%			
ALB	MED	CP	EU.España	BB	t2		ac	ac	ac	c	ac	ac	ac							ac	ac	a	-1	ac	-1	a							10						
ALB	MED	CP	Libya	LL	t1																											11	1.5%	94%					
ALB	MED	CP	Libya	LL	t2																											11							
ALB	MED	CP	EU.Greece	PS	t1																											12	1.3%	95%					
ALB	MED	CP	EU.Greece	PS	t2																											12							
ALB	MED	CP	EU.España	TR	t1		48	50	59	129	306	119	202	45	73					117										2									
ALB	MED	CP	EU.España	TR	t2		abc	13	1.1%	96%																													
ALB	MED	CP	EU.España	TR	t2																											13							

Table 6. Albacore total catches (T1NC, t) by stock, major gear, and year (period 1950-2018).

Year	ALB-N												ALB-S								ALB-M															
	BB	GN	HL	HP	HS	LL	PS	RR	TL	TN	TP	TR	TW	UN	Total	BB	GN	HL	LL	PS	RR	TW	UN	Total	BB	GN	HL	LL	PS	RR	SP	TN	TP	TR	TW	UN
1950													39623	39623																						
1951													34149	34149																						
1952													32397	32397																						
1953	3875												26242	30117																						
1954	7250												32729	39979																						
1955	3125												28299	31424																						
1956	5500						2						35398	40900		21																				
1957	11959						135						30028	42122		725													1700	1700						
1958	17558						945						33945	52448		1047												2900	2900							
1959	18517						599						30796	49912		4715												2900	2900							
1960	18139						1658						33072	52869		10475											1300	1300								
1961	21120						703						20907	42730		10365					400	10765						1400	1400							
1962	21469						6375						30943	58787		17171						1800	18971						1200	1200						
1963	20739						14976						24625	60340		17385												1600	1600							
1964	20428						16148						28058	64634	22	25977												1600	1600							
1965	20112						15002						25544	60658		29845												2200	2200							
1966	16757						7815						22791	47363		27296												3000	3000							
1967	18349						10124						30669	59142		15883											2300	2300								
1968	13936						7291						23993	45220	38	25650												2600	2600							
1969	14569						14238						17923	46730		28493												3200	3400							
1970	14388						15801						15706	45895		23653												500	500							
1971	15677						17115						24029	56821		24885												500	500							
1972	8196						14068						26517	48781		33079	10	100										700	701							
1973	8833						18155						18712	45700	1	28134	3	96										500	500							
1974	13986						14662						20958	49606	97	19553	13	53										500	500							
1975	19687						12710						9491	41888	46	17456	1	104										500	500							
1976	20227						23090						13918	57235		19178	47	150										520	561							
1977	15559						21081						17391	54031	66	20982	114	150	143	21455									483	613						
1978	11958						14163	68					23931	1	50121	43				22800	51	162	39	23095					150		440	590				
1979	15764						12214						23332	59	51372	53					21855	188	410	134	22640								833	833		
1980	16177	1	0				9453						0	10359	0	38691	1346													500	500					
1981	13412	2					9819	398					63	10778	1	58	34531	1721												600	1500					
1982	15857	4	7				13206	84	667				0	12831	0	16	42673	2575												33	700	1272				
1983	21108	0	5	1			16896	364	322				3	12788	0	3	51490	1794												700	1235					
1984	8313	1	4				19709	555	2176				0	11029	0	13	41800	4166												1525	3451					
1985	12589	3	2				17413	59	75				3	10654	2	25	40826	7909	0											264	2588					
1986	15202	3	10				21232	60	190				0	10847	10	47554	6829													30	2958					
1987	18756	90	21				7296	1	230				0	11457	262	2	38115	8181												30	3665					
1988	15933	758	9				3013	97	214				0	11329	1693	13	33059	7696												2	3754					
1989	15374	1481	12	0	0		2239	12	133	22			3	10554	2240	3	32071	7393												3754	4060					
1990	18624	3682	5				2683	1	175				1	10675	1033	5	36388	5982	927											3	500					
1991	8968	3732	6	2	5		5315	222	251				2	8959	465	6	27931	3459												48	500					
1992	12436	4984	4	54			3152	139	103				8	7348	2603	20	30851	6518												30	500					
1993	15646	7034	2				7023	229	224				0	6109	1779	19	38135	7379												59	1					
1994	11967	7122	8				7303	292	324				1	5959	2131	50	35163	9339												129	2					
1995	16411	3518	1				4859	278	23	1			0	10226	3049	12	38377	7091												306	1					
1996	11338	3002	2				4641	263	309	10			3	6652	2571	11	28803	6960												20	119					
1997	9821	3706	5				4051	26	337	3			1	7870	2877	325	29023	810												20	2952					
1998	7562	6108	0				4035	91	601	3			1	5894	1318	133	25746	10353												20	1153					
1999	8780	6315	18				6710	56	94	10			0	6845	5343	379	34551	6709												20	1956					
2000	11072	5254	77				7321	191	258	12			0	5023	3547	370	33124	6873												8	1739					
2001	6103	2585	86	0			3237	198	399	0			0	6105	3429	6	21991	3421												0	1790					
2002	6638	17	9				6235	118	335	2			1	4009	5376	1	22741	9712												117	1306					
2003	7840	1	55				7826	211	352	6			1	5373	3846	55	25567	6976												48	5789					
2004	8128	5	46	0			7037	348	501	3			6	7501	2369	16	25960	7477													25	4874				
2005	10458	12	225	0			6911	99	367	1			2	10224																						

Table 7. Evaluation of the CPUE series on North and South Atlantic albacore stocks presented to the Group. The evaluation was made using the protocol established by the WGSAM.

North Atlantic stock

Use in stock assessment?	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate
SCRS Doc No.	SCRS/2020/092	SCRS/2020/086	SCRS/2020/098	SCRS/2020/102	SCRS/2020/089	SCRS/2016/087
Index Name:	JPNLL North Update	US pelagic LL	Spain BB	Taiwan LL North	Venezuela LL	JPNLL North Core area
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks	logbooks	trip enquires	logbook, e-logbook and task2	Observers	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	Yes	No	Yes	YES	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?		91-100%		91-100%	5-11%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	no exclusions	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl N	Atl NW	Atl NE	Atl N	ATL NW	Atl NW
Data resolution level	OTH	Set	trip	Set	Set	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10	11 or more	1-5	1-5	11 or more	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years			
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Few	Few	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	None	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Variable	Low	Low	Low	Medium	Variable
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Unlikely	Unlikely	Unlikely	Possible
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Not fully, partially	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?					n/a	
For 19: Is the survey design clearly described?					n/a	
Other Comments					Exclude 2018, see SCRS/2020/089	

Table 7. Continued.*South Atlantic stock*

Use in stock assessment?	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate	Adequate
SCRS Doc No.	SCRS/2020/093	SCRS/2013/043	SCRS/2020/083	SCRS/2020/101	SCRS/2020/085	SCRS/2020/094
Index Name:	JPNLL South Update	Uruguay LL	Brazil LL	Taiwan LL South	South Africa baitboat	JPNLL South core area
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	logbooks	logbooks	logbooks	logbook, e-logbook and task2	logbook	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	No	No	Yes	Yes	No
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?				91-100%	71-80%	
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl S	Atl SW	Atl SW	Atl S	Atl SE	Atl SE
Data resolution level	OTH	Set	Set	Set	OTH	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	1-5	11 or more	1-5	1-5	1-5	1-5
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	longer than 20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Many	Many	Few	Many	Few
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc)	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Variable	Variable	Low	Low	Medium	Low
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Unlikely	Unlikely	Possible	Possible
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?						
For 19: Is the survey design clearly described?						
Other Comments			BRA-R02, BRA-R03, BRA-ALL		covers limited spatial area	

Table 8. Available CPUEs for the 2020 stock assessment of the North Atlantic albacore.

	US pelagic LL	Venezuela LL	Japan LL North	Chinese-Taipei LL North	Spain BB					
SCRS Doc No.	US-LL SCRS/2020/086	Ven-LL SCRS/2020/089	JPN-LL Bycatch SCRS/2020/092	CTP-LL SCRS/2020/102	SPN-BB SCRS/2020/098					
Age range	3-8	5-8+	3-8+	2-8+	1-4					
Catch Units	Number	Number	Number	Weight	Number					
Effort Units	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	Fishing days					
Methods	Delta log-normal	Delta log-normal	Negative binomial	Log-Normal	Log-Normal					
Used 2020 assessment for	Yes	Yes (1991-2017)	Yes (1988-2018 except 2013)	Yes(1999-2018)	Yes(1981-2018)					
Base case										
Used 2020 assessment for sensitivity analysis	-	Yes (1991-2018)	Yes (1988-2018)	-	-					
Year	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV	Index	CV
1981							0.56	0.09		
1982							0.61	0.08		
1983							0.77	0.06		
1984							0.45	0.10		
1985							0.75	0.06		
1986							0.62	0.06		
1987	0.47	0.10					0.94	0.06		
1988	0.55	0.09		0.78	0.12		0.91	0.06		
1989	0.67	0.10		0.74	0.08		0.65	0.06		
1990	1.00	0.09		0.58	0.10		1.11	0.06		
1991	1.01	0.10	0.35	0.61	0.68	0.10	0.82	0.06		
1992	0.73	0.10	0.41	0.63	0.54	0.10	0.74	0.07		
1993	1.15	0.09	0.34	0.63	0.52	0.10	0.88	0.07		
1994	1.28	0.09	0.68	0.51	0.68	0.08	1.11	0.06		
1995	1.29	0.09	0.80	0.51	0.41	0.08	0.95	0.06		
1996	0.81	0.11	0.79	0.45	0.39	0.07	0.99	0.06		
1997	1.04	0.10	0.86	0.52	0.49	0.07	0.85	0.06		
1998	1.03	0.11	1.07	0.42	0.85	0.07	1.22	0.06		
1999	1.24	0.10	1.05	0.51	0.48	0.08 294.53	0.05	0.67	0.07	
2000	1.11	0.09	1.15	0.43	0.82	0.07 252.17	0.05	0.97	0.06	
2001	1.28	0.10	0.67	0.44	1.23	0.07 213.09	0.05	0.42	0.08	
2002	1.04	0.11	0.84	0.53	1.17	0.10 205.54	0.05	0.35	0.08	
2003	0.81	0.12	1.03	0.42	0.90	0.09 253.43	0.05	0.86	0.06	
2004	0.82	0.12	1.08	0.45	0.63	0.08 230.68	0.05	0.70	0.06	
2005	0.85	0.11	1.15	0.44	0.80	0.07 261.86	0.05	0.65	0.06	
2006	0.70	0.12	1.19	0.4	0.77	0.10 317.60	0.05	1.40	0.05	
2007	0.73	0.12	1.96	0.42	0.44	0.11 319.41	0.05	1.08	0.06	
2008	0.59	0.13	2.01	0.5	0.42	0.10 256.97	0.05	0.77	0.07	
2009	0.77	0.12	1.08	0.5	0.64	0.10 333.45	0.05	0.93	0.06	
2010	0.97	0.12	0.88	0.54	0.92	0.10 501.16	0.05	0.83	0.06	
2011	1.26	0.10	0.51	0.61	0.66	0.12 459.88	0.05	1.57	0.05	
2012	1.06	0.11	0.78	0.52	0.77	0.12 423.61	0.05	1.66	0.05	
2013	1.33	0.10	1.36	0.56	8.52	0.12 625.02	0.05	1.07	0.06	
2014	1.71	0.09	1.86	0.56	1.52	0.13 927.56	0.06	0.73	0.07	
2015	1.34	0.10	1.32	0.59	1.09	0.15 560.80	0.05	2.18	0.05	
2016	1.31	0.10	0.79	0.56	1.73	0.13 551.76	0.05	1.78	0.05	
2017	1.28	0.10	1.48	0.59	1.57	0.14 415.95	0.05	1.05	0.06	
2018	0.81	0.12	0.53	0.73	0.88	0.13 383.75	0.05	3.40	0.06	

Table 9. Available CPUE for the 2020 stock assessment of the South Atlantic albacore.

SCRS Doc No.	Uruguay LL		Japan LL South		Japan LL South Core		Chinese-Taipei LL North		Brazil LL		South Africa baitboat		
	UGY-LL	JPN-LL1	JPN-LL3	JPN-LL core	CTP-LL	BRA-LL	ZAF-BB	SCRS/2013/043	SCRS/2020/093	SCRS/2020/094	SCRS/2020/101	SCRS/2020/083	SCRS/2020/085
Age range	3-8+		3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	2-3						
Catch Units	Weight		Number	Number	Weight	Number	Weight						
Effort Units	1000 hooks		1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	Fishing days						
Methods	Delta log-normal		Negative binomial	Negative binomial	Log-normal	Delta log-normal	Log-normal						
Used 2020 assessment for Base case	Yes (1983-2011)	No	Yes (1976-2011)	No	Yes (1967-2018)	No	No						
Used 2020 assessment for sensitivity analysis			Yes (1959-1969)	Yes (1976-2018)	Yes (1976-2018)			Yes (2002-2018)	Yes (2003-2018)				
Year	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE CV (log.se)
1959			40.39	0.14									
1960			38.09	0.14									
1961			30.60	0.08									
1962			21.93	0.08									
1963			21.23	0.08									
1964			21.31	0.08									
1965			14.36	0.06									
1966			13.05	0.07									
1967			13.87	0.09			843.61	0.28					
1968			12.80	0.08			655.32	0.08					
1969			7.75	0.08			622.04	0.06					
1970							519.43	0.05					
1971							581.92	0.06					
1972							384.73	0.05					
1973							327.22	0.06					
1974							338.79	0.05					
1975							394.43	0.06					
1976			1.18	0.27	6.96	0.11	350.02	0.05					
1977			0.75	0.22	2.87	0.10	408.51	0.05					
1978			1.40	0.21	3.96	0.09	371.76	0.05					
1979			0.56	0.18	5.58	0.07	370.44	0.05					
1980			0.84	0.13	2.49	0.06	379.73	0.05					
1981			1.79	0.14	7.95	0.06	336.79	0.05					
1982			1.39	0.12	9.59	0.05	328.99	0.05					
1983	1.69	0.45	1.13	0.18	4.58	0.09	315.16	0.05					
1984	1.46	0.44	1.13	0.13	3.15	0.06	362.56	0.06					
1985	1.53	0.45	1.96	0.11	9.66	0.07	330.78	0.05					
1986	1.51	0.48	2.42	0.13	6.45	0.06	328.99	0.05					
1987	1.41	0.46	0.95	0.15	1.82	0.09	274.91	0.05					
1988	1.47	0.47	0.66	0.11	1.53	0.06	221.65	0.06					
1989	1.75	0.5	0.83	0.10	2.46	0.05	192.71	0.06					
1990	1.15	0.47	1.13	0.09	1.39	0.05	195.76	0.06					
1991	1.33	0.5	1.30	0.10	1.50	0.05	211.52	0.05					
1992	0.88	0.53	0.70	0.11	1.33	0.05	243.20	0.06					
1993	1.55	0.58	0.60	0.10	1.90	0.04	257.05	0.05					
1994	0.69	0.55	0.82	0.08	1.27	0.03	291.24	0.05					
1995	1.10	0.55	0.54	0.09	0.96	0.04	304.25	0.05					
1996	1.51	0.52	0.60	0.09	1.73	0.04	264.19	0.05					
1997	1.11	0.54	0.76	0.10	2.16	0.04	352.75	0.05					
1998	1.53	0.53	0.70	0.11	2.46	0.04	302.42	0.05					
1999	1.22	0.53	0.81	0.11	3.03	0.04	246.89	0.05					
2000	0.97	0.61	1.19	0.10	5.49	0.04	214.84	0.04					
2001	0.56	0.62	1.32	0.12	5.15	0.05	245.83	0.05					
2002	0.46	0.7	0.82	0.13	2.18	0.06	182.67	0.05	1.06	0.05			
2003	0.32	0.73	0.87	0.11	0.99	0.04	165.57	0.06	1.02	0.05	1132	0.15	
2004	0.23	0.72	0.96	0.11	3.42	0.04	284.51	0.05	0.90	0.06	917	0.14	
2005	0.15	0.74	0.70	0.13	4.30	0.06	273.00	0.05	0.94	0.05	1057	0.14	
2006	0.56	0.56	0.40	0.12	4.01	0.05	220.88	0.05	1.03	0.05	1263	0.14	
2007	0.71	0.5	0.34	0.13	5.61	0.06	278.35	0.05	0.69	0.05	1506	0.14	
2008	0.53	0.5	0.60	0.11	10.74	0.04	301.57	0.05	1.27	0.07	1240	0.14	
2009	0.67	0.56	0.79	0.11	3.88	0.06	331.52	0.05	1.03	0.06	1642	0.14	
2010	0.59	0.55	1.02	0.11	3.67	0.05	343.98	0.05	0.81	0.06	1299	0.14	
2011	0.37	0.59	0.80	0.11	9.66	0.05	298.39	0.05	0.79	0.05	999	0.14	
2012			2.07	0.12	13.62	0.04	324.04	0.05	0.66	0.06	773	0.14	
2013			3.23	0.12	15.88	0.04	298.69	0.05	0.83	0.06	1163	0.14	
2014			0.73	0.13	12.22	0.04	239.31	0.05	1.02	0.05	1464	0.14	
2015			0.59	0.13	11.46	0.04	317.51	0.05	0.85	0.06	1216	0.14	
2016			0.76	0.14	7.60	0.05	382.08	0.05	0.68	0.06	715	0.14	
2017			0.73	0.13	6.50	0.04	344.04	0.05	0.75	0.08	715	0.14	
2018			1.72	0.13	13.47	0.04	429.40	0.05	0.85	0.04	860	0.14	

Table 10 Estimated reference points and parameters of the stock assessment model using the agreed Reference Case.

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE ATÚN BLANCO (ON LINE) - 2020

Scenario	Fit	Bcurr (t)**	MSY (t)	F _{MSY} (yr-1)	B _{MSY} (t)	r (yr-1)	K (t)
RefCase 2020	MLE	464,796	36,737	0.100	367,719	0.100	999,064
	Bootstrapped*	508,074 (425,273-602,157)	36,816 (35,761-38,039)	0.093 (0.091-0.108)	392,556 (349,403-405,097)	0.093 (0.091-0.108)	1,066,546 (943,300-1,100,619)

* Median and 80% CI

** Biomass in 2019

Table 11: Estimated reference points and parameters of the stock assessment model using the agreed Reference Case and sensitivity analysis evaluating the impact of individual CPUE points' removal.

Scenario	MSY	F _{MSY}	B _{MSY}	r	K	TAC (t)
BC_2020: -JP13 -Ven18	36738	0.100	367719	0.100	999064	100.00%
Sens 1: All data in	37131	0.103	359068	0.104	975561	104.94%
Sens 2: -13JP only	37140	0.103	359291	0.103	976166	105.24%
Sens 3: -13JP & -14JP only	37183	0.104	357559	0.104	971461	105.44%
Sens 4: -Ven 2018 only	37131	0.103	359068	0.104	975561	104.94%

Table 12. Estimates of biomass, fishing mortality, biomass relative to BMSY, and fishing mortality relative to FMSY between 1930 and 2018 of *mpb* Reference Case model for North Atlantic albacore with 80% credibility intervals.

Year	Biomass			Fishing mortality			B/BMSY			F/FMSY		
	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI	Median	10%LCI	90%UCI
1930	1065546	949300	1100618	0.011	0.010	0.012	2.717	2.717	2.717	0.113	0.109	0.116
1931	1055246	938000	1089318	0.015	0.014	0.017	2.688	2.685	2.689	0.158	0.153	0.162
1932	1040677	923607	1074773	0.012	0.012	0.014	2.651	2.643	2.653	0.132	0.128	0.136
1933	1030122	913471	1064267	0.011	0.011	0.013	2.624	2.614	2.627	0.119	0.115	0.123
1934	1021907	905086	1056119	0.018	0.018	0.021	2.603	2.592	2.607	0.197	0.191	0.203
1935	1007016	891542	1041306	0.021	0.020	0.023	2.565	2.551	2.570	0.220	0.214	0.227
1936	991524	876849	1025915	0.017	0.016	0.019	2.526	2.509	2.532	0.181	0.175	0.186
1937	981388	867463	1015728	0.014	0.013	0.016	2.500	2.482	2.507	0.147	0.142	0.151
1938	975534	862505	1009678	0.015	0.014	0.017	2.485	2.467	2.493	0.160	0.155	0.164
1939	968796	857027	1003242	0.018	0.017	0.020	2.468	2.451	2.476	0.188	0.182	0.194
1940	960258	849534	994857	0.012	0.012	0.014	2.446	2.429	2.456	0.128	0.124	0.131
1941	958026	848330	992785	0.014	0.013	0.016	2.441	2.426	2.450	0.147	0.142	0.151
1942	954278	845577	989189	0.018	0.017	0.020	2.431	2.418	2.441	0.188	0.182	0.193
1943	947225	839491	982269	0.018	0.017	0.020	2.413	2.400	2.424	0.189	0.183	0.195
1944	940739	833994	975890	0.018	0.017	0.020	2.397	2.383	2.408	0.193	0.186	0.198
1945	934576	828285	969835	0.030	0.028	0.033	2.381	2.363	2.393	0.315	0.304	0.324
1946	918354	813488	953675	0.025	0.024	0.029	2.340	2.324	2.353	0.271	0.261	0.278
1947	907699	803978	943085	0.022	0.022	0.025	2.313	2.296	2.327	0.239	0.230	0.246
1948	900858	798276	936111	0.027	0.026	0.030	2.296	2.280	2.310	0.285	0.275	0.294
1949	890743	789134	926183	0.031	0.030	0.035	2.270	2.253	2.286	0.334	0.322	0.344
1950	877595	776935	913233	0.045	0.043	0.051	2.236	2.219	2.253	0.482	0.465	0.496
1951	853706	754036	889410	0.040	0.038	0.045	2.175	2.154	2.195	0.427	0.411	0.439
1952	837004	738503	872436	0.039	0.037	0.044	2.133	2.109	2.154	0.414	0.398	0.425
1953	823184	726033	858804	0.037	0.035	0.041	2.098	2.074	2.120	0.391	0.375	0.402
1954	812609	716861	848454	0.049	0.047	0.056	2.072	2.047	2.095	0.525	0.504	0.540
1955	792898	698469	829035	0.040	0.038	0.045	2.022	1.995	2.047	0.423	0.406	0.435
1956	782997	689996	819492	0.052	0.050	0.059	1.997	1.971	2.023	0.558	0.534	0.574
1957	764251	672667	801109	0.055	0.053	0.063	1.950	1.921	1.977	0.588	0.563	0.606
1958	745417	655337	782693	0.070	0.067	0.080	1.902	1.872	1.931	0.751	0.718	0.774
1959	717388	628626	754621	0.070	0.066	0.079	1.851	1.797	1.863	0.744	0.709	0.765
1961	693484	606102	731236	0.076	0.072	0.087	1.770	1.733	1.805	0.815	0.775	0.839
1962	667900	582084	705736	0.064	0.061	0.073	1.705	1.665	1.743	0.684	0.649	0.704
1963	624182	541718	663196	0.097	0.091	0.111	1.595	1.551	1.637	1.034	0.977	1.065
1964	594468	513668	634047	0.109	0.102	0.126	1.520	1.472	1.565	1.163	1.095	1.201
1965	561665	482537	601860	0.108	0.101	0.126	1.437	1.383	1.486	1.155	1.083	1.197
1966	534195	564664	574824	0.089	0.082	0.104	1.366	1.310	1.419	0.949	0.885	0.986
1967	520905	444957	562212	0.114	0.105	0.133	1.333	1.276	1.388	1.215	1.130	1.265
1968	495922	422583	538228	0.091	0.084	0.107	1.270	1.210	1.328	0.975	0.903	1.019
1969	485952	413861	528511	0.096	0.088	0.113	1.244	1.185	1.304	1.028	0.950	1.076
1970	474443	403754	517774	0.097	0.089	0.114	1.216	1.157	1.278	1.034	0.952	1.084
1971	464327	394975	508173	0.122	0.112	0.144	1.190	1.130	1.254	1.308	1.201	1.374
1972	443116	375646	487856	0.110	0.100	0.130	1.136	1.074	1.204	1.176	1.074	1.241
1973	430378	364693	475880	0.106	0.096	0.125	1.104	1.040	1.174	1.134	1.032	1.201
1974	420596	357195	467106	0.118	0.106	0.139	1.079	1.014	1.152	1.259	1.141	1.336
1975	406980	345350	454490	0.103	0.092	0.121	1.046	0.979	1.121	1.098	0.989	1.169
1976	401148	340819	449980	0.143	0.127	0.168	1.032	0.965	1.110	1.520	1.364	1.622
1977	379966	320818	430169	0.142	0.126	0.168	0.978	0.908	1.061	1.514	1.348	1.627
1978	362356	303214	413560	0.138	0.121	0.165	0.933	0.859	1.020	1.472	1.301	1.596
1979	348637	289905	401119	0.147	0.128	0.177	0.898	0.821	0.989	1.567	1.376	1.710
1980	333633	275491	387330	0.116	0.100	0.140	0.859	0.779	0.956	1.234	1.074	1.359
1981	331066	273208	386197	0.104	0.089	0.126	0.852	0.771	0.954	1.109	0.960	1.225
1982	332313	273916	389219	0.128	0.110	0.156	0.857	0.775	0.961	1.365	1.175	1.512
1983	325856	267678	384112	0.158	0.134	0.192	0.840	0.756	0.949	1.681	1.434	1.873
1984	310468	252566	369632	0.135	0.113	0.166	0.800	0.712	0.914	1.431	1.209	1.612
1985	305866	246435	364872	0.134	0.112	0.166	0.785	0.693	0.904	1.426	1.193	1.618
1986	298954	240546	361115	0.159	0.132	0.198	0.771	0.676	0.896	1.690	1.402	1.933
1987	287432	227850	350511	0.133	0.109	0.167	0.739	0.640	0.871	1.411	1.156	1.637
1988	284819	224355	349798	0.116	0.095	0.147	0.732	0.629	0.869	1.237	1.005	1.447
1989	280760	224175	354065	0.112	0.091	0.143	0.739	0.630	0.879	1.192	0.965	1.403
1990	289423	226658	359376	0.127	0.103	0.163	0.747	0.634	0.892	1.355	1.093	1.607
1991	287728	223521	359886	0.097	0.078	0.125	0.742	0.625	0.894	1.032	0.826	1.236
1992	295455	229838	369452	0.104	0.084	0.134	0.760	0.638	0.920	1.111	0.889	1.326
1993	299834	233370	375364	0.127	0.102	0.163	0.772	0.648	0.939	1.355	1.078	1.619
1994	296909	229871	374795	0.118	0.094	0.153	0.765	0.636	0.938	1.259	0.995	1.521
1995	297185	229255	377193	0.129	0.102	0.167	0.766	0.630	0.944	1.371	1.079	1.674
1996	293292	225227	376393	0.098	0.077	0.128	0.757	0.617	0.941	1.038	0.810	1.284
1997	300591	230006	385163	0.097	0.075	0.126	0.775	0.630	0.962	1.021	0.797	1.268
1998	307431	234832	394141	0.084	0.065	0.110	0.791	0.640	0.983	0.886	0.692	1.106
1999	317621	243865	406539	0.109	0.085	0.142	0.819	0.665	1.015	1.153	0.899	1.434
2000	318729	243144	409654	0.104	0.081	0.136	0.822	0.663	1.023	1.100	0.854	1.378
2001	321088	244515	414187	0.082	0.063	0.107	0.830	0.666	1.035	0.866	0.669	1.089
2002	330532	252522	425582	0.069	0.053	0.090	0.856	0.686	1.064	0.728	0.563	0.916
2003	344297	264117	440596	0.074	0.058	0.097	0.892	0.717	1.101	0.785	0.612	0.986
2004	355592	272709	452473	0.073	0.057	0.095	0.919	0.741	1.134	0.773	0.605	0.969
2005	366170	280781	463847	0.096	0.076	0.126	0.945	0.765	1.163	1.021	0.803	1.277
2006	367721	282709	465777	0.101	0.079	0.131	0.948	0.765	1.168	1.066	0.837	1.339

Table 13: Evaluation test of the HCRs performance when one or more indices of abundance are not available or updated since 2014. The first column indicates the scenarios of missing indices. In the “*Adopted*” HCR all indices are available.

HCR	Stock Status				Safety				Catch				Stability			
	Bmin	Bmean	Fmean	pG(%)	pR(%)	pBlm(%)	pBin(%)	Yshort	Ymid	Ylong	MAP	sd	pshu	var	p(ΔTAC+10%)	p(ΔTAC-10%)
Adopted	0.35	1.47	0.57	78.34	5.56	99.9	13.08	29.14	23.21	29.65	8.43	7.64	58.42	0.84	13.27	10.91
Except Spain BB	0.31	1.43	0.56	76.26	6.78	99.82	13.88	29.75	23.60	29.99	8.65	7.58	57.51	1.02	12.83	10.73
Except Japan LL	0.34	1.46	0.58	75.32	6.06	99.88	13.16	29.50	23.70	29.21	8.30	7.71	59.44	1.14	12.98	10.79
Except Taiwan LL	0.40	1.53	0.55	80.48	4.82	99.96	12.64	27.99	22.64	28.81	8.40	7.67	58.83	1.32	12.98	10.96
Except Other LL	0.38	1.49	0.55	80.14	5.3	99.96	12.54	28.62	22.30	28.47	8.71	7.89	62.28	0.96	13.38	11.03
Spain BB- Jp LL	0.44	1.57	0.53	82.14	4.54	100	12.3	26.67	21.66	28.47	8.44	7.61	57.96	1.2	13.63	10.36
Spain BB- Chi Tai LL	0.43	1.55	0.55	81.46	4.98	100	13.64	27.94	21.02	27.98	8.57	7.80	60.77	1.68	13.83	10.83
Spain BB- US-Ven LL	0.43	1.52	0.51	79.46	4.96	100	13.68	27.80	21.54	28.84	8.44	7.70	59.31	1.68	13.04	11.08
Jp LL - Chi Tai LL	0.31	1.45	0.58	78.04	6.16	99.74	12.72	30.37	23.41	28.39	8.28	7.40	54.82	0.96	12.85	11.02
Jp LL - US-Ven LL	0.31	1.43	0.55	76.46	7.26	99.82	13.68	28.70	22.95	29.24	8.68	7.84	61.49	1.56	13.00	11.13
Chi Tai LL - US-Ven LL	0.28	1.40	0.60	73.9	7.74	99.66	14.2	30.27	25.57	29.52	8.60	7.60	57.80	1.56	12.67	11.08
Only Spain BB	0.30	1.38	0.52	72.72	6.8	99.44	17.96	27.45	19.31	23.61	9.70	8.18	66.85	3.24	12.67	10.71
Only Japan LL	0.27	1.38	0.46	68.06	9.72	99.24	19.74	30.60	23.01	22.79	10.11	8.31	69.10	2.94	12.46	12.29
Only Taiwan LL	0.22	1.33	0.43	71	9.02	98.72	19.34	28.06	19.57	21.47	10.33	8.64	74.72	4.32	12.80	12.90
Only Ven-US LL	0.24	1.37	0.45	67.04	8.92	99.48	18.44	26.35	21.58	20.08	9.96	8.55	73.17	4.5	12.46	12.90

Table 14. Revised list of indicators to detect exceptional circumstances for north Atlantic albacore.

<i>Principle</i>	<i>Indicator</i>	<i>Criterion</i>	<i>Frequency of evaluation of Exceptional Circumstances</i>
1) Stock dynamics	Relative stock biomass (B/B _M SY)	Falls outside the full range of values in each year from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	Each full/benchmark stock assessment (every 6-7 years)
	Relative Fishing mortality (F/F _M SY)	Are substantially different from the values from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	
	Growth	Are substantially different from the values from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	After completion, presentation, and acceptance by SCRS of a study as the new reference
	Maturity		
	Natural mortality		
2) Application of the HCR	CPUE	Falls outside the full range of values in each year from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested*	Annually
	CPUE	If one or more series have not been updated If one or more series are determined to no longer reflect abundance	Each MP iteration (every 3 years)
	Catch	Total catch is above the TAC set using the MP plus the allowed carry overs	Annually
	Relative stock biomass (B/B _M SY)	Values from the production model in an iteration of the MP fall outside the full range of values in each year produced by the accepted MP's production model during MSE testing*	Each MP iteration (every 3 years)
	Relative Fishing mortality (F/F _M SY)		

* As reflected in the ALB MSE Consolidated report

Table 15. Fleet descriptions used in the ASPIC models for South Atlantic albacore.

Fleet	Fleet 1	Fleet 2 (1956 – 1969) Fleet 3 (1970 – 1975) Fleet 4 (1976 – 2018)	Fleet 5	Fleet 6 (1956 – 1998) Fleet 7 (1999 – 2018)	Fleet 8
CPUE*	Chinese Taipei (LL) (1967- 2018)	Japan (LL) None (1956-1975)	Brazil (LL) (2002-2018)	South Africa (BB) (2003-2018) None (1956 – 1998)	Uruguay (LL) (1983- 2011)
Catch	Chinese Taipei (LL) Korea (LL)	China LL E. C. Spain (LL) E. C. Portugal (LL) Japan (LL) Philippines (LL) St Vincent and Grenadier (LL) USA (LL) Vanuatu (LL) Honduras (LL) Nei (LL) Côte D'Ivoire (LL) EU.United Kingdom (LL) Seychelles (LL) UK.Sta Helena (LL) Angola (LL) Senegal (LL) Trinidad and Tobago (LL)	Brazil (LL, SU) Panama (LL) South Africa (LL, UN) Argentina (LL, TW, UN) Belize (LL) Cambodia (LL) Cuba (LL, UN) Namibia (LL)	Brazil (BB, GN, HL, PS, TW, UN) E. C. Spain (PS) E. C. France (BB, PS) E. C. Portugal (BB, PS) Japan (BB, PS) Namibia (BB) Korea (BB) Maroc (PS) Panama (PS) South Africa (BB, HL, PS, RR, SP) USA (PS) USSR (SU, UN) UK St Helena (BB, RR) Chinese Taipei (GN) Nei (BB, PS) Argentina (PS) Belize (PS) Cape Verde (PS) Curaçao (PS) Guatemala (PS) Côte D'Ivoire (PS) Ghana (BB, PS) Guinea Ecuatorial (UN, HL) Guinée Rep. (PS) St. Vincent and Grenadines (PS) Guinea Ecuatorial (HL)	Uruguay (LL)

* includes those used also for sensitivity analyses

Table 16. Catches (t) for each fleet for ASPIC for south Atlantic albacore as listed in previous table.

Year	Fleet 1	Fleet 2	Fleet	Fleet 4	Fleet 5	Fleet 6	Fleet 7	Fleet 8	Total
1956		21							21
1957		725							725
1958		1.047							1.047
1959		3.015		1.700					4.715
1960		8.673		1.802					10.475
1961		8.893		1.872					10.765
1962		16.422		2.549					18.971
1963		15.104		2.281					17.385
1964	115	23.738		2.124	22				25.999
1965	346	28.309		1.190	0				29.845
1966	5.275	21.023		998	0				27.296
1967	7.412	7.719		752	0				15.883
1968	12.489	11.857		1.304	38				25.688
1969	21.732	6.331		430	0				28.493
1970	17.255		5.898	500	0				23.653
1971	21.323		3.218	344	0				24.885
1972	30.640		2.087	352	110				33.189
1973	25.888		277	1.969	100				28.234
1974	19.079		109	365	163				19.716
1975	16.614		306	536	151				17.607
1976	17.976			73	1.129	197			19.375
1977	19.858			105	1.019	473			21.455
1978	21.837			135	828	295			23.095
1979	21.218			105	532	785			22.640
1980	19.400			333	938	2.275			22.946
1981	18.869			558	976	3.614	23		24.040
1982	23.363			569	1.095	4.410	235		29.672
1983	10.101			162	1.360	2.922	373		14.918
1984	8.237			224	1.056	4.556	526		14.599
1985	20.154			623	517	8.272	1.531		31.097
1986	27.913			739	1.257	7.117	262		37.288
1987	29.173			357	1.725	9.197	178		40.630
1988	20.926			405	807	7.935	100		30.173
1989	18.440			450	788	7.450	83		27.212
1990	20.461			587	638	6.973	55		28.714
1991	19.914			804	1.333	3.930	34		26.016
1992	23.068			1.001	3.374	9.089	31		36.562
1993	19.420			748	3.753	8.863	28		32.813
1994	22.576			923	1.292	10.492	16		35.300
1995	18.354			695	941	7.513	49		27.552
1996	18.974			785	1.165	7.426	75		28.426
1997	18.169			673	769	8.354	56		28.022
1998	16.113			487	3.098	10.787	110		30.595
1999	17.391			1.560	1.651		6.965	90	27.656
2000	17.239			3.041	4.027		6.989	90	31.387
2001	15.834			5.235	6.834		10.757	135	38.796
2002	17.321			1.142	3.097		10.074	111	31.746
2003	17.356			534	2.641		7.367	108	28.005
2004	13.325			703	605		7.792	120	22.545
2005	10.772			1.446	726		5.940	32	18.916
2006	12.359			2.247	3.041		6.713	93	24.453
2007	13.202			1.313	538		5.195	34	20.283
2008	10.054			2.633	478		5.650	53	18.867
2009	9.052			2.470	493		10.152	97	22.265
2010	11.105			1.693	649		5.754	24	19.225
2011	13.103			1.888	1.417		7.684	37	24.129
2012	12.902			3.708	1.226		7.434	12	25.282
2013	8.552			4.136	991		5.569	209	19.457
2014	6.677			1.647	564		4.814		13.702
2015	7.161			2.327	617		5.095		15.199
2016	8.955			1.502	786		3.093		14.336
2017	9.176			1.743	755		2.150		13.825
2018	9.394			3.518	856		3.331		17.098

Table 17. Details of model runs in the ASPIC for South Atlantic albacore.

Run	Scenario name	Weight	B1/K (fixed)	Model
2*	Run02_Eq_Sh	Equal for all fleets	0.9	Logistic
6	Run06_Eq_Fox	Equal for all fleets	0.9	Fox
7*	Run07_CW_Sh	Weighted by catch	0.9	Logistic
8	Run08_CW_Fox	Weighted by catch	0.9	Fox

* Scenarios only in the Document (preliminary runs).

Table 18. Results of the ASPIC base case runs for South Atlantic albacore.

Mode l run	Model and CPUE Weight	MSY (t)	F _{MSY}	B _{MSY} (t)	B ₂₀₁₈ /B _{MSY}	F ₂₀₁₈ /F _{MSY}	K (t)	r
Run6	Fox: Equal for all fleets	26,286	0.221	118,694	1.495	0.443	322,644	0.22
Run8	Fox: Weighted by catch	27,418	0.201	136,087	1.702	0.370	369,922	0.20

Table 19. Scenarios of sensitivity analyses for the ASPIC model runs for South Atlantic albacore.

Scenario	Abbreviation in the graph
B1/K fix at 0.8	B1/K 0.8
B1/K fix at 1.0	B1/K 1.0
Only with Chinese Taipei LL index	only TWLL
Only with index of Japan LL3 (1976-2018)	only JPLL3
Without Uruguay LL index	no URG LL
Additional South Africa BB index (2003-2018)	Add BB_L
Additional Brazil LL index (2002-2018)	Add BZLL
Start year 1975	Start1975

Table 20. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated the 95% credibility intervals of parameters for the JABBA base case model for South Atlantic albacore.

Estimates	<i>Base case model (Fox ModW)</i>		
	Median	2.50%	97.50%
K	336291	215120	603726
r	0.222	0.118	0.36
ψ (psi)	0.929	0.684	0.997
σ_{proc}	0.067	0.032	0.118
F_{MSY}	0.219	0.116	0.356
B_{MSY}	124453	79611	223424
MSY	27264	23734	31567
B_{1950}/K	0.919	0.669	1.097
B_{2018}/K	0.585	0.422	0.758
B_{2018}/B_{MSY}	1.581	1.141	2.047
F_{2018}/F_{MSY}	0.398	0.282	0.587

Table 21. Estimates of biomass, fishing mortality, biomass relative to BMSY, and fishing mortality relative to FMSY between 1956 and 2018 of JABBA base case model for South Atlantic albacore with 95% credibility intervals.

Year	Biomass				Fishing mortality				B/B _{MSY}		F/F _{MSY}	
	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
1956	305684	178251	571123	0.000	0.000	0.000	2.483	1.807	2.964	0.000	0.000	0.000
1957	312622	187919	581534	0.002	0.001	0.004	2.528	1.905	3.091	0.011	0.008	0.014
1958	319071	194033	588705	0.003	0.002	0.005	2.569	1.973	3.171	0.015	0.012	0.020
1959	323636	198470	593762	0.015	0.008	0.024	2.606	2.035	3.227	0.066	0.051	0.088
1960	324268	198399	596570	0.032	0.018	0.053	2.611	2.054	3.245	0.147	0.113	0.195
1961	321263	194307	589404	0.034	0.018	0.055	2.577	2.036	3.207	0.153	0.117	0.201
1962	319131	191024	592243	0.059	0.032	0.099	2.561	2.029	3.210	0.272	0.206	0.356
1963	311086	184453	583878	0.056	0.030	0.094	2.488	1.969	3.129	0.256	0.194	0.336
1964	307044	181036	577953	0.085	0.045	0.144	2.459	1.947	3.131	0.388	0.291	0.510
1965	297227	174007	566734	0.100	0.053	0.172	2.377	1.885	3.069	0.462	0.340	0.603
1966	286145	166509	551889	0.095	0.049	0.164	2.286	1.805	2.976	0.439	0.316	0.577
1967	281725	165510	541387	0.056	0.029	0.096	2.252	1.788	2.958	0.260	0.184	0.340
1968	277988	169883	524588	0.092	0.049	0.151	2.234	1.774	2.904	0.423	0.300	0.556
1969	262302	160564	494203	0.109	0.058	0.177	2.110	1.661	2.725	0.497	0.354	0.660
1970	242993	148206	459351	0.097	0.051	0.160	1.955	1.521	2.518	0.445	0.319	0.600
1971	230095	141146	429689	0.108	0.058	0.176	1.853	1.423	2.367	0.494	0.357	0.673
1972	211334	129788	398392	0.157	0.083	0.256	1.714	1.285	2.165	0.713	0.522	0.992
1973	190312	114063	364494	0.148	0.077	0.248	1.542	1.133	1.972	0.673	0.490	0.954
1974	180606	107829	349531	0.109	0.056	0.183	1.462	1.068	1.884	0.496	0.357	0.709
1975	181857	110408	345949	0.097	0.051	0.159	1.477	1.074	1.894	0.439	0.315	0.629
1976	183126	113431	340880	0.106	0.057	0.171	1.490	1.085	1.902	0.478	0.344	0.688
1977	183738	114002	338331	0.117	0.063	0.188	1.493	1.085	1.897	0.529	0.382	0.756
1978	182244	113990	334815	0.127	0.069	0.203	1.485	1.087	1.891	0.573	0.412	0.820
1979	177465	110676	327687	0.128	0.069	0.205	1.446	1.045	1.837	0.577	0.416	0.836
1980	178026	111459	327746	0.129	0.070	0.206	1.449	1.054	1.847	0.583	0.420	0.837
1981	179060	112796	327690	0.134	0.073	0.213	1.456	1.068	1.855	0.609	0.437	0.865
1982	176983	111587	323766	0.168	0.092	0.266	1.440	1.060	1.826	0.759	0.546	1.074
1983	169952	105538	311529	0.088	0.048	0.141	1.383	1.010	1.761	0.398	0.286	0.567
1984	178766	114866	320719	0.082	0.046	0.127	1.453	1.073	1.837	0.370	0.267	0.525
1985	186218	122731	323725	0.167	0.096	0.253	1.514	1.118	1.910	0.756	0.548	1.077
1986	174908	113607	309657	0.213	0.120	0.328	1.421	1.052	1.794	0.966	0.703	1.368
1987	154462	96797	278781	0.263	0.146	0.420	1.252	0.916	1.580	1.197	0.872	1.699
1988	133794	80655	250871	0.226	0.120	0.374	1.086	0.784	1.399	1.024	0.739	1.472
1989	128487	77355	239953	0.212	0.113	0.352	1.044	0.743	1.347	0.961	0.689	1.390
1990	129294	78760	239769	0.222	0.120	0.365	1.052	0.751	1.354	1.007	0.724	1.458
1991	130359	80464	240285	0.200	0.108	0.323	1.061	0.771	1.351	0.904	0.654	1.294
1992	134168	84478	243180	0.273	0.150	0.433	1.093	0.798	1.379	1.231	0.903	1.753
1993	130327	81321	238536	0.252	0.138	0.403	1.060	0.784	1.350	1.142	0.828	1.621
1994	130480	81902	241425	0.271	0.146	0.431	1.059	0.792	1.354	1.229	0.885	1.708
1995	126847	78943	236057	0.217	0.117	0.349	1.031	0.773	1.329	0.987	0.699	1.369
1996	130443	81574	239752	0.218	0.119	0.348	1.056	0.798	1.365	0.993	0.704	1.373
1997	133676	84345	243045	0.210	0.115	0.332	1.080	0.822	1.395	0.956	0.678	1.317
1998	133118	84582	243691	0.230	0.126	0.362	1.075	0.818	1.390	1.049	0.739	1.439
1999	127999	80959	234761	0.216	0.118	0.342	1.033	0.781	1.332	0.988	0.702	1.358
2000	126151	80167	230550	0.249	0.136	0.392	1.019	0.768	1.309	1.137	0.810	1.568
2001	120783	77166	222312	0.321	0.175	0.503	0.978	0.735	1.251	1.464	1.054	2.018
2002	105951	64947	203780	0.300	0.156	0.489	0.860	0.639	1.113	1.361	0.972	1.887
2003	100979	61077	196039	0.277	0.143	0.459	0.818	0.604	1.072	1.264	0.888	1.760
2004	102247	61334	198328	0.220	0.114	0.368	0.827	0.609	1.093	1.005	0.697	1.406
2005	104806	63639	202474	0.180	0.093	0.297	0.849	0.626	1.120	0.823	0.570	1.158
2006	110401	68033	207674	0.221	0.118	0.359	0.895	0.649	1.165	1.007	0.704	1.436
2007	114054	69627	215578	0.178	0.094	0.291	0.923	0.673	1.210	0.811	0.561	1.158
2008	123196	76098	229862	0.153	0.082	0.248	0.996	0.734	1.309	0.700	0.484	0.994
2009	133472	84332	244041	0.167	0.091	0.264	1.080	0.798	1.416	0.761	0.527	1.077
2010	138054	86984	253269	0.139	0.076	0.221	1.117	0.830	1.470	0.634	0.439	0.894
2011	142318	89813	260342	0.170	0.093	0.269	1.157	0.853	1.505	0.769	0.540	1.094
2012	143835	90397	264886	0.176	0.095	0.280	1.168	0.854	1.523	0.796	0.556	1.136
2013	142590	87886	263945	0.136	0.074	0.221	1.157	0.836	1.517	0.619	0.429	0.892
2014	146538	90151	270983	0.094	0.051	0.152	1.189	0.847	1.557	0.425	0.296	0.622
2015	159840	101590	288573	0.095	0.053	0.150	1.299	0.941	1.685	0.430	0.302	0.627
2016	171655	110738	305582	0.084	0.047	0.129	1.399	1.014	1.805	0.378	0.267	0.552
2017	182000	118700	321824	0.076	0.043	0.116	1.483	1.065	1.911	0.343	0.243	0.506
2018	194583	127908	339293	0.088	0.050	0.134	1.581	1.141	2.047	0.398	0.282	0.587

Table 22. Estimated probabilities of the South Atlantic Albacore (a) stock being below F_{MSY} (overfishing not occurring), (b) stock being above B_{MSY} (not overfished), and (c) stock being above B_{MSY} and below F_{MSY} (green Kobe plot quadrant) shown for a range of total allowable catches (TACs) scenarios of 0 – 34,000 metric tons over the fixed catch projection horizon 2021-2033 based on joint projection MCMC posteriors of JABBA base-case model run ('Fox ModW').

(a) F<FMSY

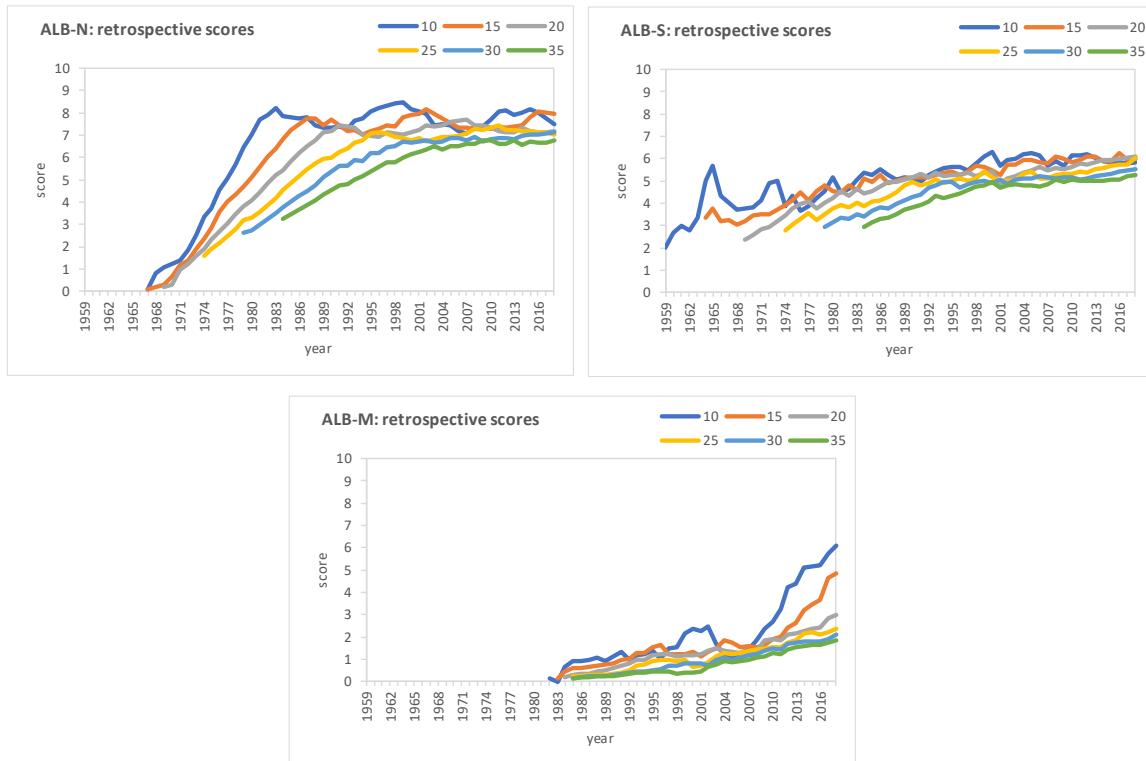
TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	99
23000	100	100	100	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99
24000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98
25000	100	100	99	99	99	99	98	98	98	98	98	97	97
26000	99	99	99	99	98	98	98	97	97	97	96	95	95
27000	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92	91	90
28000	99	98	98	97	96	95	93	92	91	89	87	86	84
29000	99	98	97	96	94	93	90	88	85	82	80	77	74
30000	98	97	96	94	91	89	85	81	78	73	70	65	62
32000	97	95	92	88	82	76	69	62	56	49	44	39	35
34000	95	91	85	77	67	57	48	40	32	27	22	19	16

(b) B>BMSY

TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98
24000	100	99	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98
25000	100	100	99	99	99	99	98	98	98	98	97	97	97
26000	100	99	99	99	99	99	98	98	97	97	96	95	95
27000	100	99	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92
28000	100	99	99	99	98	97	96	95	94	93	91	90	88
29000	100	99	99	98	98	97	96	94	92	90	88	85	83
30000	100	99	99	98	97	96	94	92	89	86	83	79	76
32000	100	99	99	98	96	93	89	85	80	74	68	62	56
34000	100	99	98	96	93	89	82	75	66	58	49	42	36

(c) F<FMSY and B>BMSY

TAC Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
22000	100	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
23000	100	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98
24000	100	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98	98
25000	100	99	99	99	99	98	98	98	98	97	97	97	96
26000	99	99	99	98	98	98	97	97	96	96	95	94	94
27000	99	99	98	98	97	97	96	95	94	93	92	91	90
28000	99	98	98	97	96	95	93	92	90	89	87	85	83
29000	99	98	97	96	94	93	90	88	85	82	79	77	74
30000	98	97	96	94	91	89	85	81	78	73	69	65	61
32000	97	95	92	88	82	76	69	62	56	49	44	39	35
34000	95	91	85	77	67	57	48	40	32	27	22	19	16



SCORECARD on Task I/II availability for the main ICCAT fisheries (final year: 2018)

FisheryID	Spc. Group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked			Change (%) against 1988-17 (30 yrs)
				10 years (2009-18)	20 years (1999-18)	30 years (1989-18)	10 years (2009-18)	20 years (1999-18)	30 years (1989-18)	
1	Temperate	ALB	ALB-N stock	7.48	7.18	7.14	12	14	12	1%
2			ALB-S stock	5.84	6.10	5.54	10	9	10	1%
3			ALB-M stock	6.10	3.00	2.10	6	9	12	11%

Figure 1. Retrospective scores for ALB in the three stocks (top-left: ALB-N; top-right: ALB-S; bottom: ALB-M), obtained for different time series (10 to 35 years, being the 30 years period the corresponding standard SCRS catalogue) between 1950 and 2018. The bottom panel shows the ALB scores of the SCRS scorecard for the terminal year 2018 (last point of the retrospective scores). The last column shows the relative change against the previous 30 year's period (1988-2017), i.e. a slight improvement of 1% in the Atlantic stocks and a reasonable improvement of 11% in the Mediterranean stock.

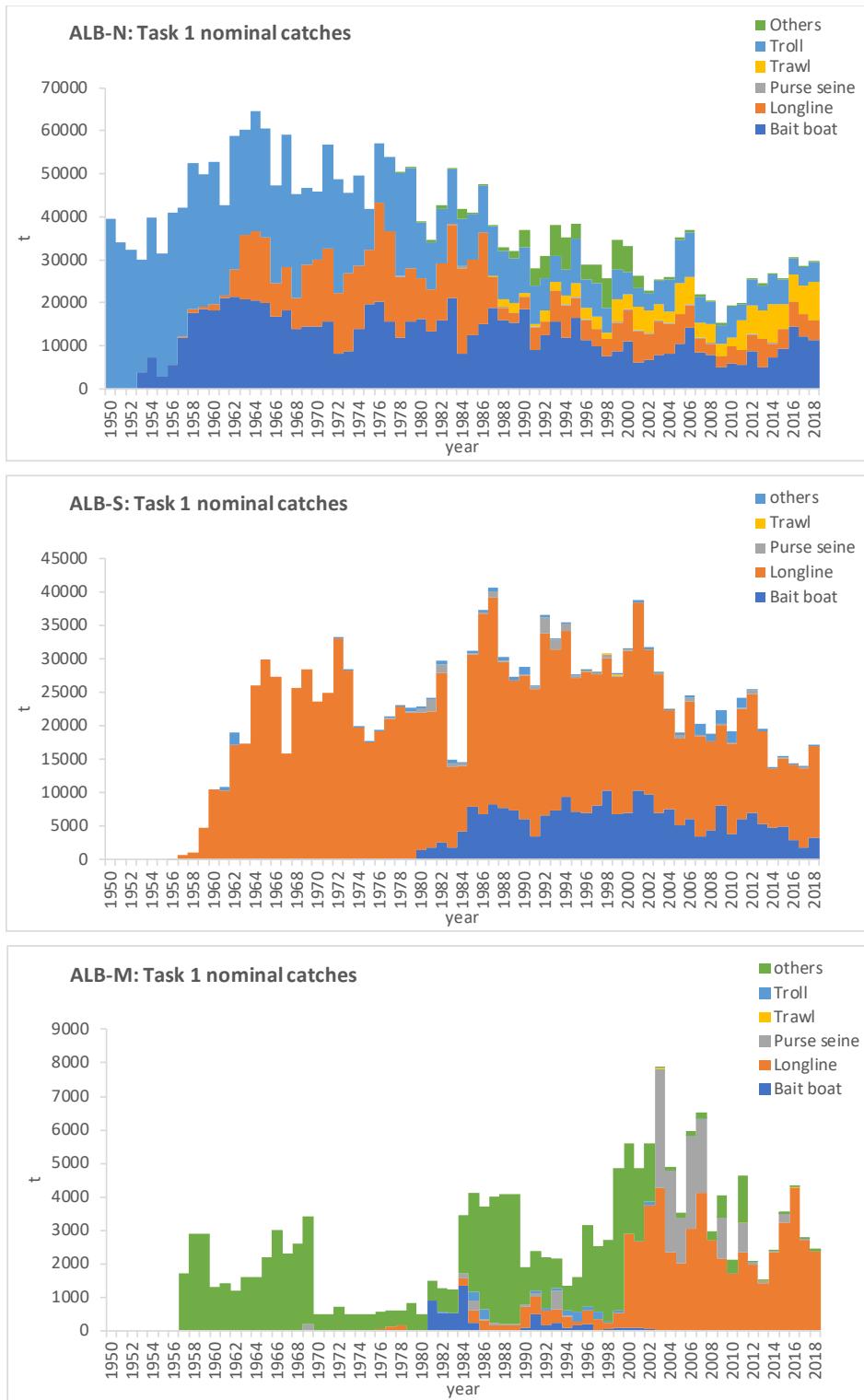


Figure 2. ALB total nominal catches (T1NC, t) by stock (ALB-N: top; ALB-S: centre; ALB-M: bottom) stacked by gear, between 1950 and 2018.

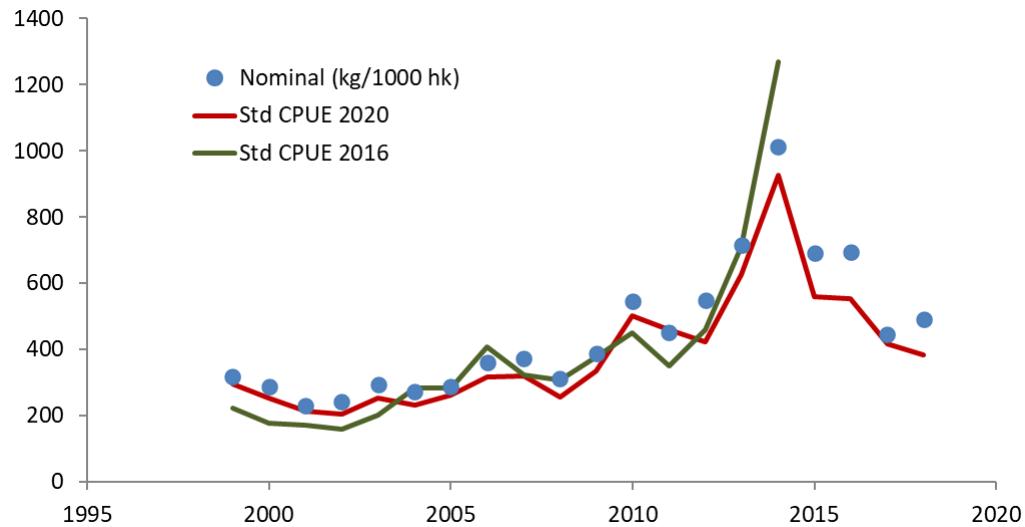


Figure 3. Comparison of Chinese-Taipei CPUE series: the nominal CPUE (blue points), the standardized CPUE used in the 2016 stock assessment (green), and the standardized CPUE in weight provided during the meeting (red).

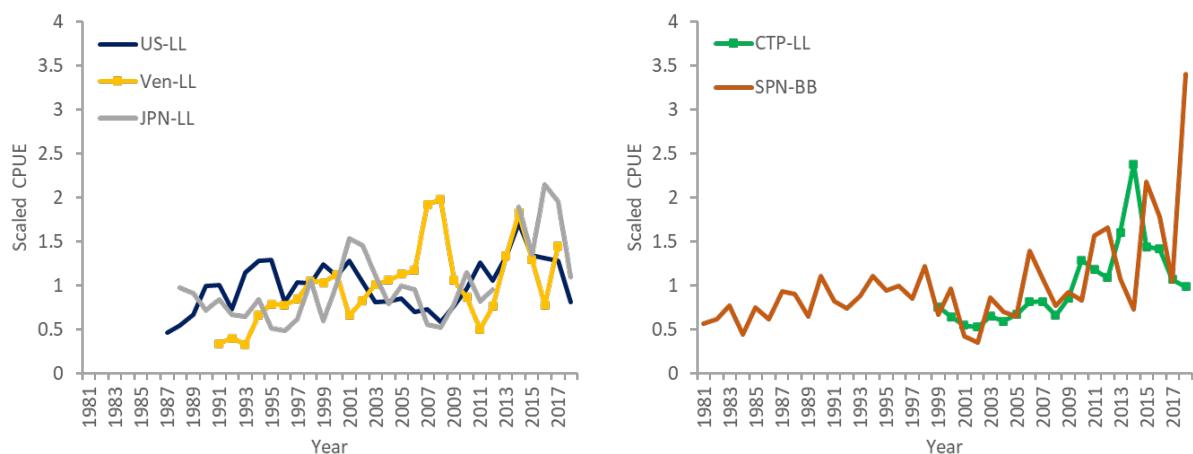


Figure 4. CPUEs used for the base case of the 2020 stock assessment for the North Atlantic albacore.

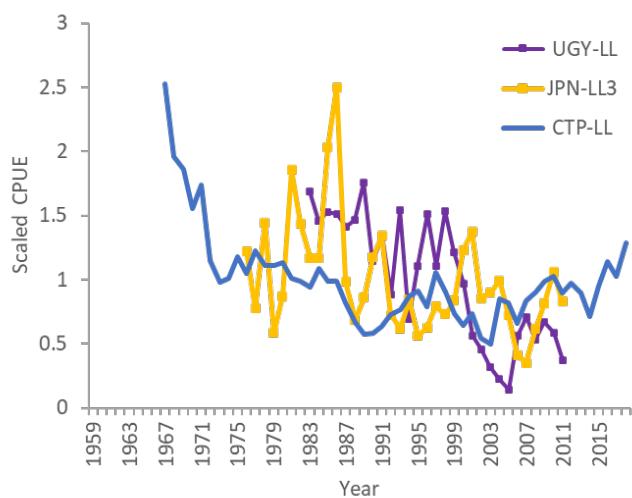


Figure 5. CPUEs used for the base case of the 2020 stock assessment for the South Atlantic albacore.

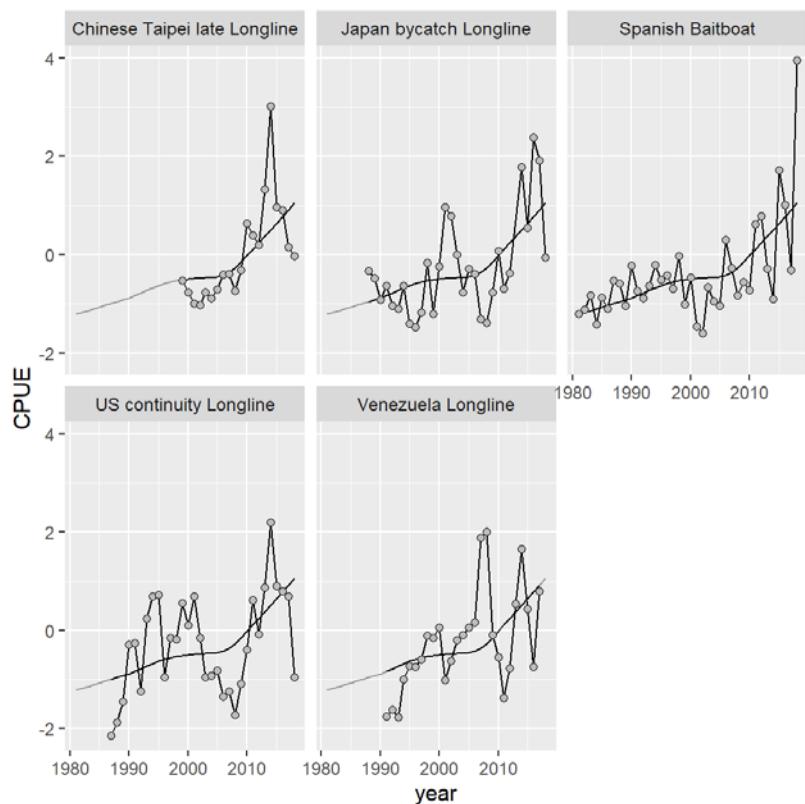


Figure 6. CPUEs (in logarithmic scale) used in the 2020 stock assessment. The Japanese 2013 and Venezuelan 2018 values are not shown, as the group decided not to use them.

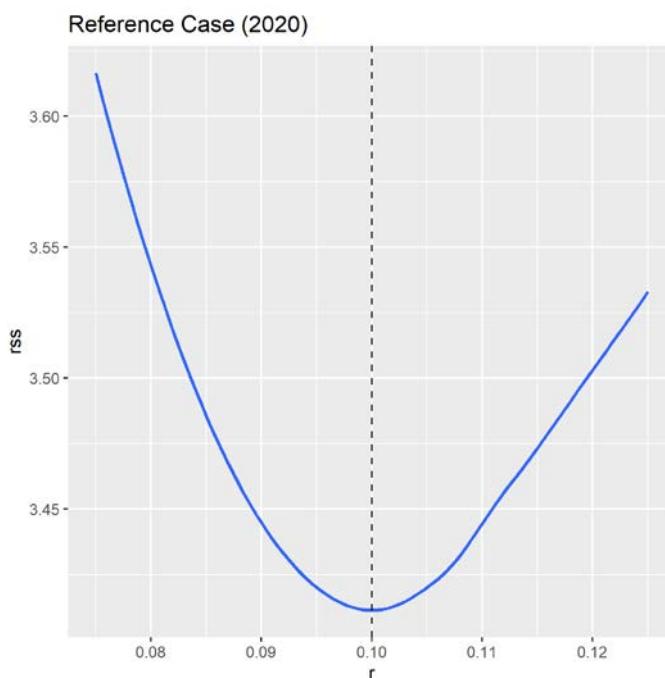


Figure 7. Likelihood profile for intrinsic growth rate (r).

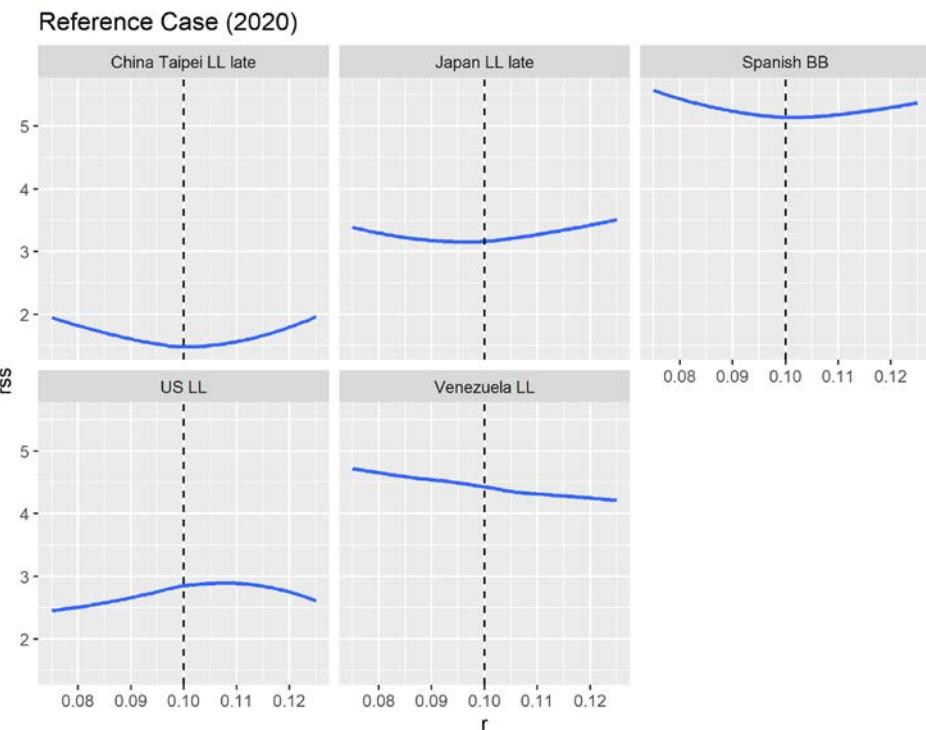


Figure 8. Partial likelihood profiles for intrinsic growth rate (r) for each of the CPUE series used in the stock assessment.

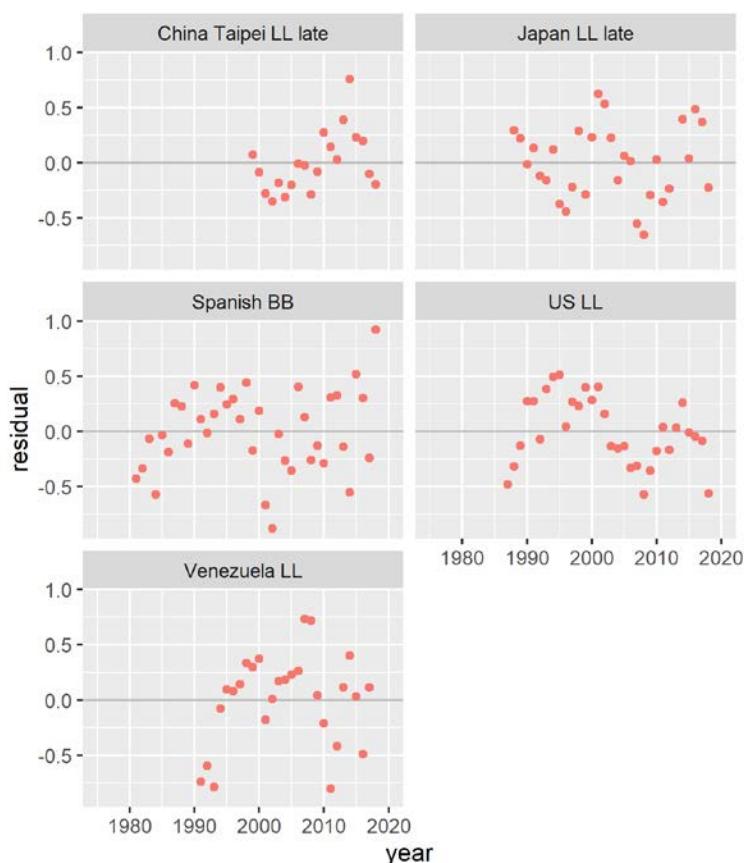


Figure 9. Residuals for the Reference Case stock assessment fit to the CPUE indices.

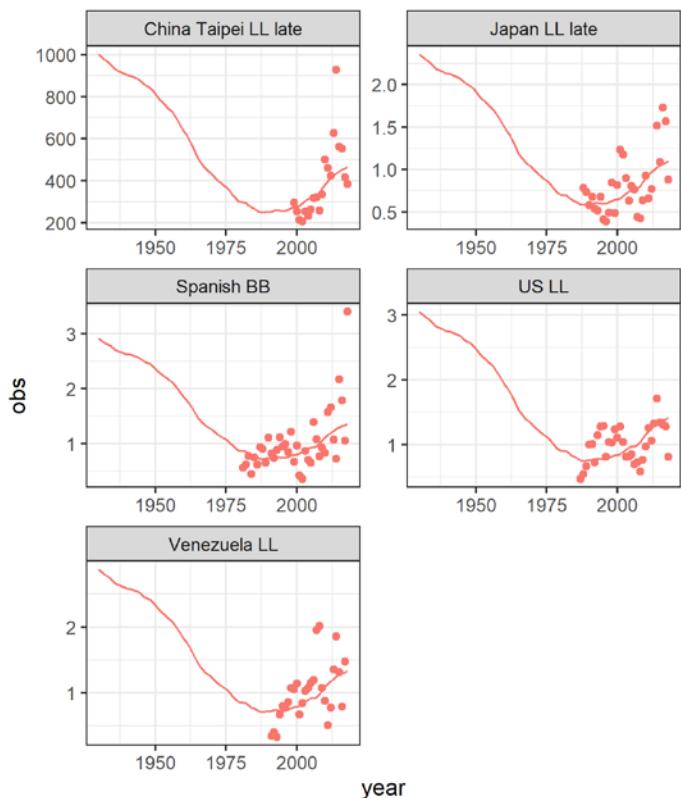


Figure 10. Estimated stock biomass (scaled according to the estimated CPUE catchability) and CPUE observations.

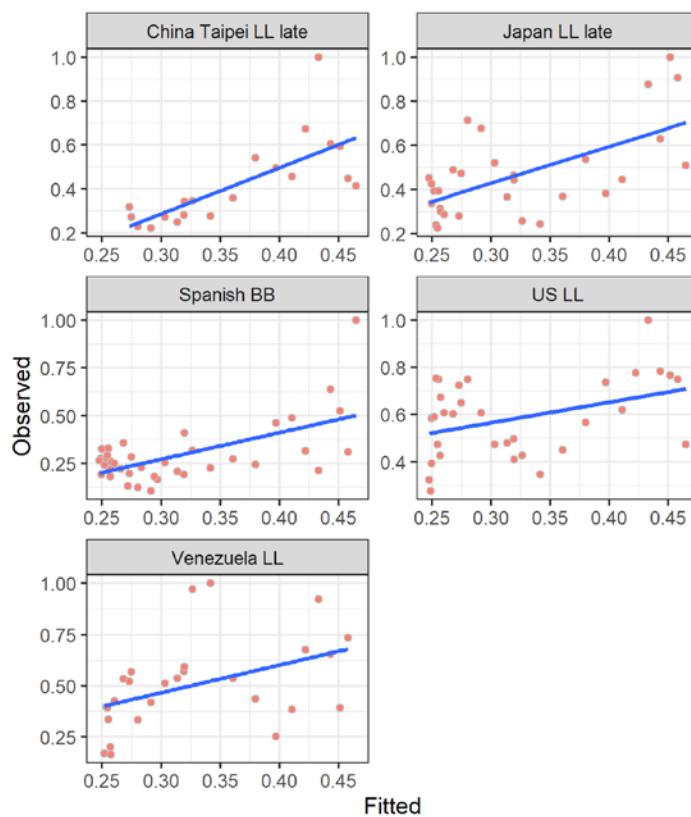


Figure 11. Estimated versus observed CPUE indices.

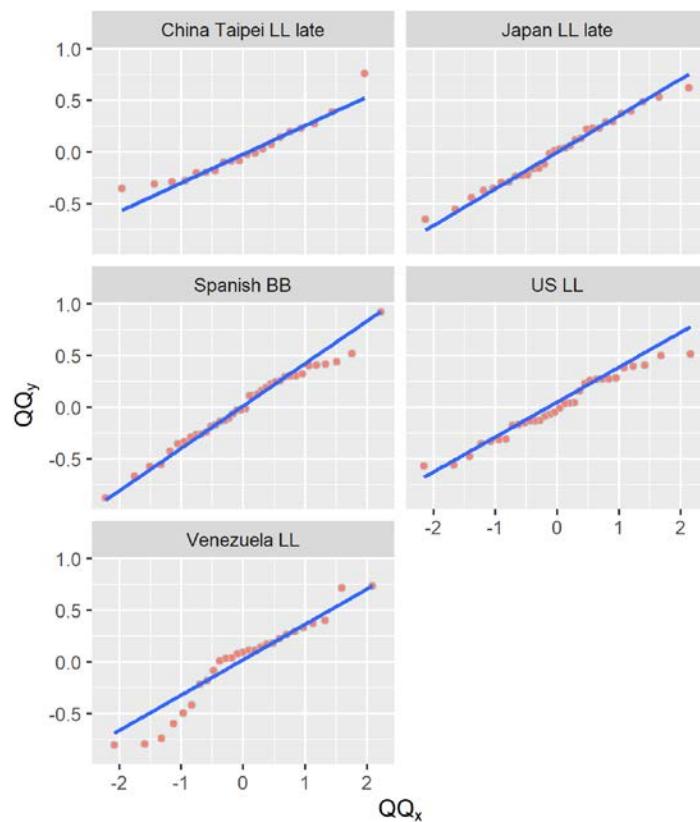


Figure 12. Quantile-quantile plots to compare CPUE residual distributions with the normal distribution.

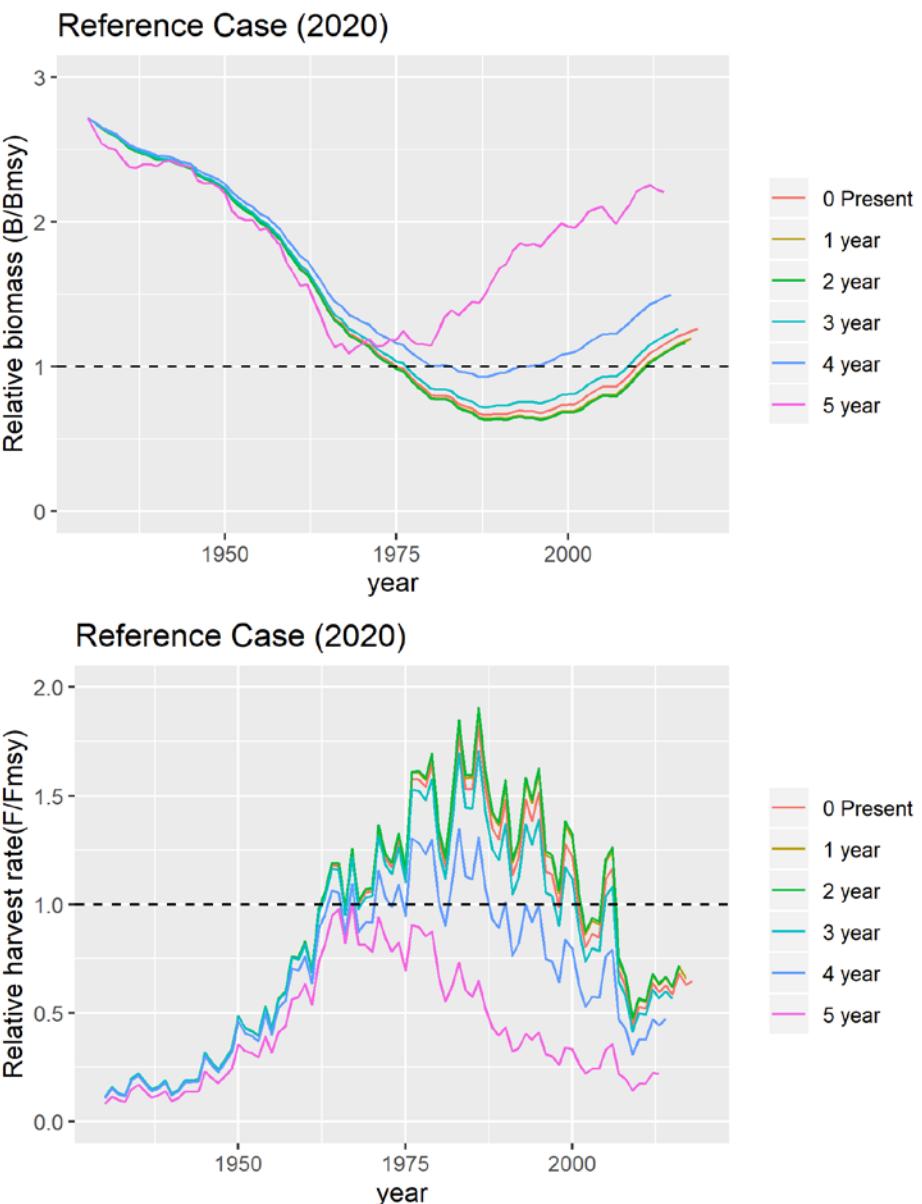


Figure 13. Retrospective fits with the Reference Case of the 2020 stock assessment.

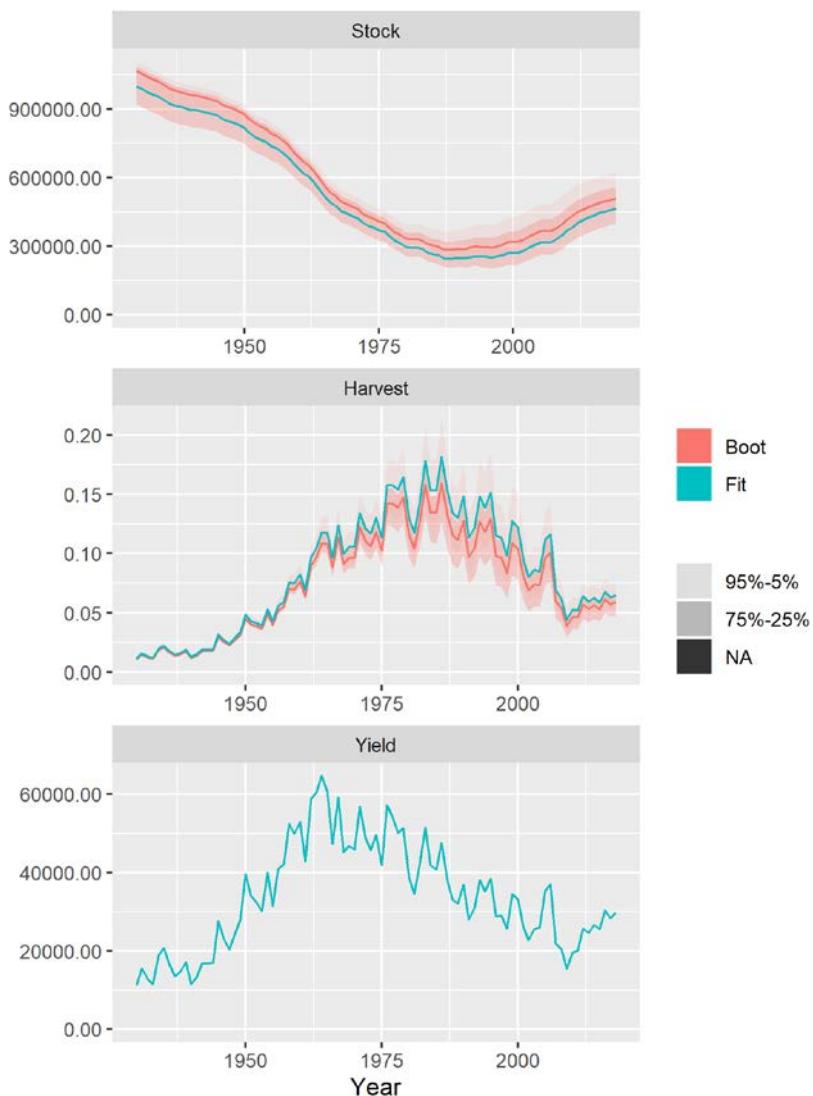


Figure 14. Bootstrap results: biomass and fishing mortality trajectories estimated for the Reference Case and observed yield. The red line is the median of the bootstrap values.

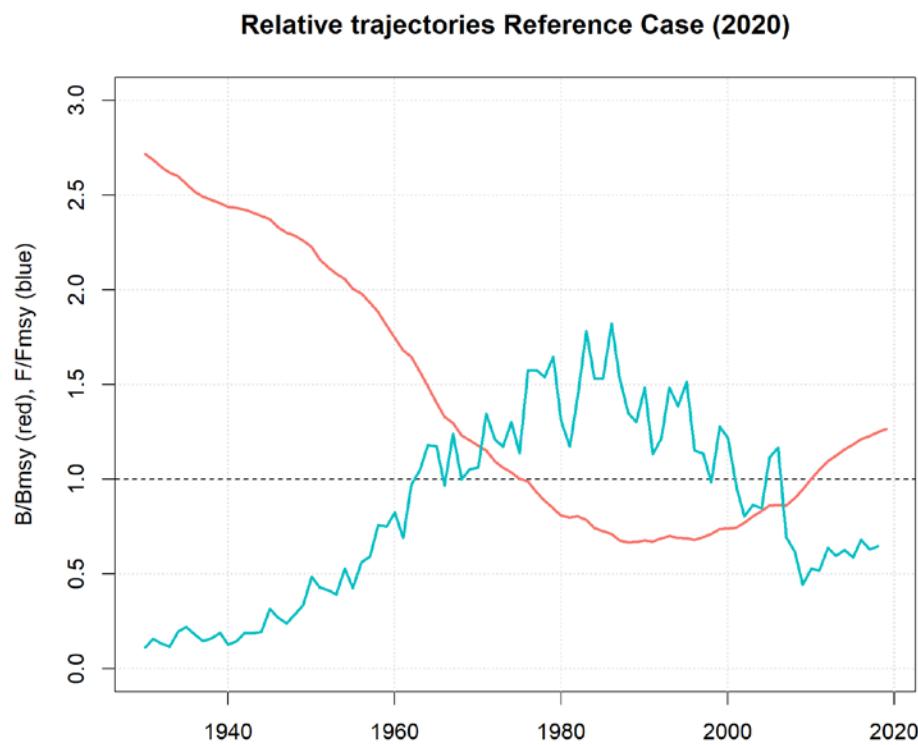


Figure 15. Relative biomass (red) and fishing mortality (blue) as estimated by the Reference Case.

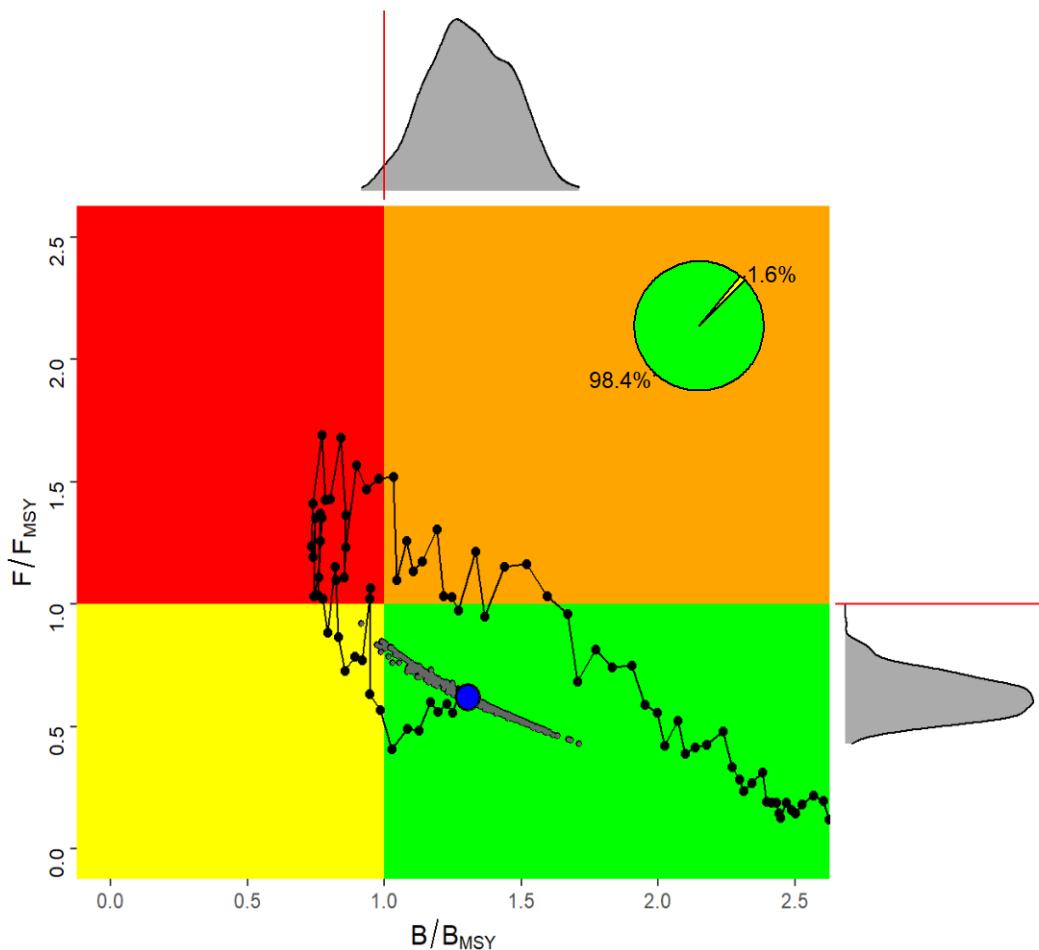


Figure 16. Estimated trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} with the Reference Case North Atlantic albacore stock assessment. Dots represent the bootstrapped 2018 B/B_{MSY} and F/F_{MSY} coordinates (median in blue).

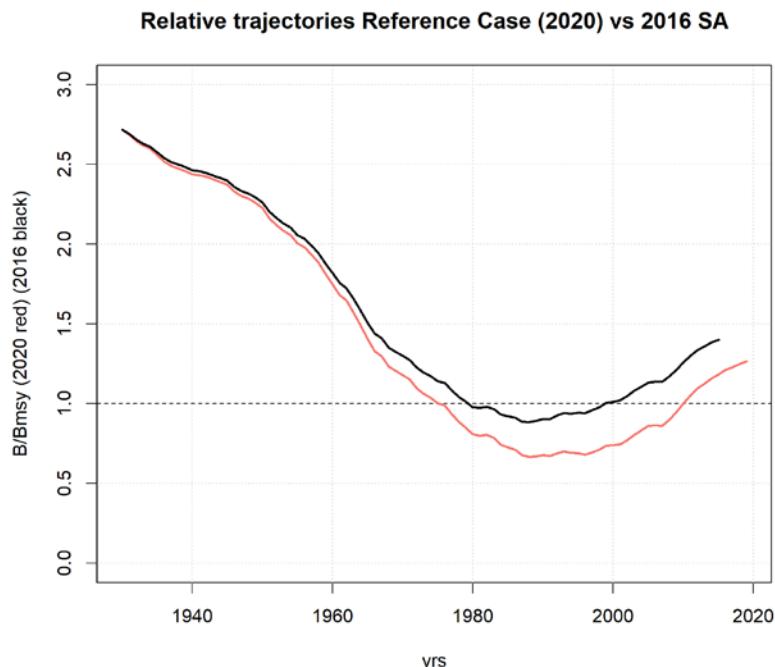


Figure 17. Relative biomass trajectory estimated in the Reference Case of 2020 (red) and the Base Case from 2016 (black).

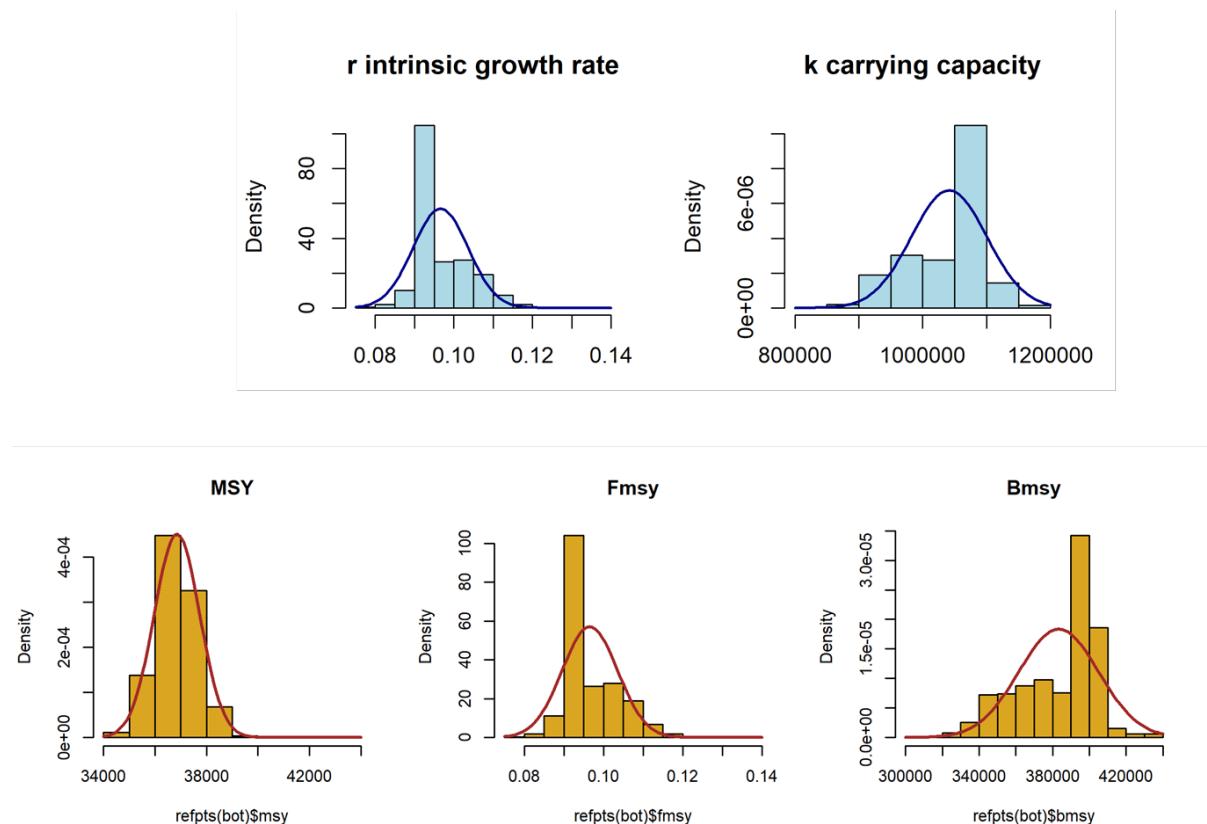


Figure 18. Histograms and density distribution of the parameters and Reference Points estimated by the Reference Case. Histograms are built using mean and sd values from model output.

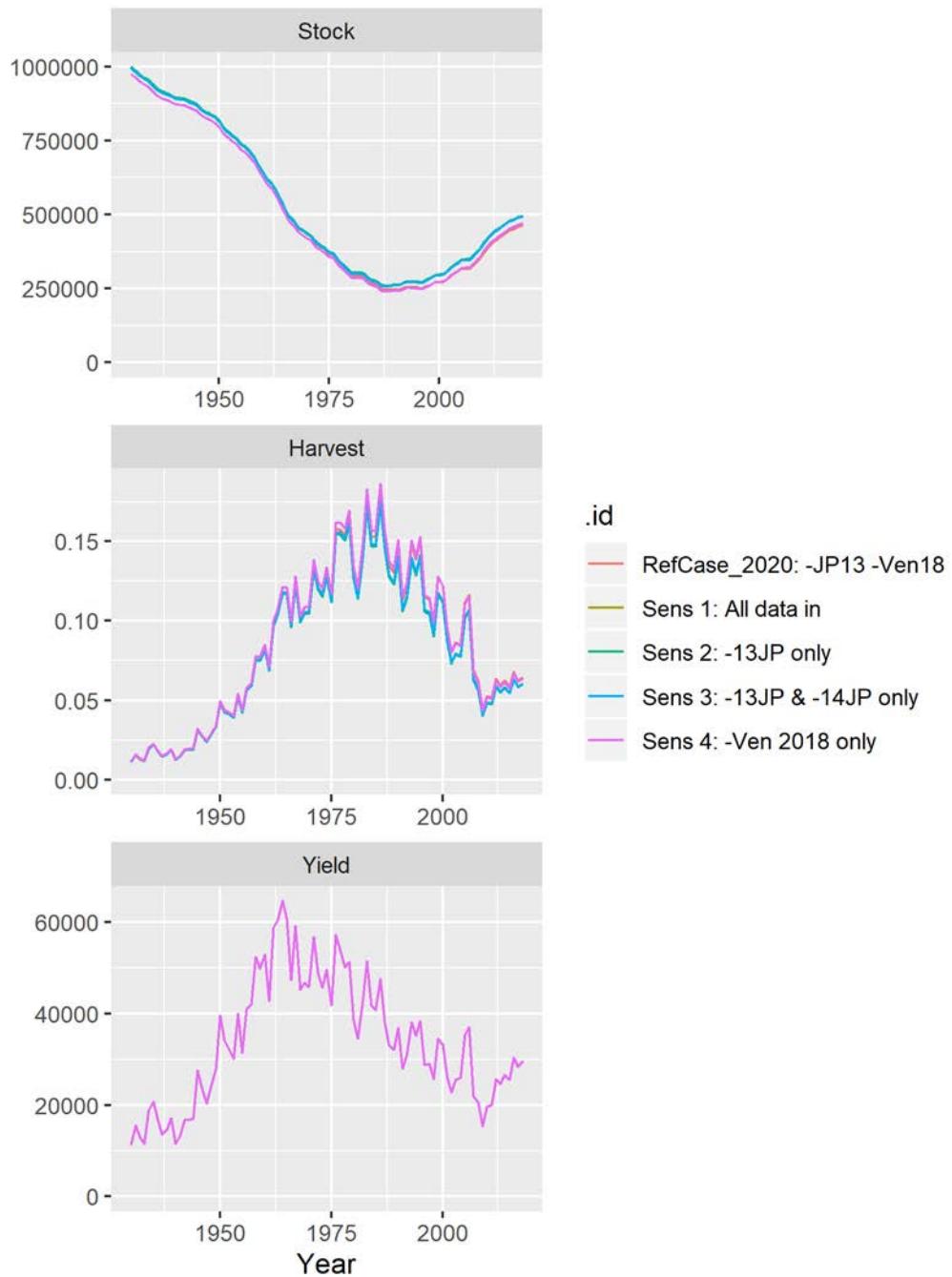
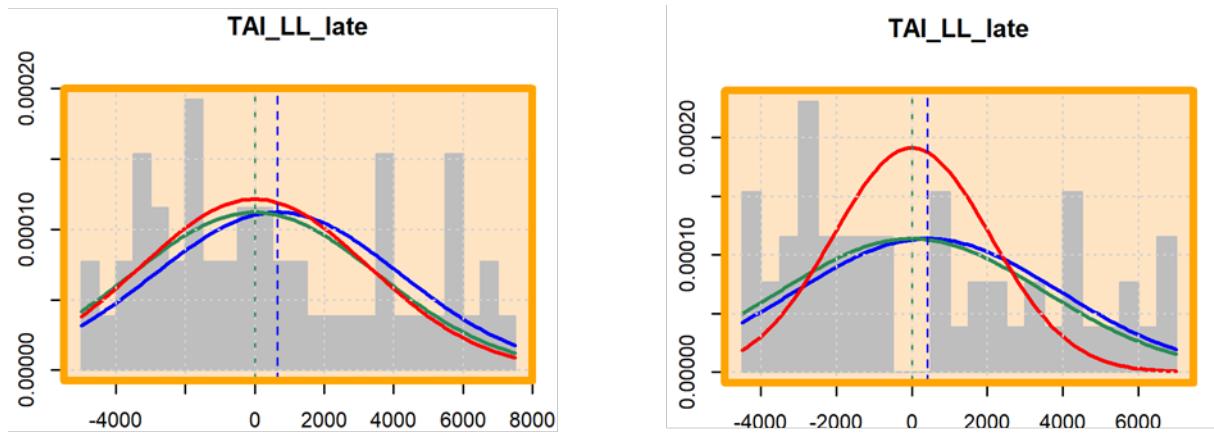


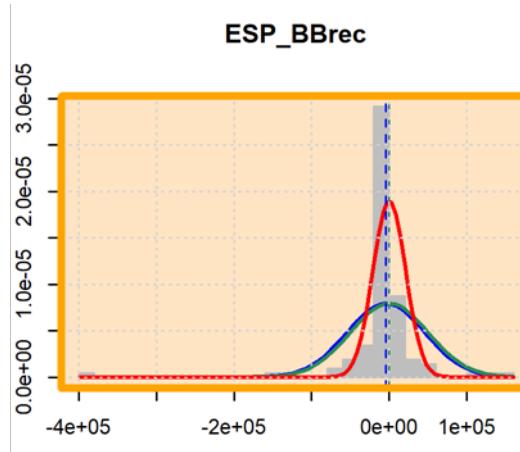
Figure 19. Estimated trajectories for the scenarios developed to evaluate the impact of individual data point removals.



Base_h6_M03_q0:
Downweighted SF for China Taipei

Alt7_h6_M03_q0:
Includes equal weights for Japan and
Chinese Taipei longline size
frequency data and catch per unit of
effort data

Figure 20. Histogram of the residuals of fit between the observed CPUE for Chinese Taipei in the late period in the 2013 base case OM scenario (Base) and the scenario where the OM includes equal weights for Japan and Chinese Taipei longline size frequency data and catch per unit of effort data.



Base_and others:
Residuals larger than considered in
the MSE, in general.

Figure 21. Histogram of residuals for Spanish baitboat CPUE. The blue line is the normal distribution generating the mean and sd of the residuals, the green line is generated using mean=0 and the sd of the residuals, and the red line represents the variability (CV=20%) considered in the Observation Error Model of the MSE.

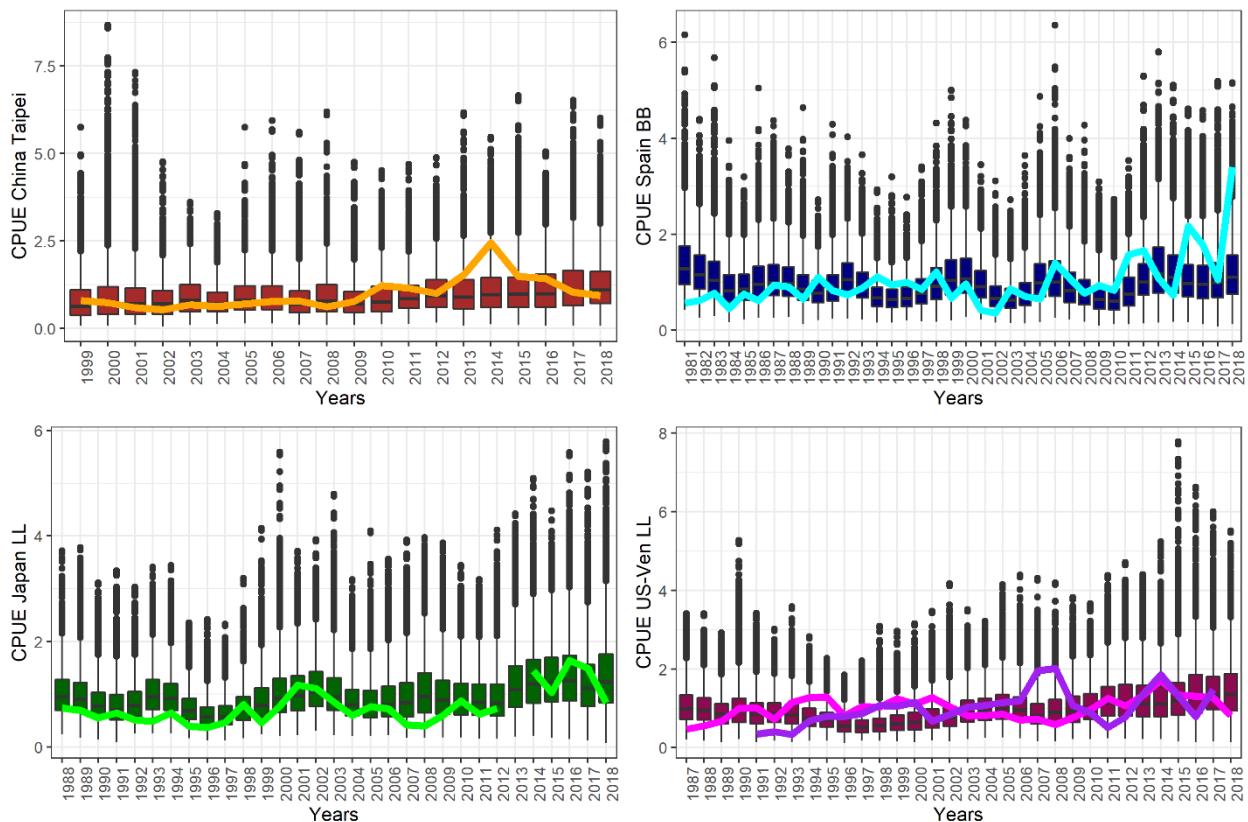


Figure 22. Evaluation of exceptional circumstances according to CPUE indicators. Boxplots represent the range of values in each year simulated from the OMs used in the MSE when the accepted MP was tested. Colored time series indicate updated CPUE values used in this year's MP iteration. In the bottom right panel, the pink line is the US-LL series and the purple one is the Venezuelan LL index.

Management Procedures (MSE) vs 2020 stock assessment

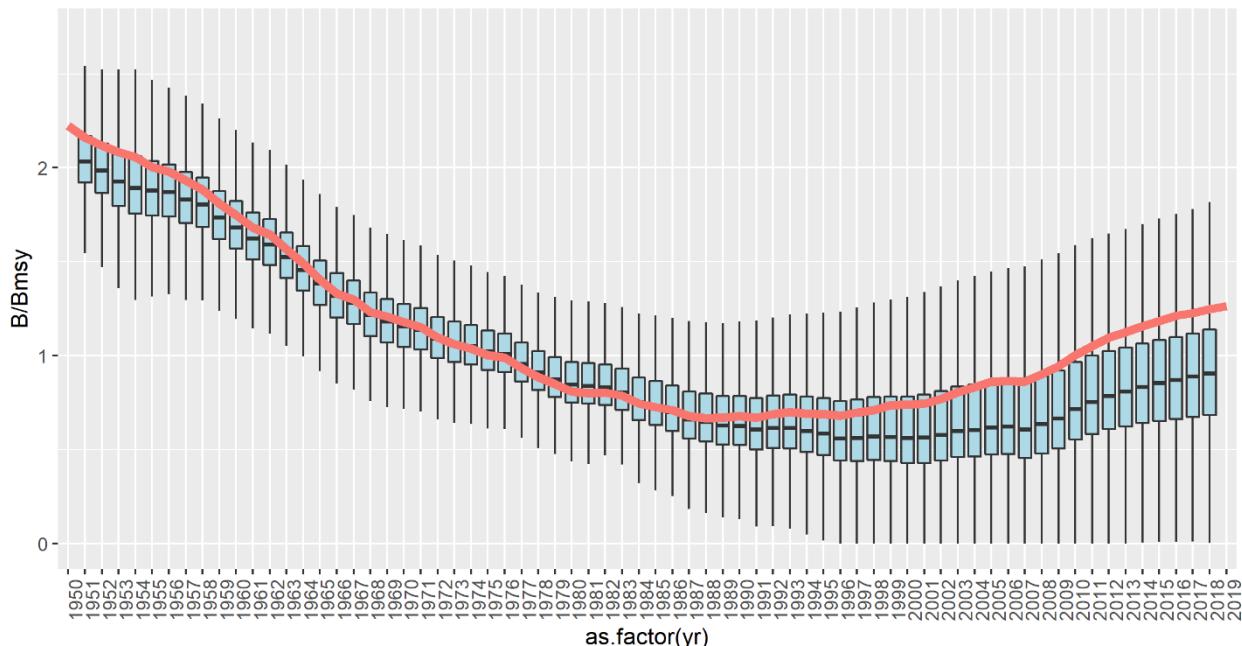


Figure 23. Evaluation of exceptional circumstances according to B/Bmsy indicators from the production model applied in the MP. Boxplots represent the range of values (across OMs) produced by the production model during MSE testing of the accepted MP. The orange line indicates the estimated B/Bmsy trajectory from the production model applied in this year's MP iteration.

Management Procedures (MSE) vs 2020 stock assessment

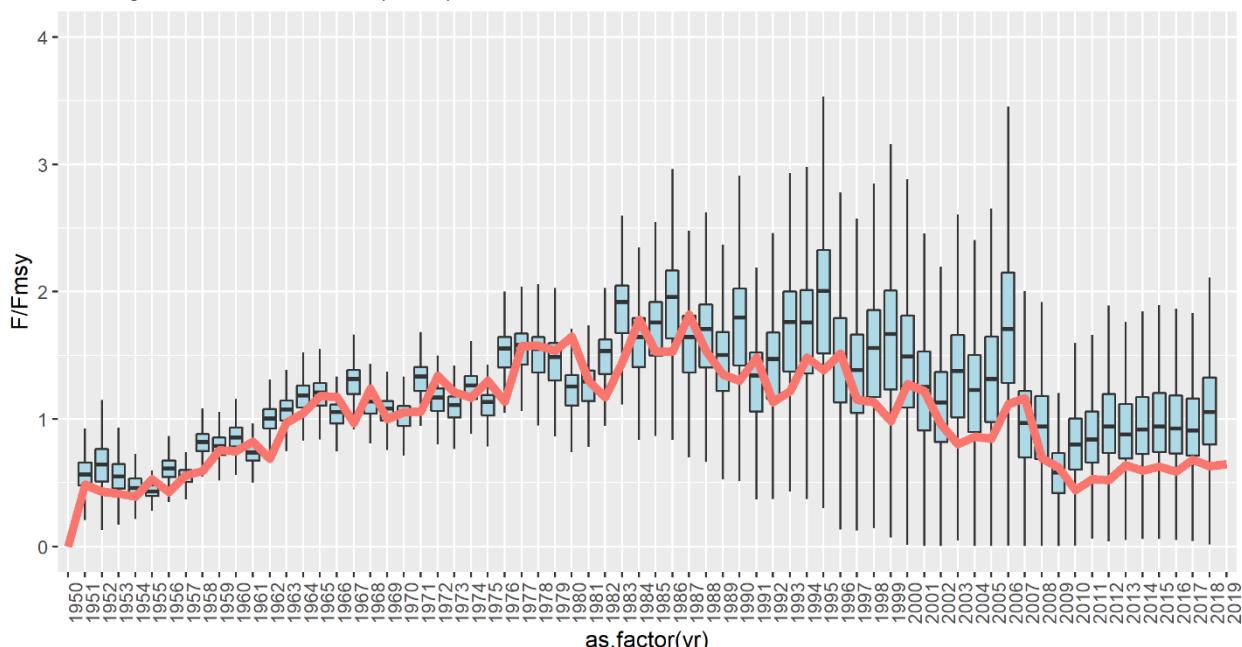


Figure 24. Evaluation of exceptional circumstances according to F/Fmsy indicators from the production model applied in the MP. Boxplots represent the range of values (across OMs) produced by the production model during MSE testing of the accepted MP. The orange line indicates the estimated F/Fmsy trajectory from the production model applied in this year's MP iteration.

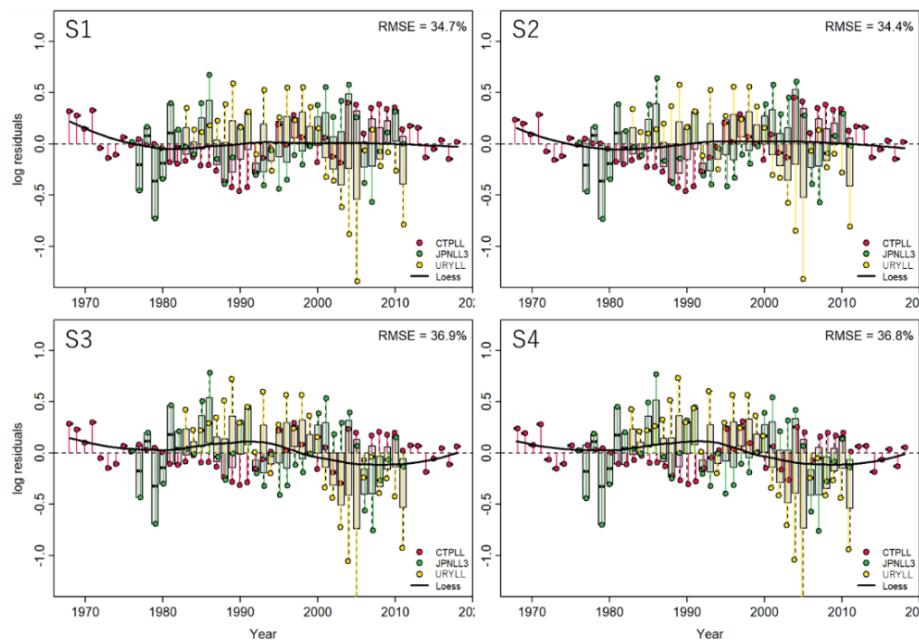


Figure 25. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices examined for each reference scenario (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW for the South Atlantic albacore. Boxplots indicate the median and quantiles of all residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals.

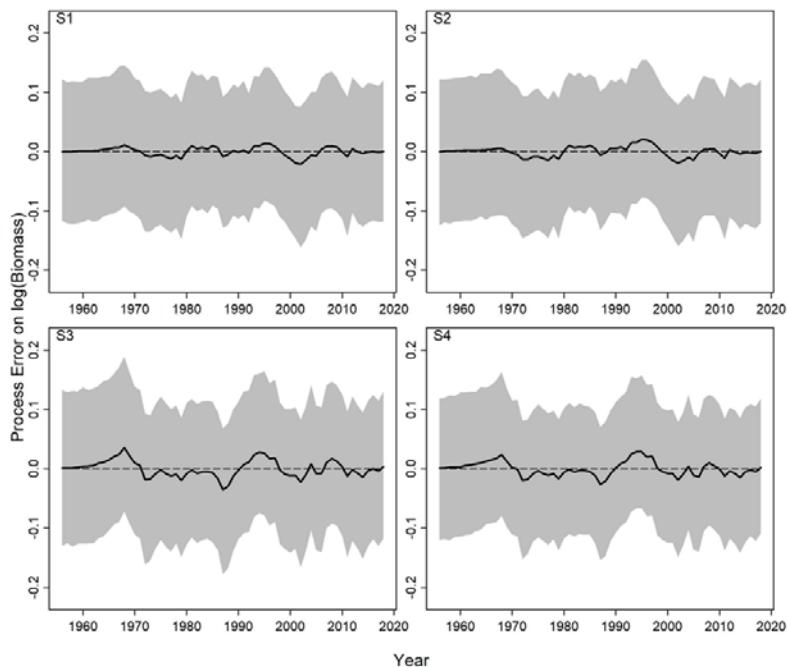
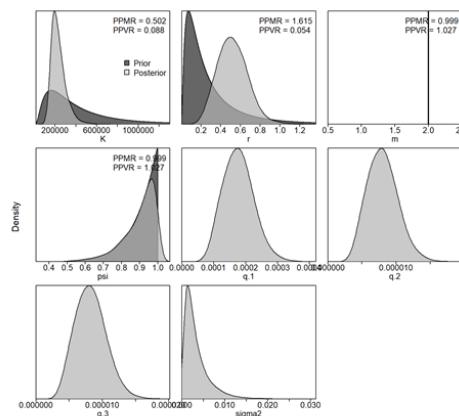
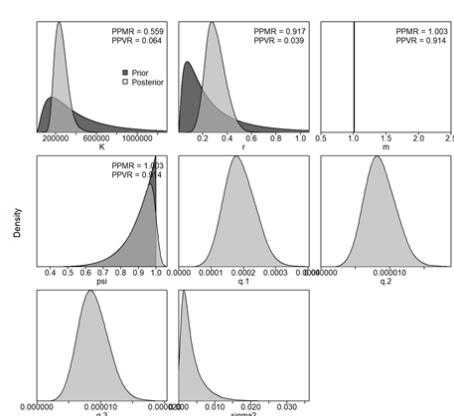


Figure 26. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices examined for each reference scenario (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW for the South Atlantic albacore. Process error deviates (median: solid line) with shaded grey area indicating 95% credibility intervals.

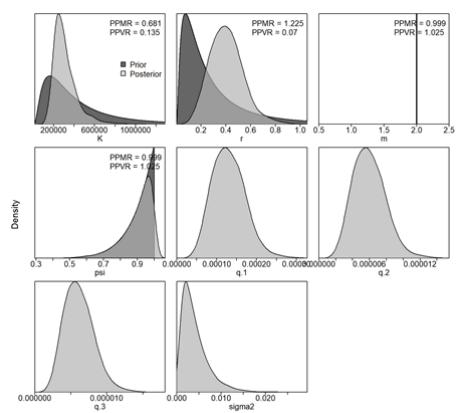
S1



S2



S3



S4

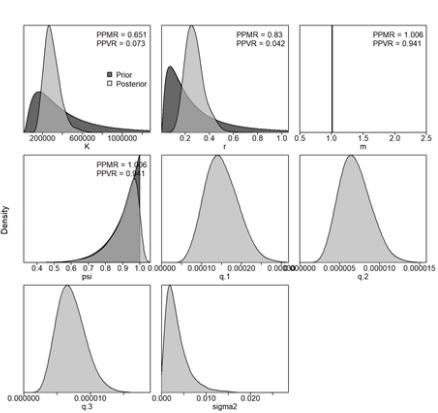


Figure 27. Prior and posterior distributions of various model and management parameters for the Bayesian state-space surplus production models (S1) SchaeferEqW; (S2) FoxEqW; (S3) SchaeferModW; (S4) FoxModW) for South Atlantic albacore. PPRM: Posterior to Prior Ratio of Medians; PPVR: Posterior to Prior Ratio of Variances.

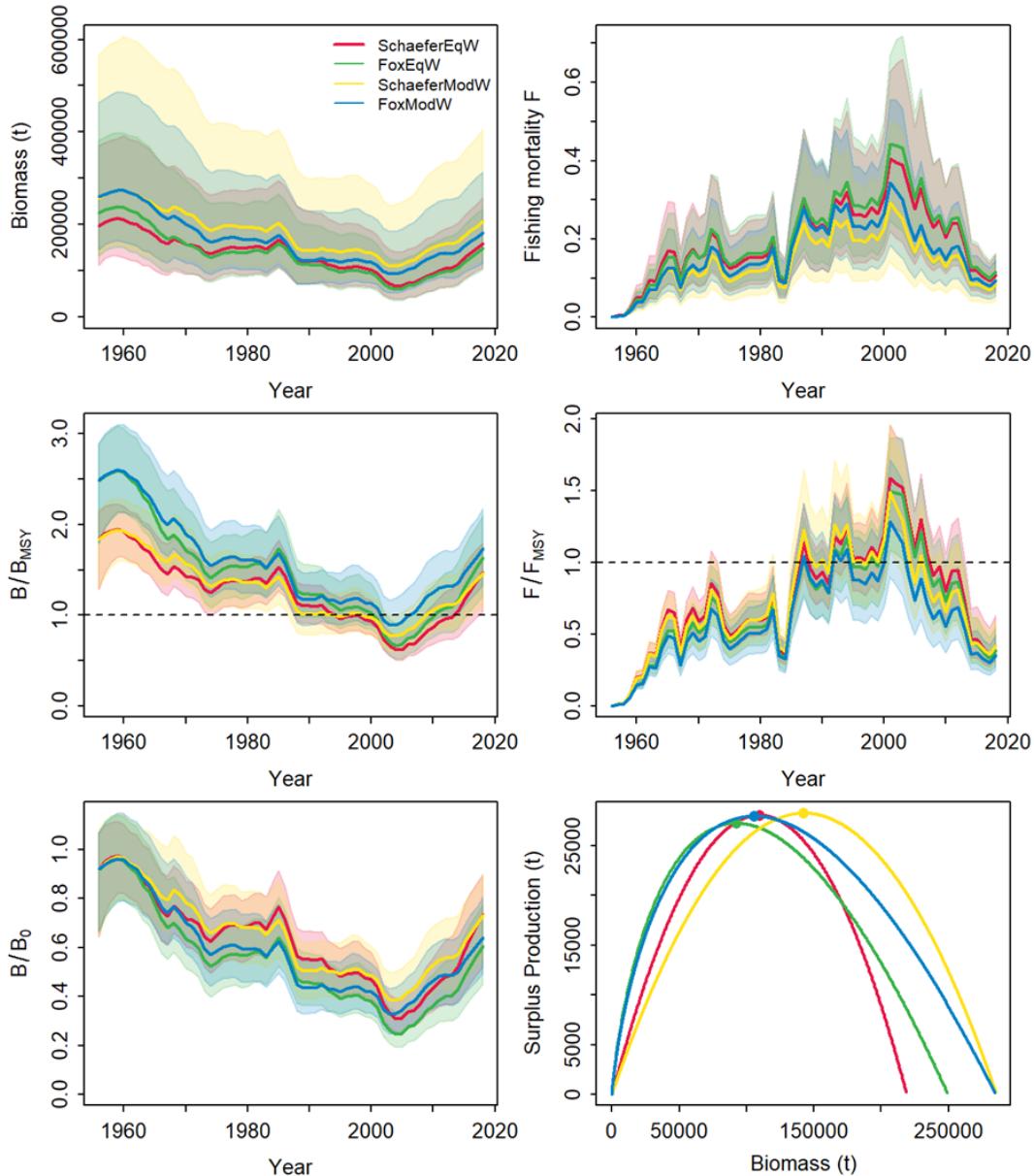


Figure 28. Trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to $B_{MSY}(B/B_{MSY})$ and fishing mortality relative to $F_{MSY}(F/F_{MSY})$ (middle panels) and biomass relative to $K(B/K)$ and surplus production curve (bottom panels) for each reference scenario (S1: SchaeferEqW, S2: FoxEqW, S3: SchaeferModW, S4: FoxModW) from the Bayesian state-space surplus production JABBA model fits to South Atlantic albacore.

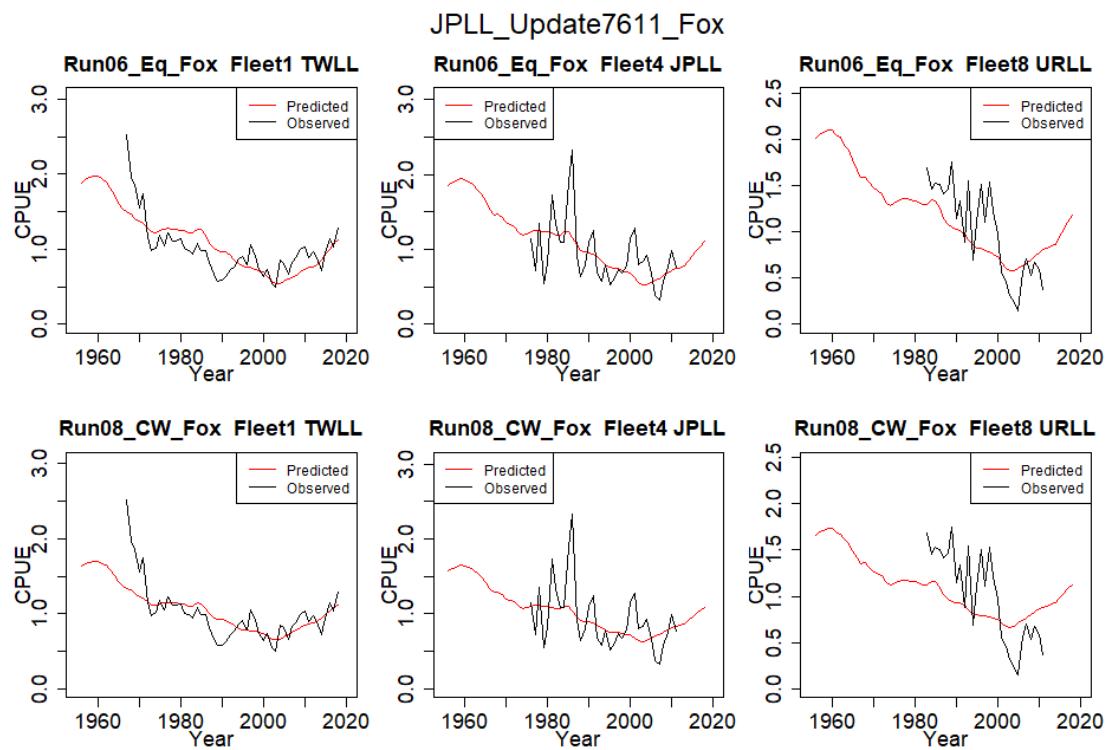


Figure 29. Fit to CPUE for South Atlantic albacore based on ASPIC analysis (ASPIC base models).

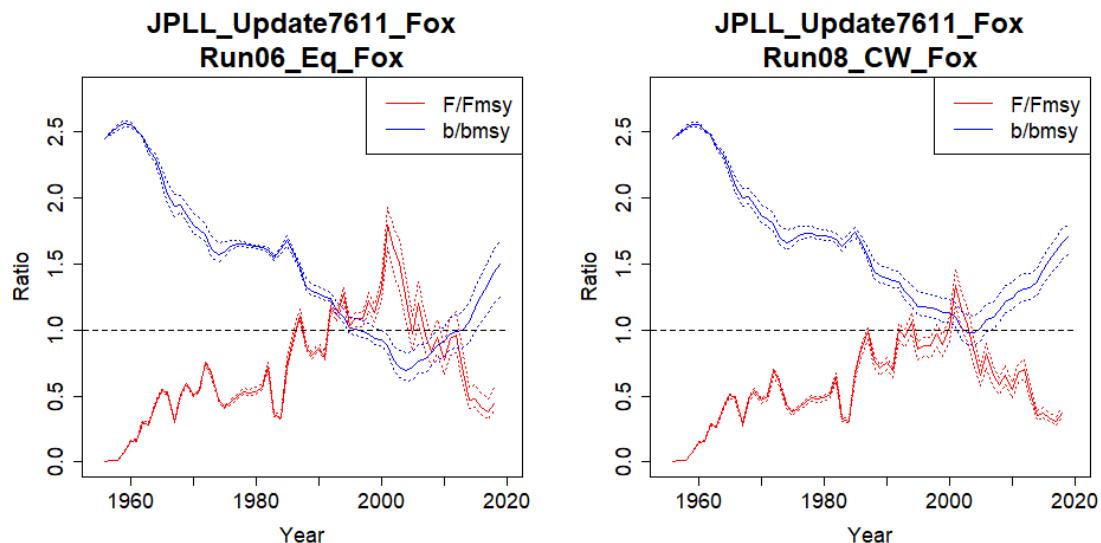


Figure 30. Biomass and fishing mortality/harvest rate trajectories for South Atlantic albacore based on ASPIC base models.

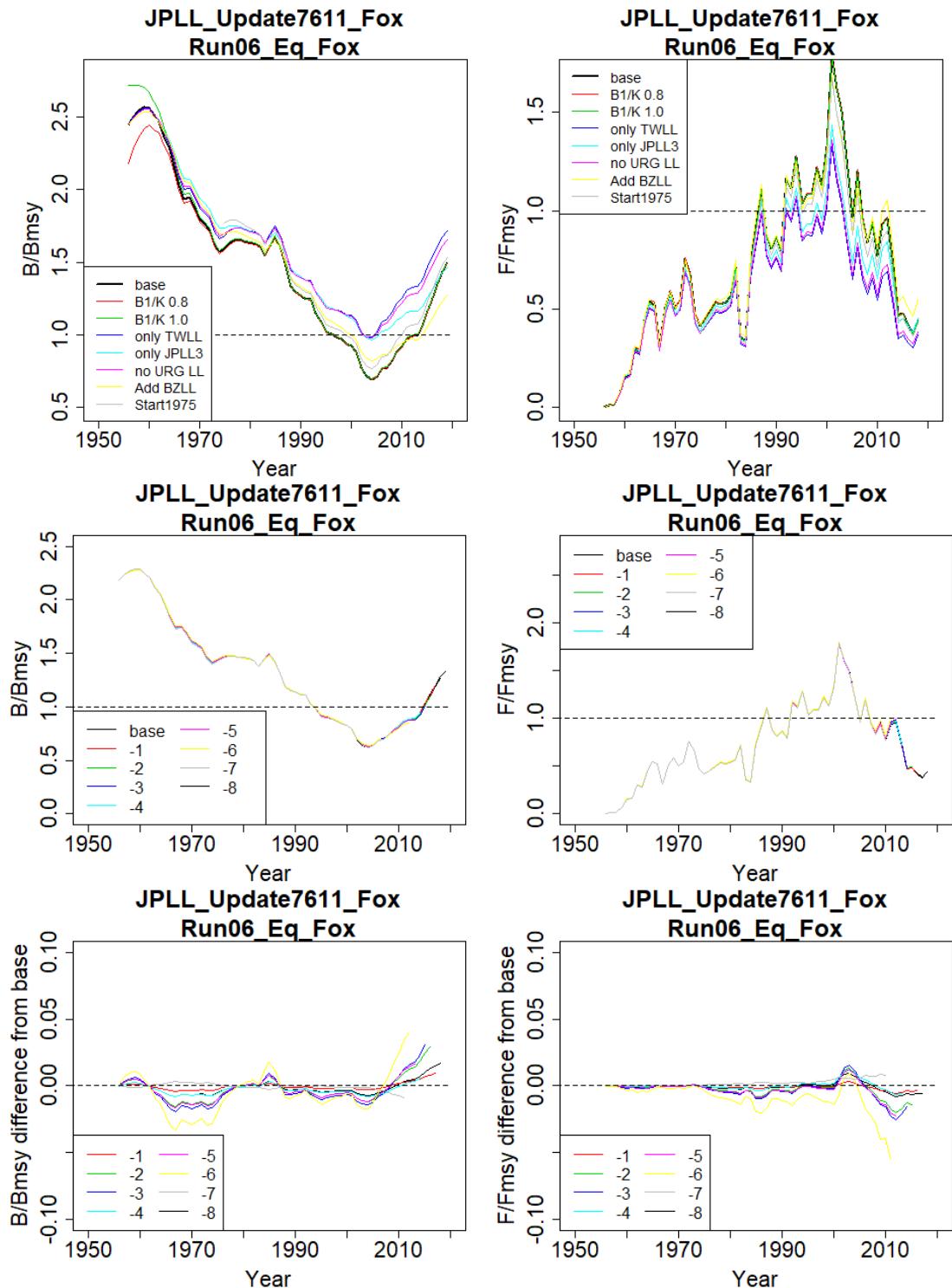


Figure 31. Results of sensitivity (top row, **Table 19**) and retrospective (middle row) analyses for ASPIC analysis (Run06_Eq_Fox) for South Atlantic albacore. Bottom graphs show the difference between base case and retrospective analysis.

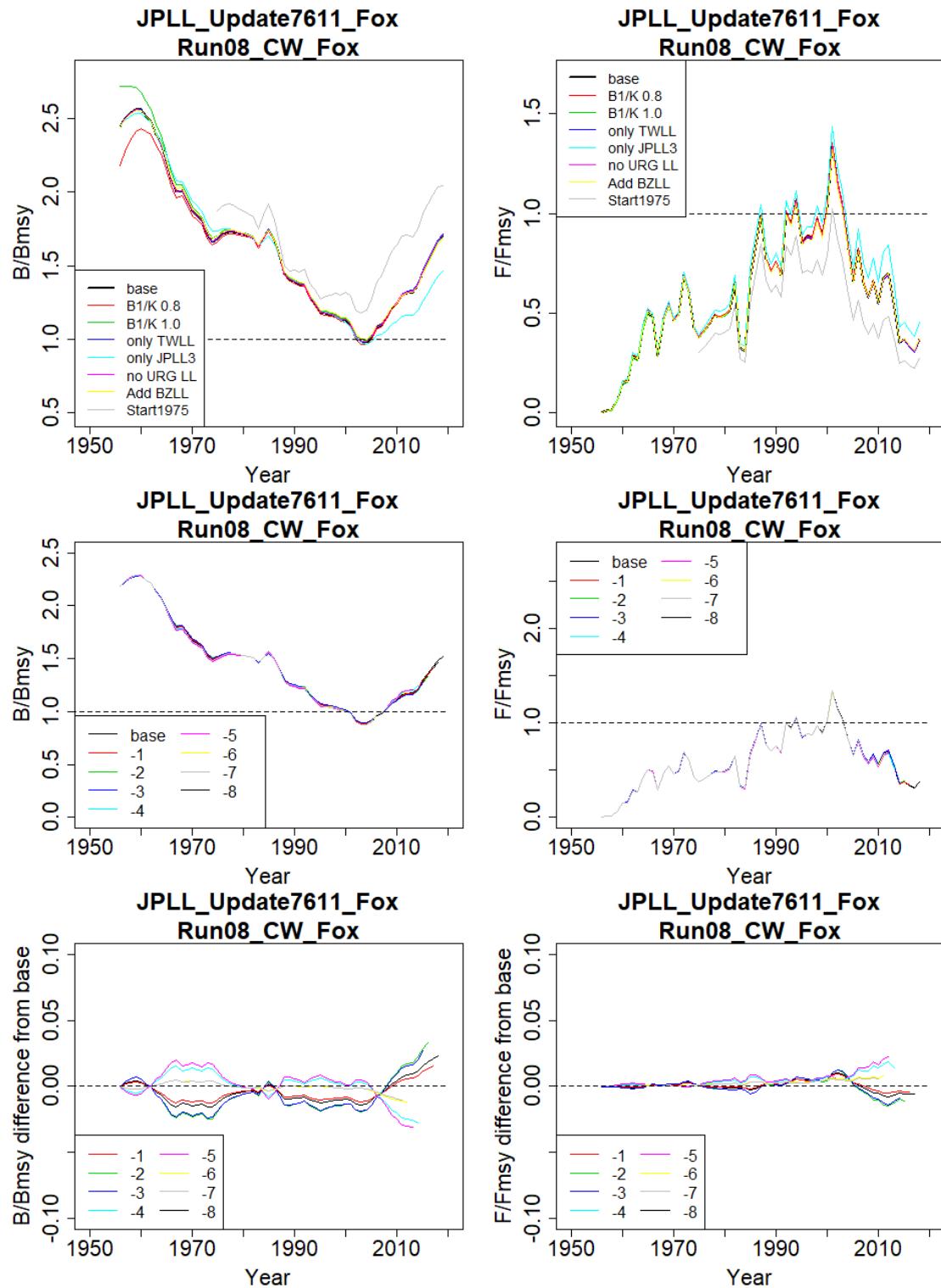


Figure 32. Results of sensitivity (top row, **Table 19**) and retrospective (middle row) analyses for ASPIC analysis (Run08_CW_Fox) for South Atlantic albacore. Bottom graphs show the difference between base case and retrospective analysis.

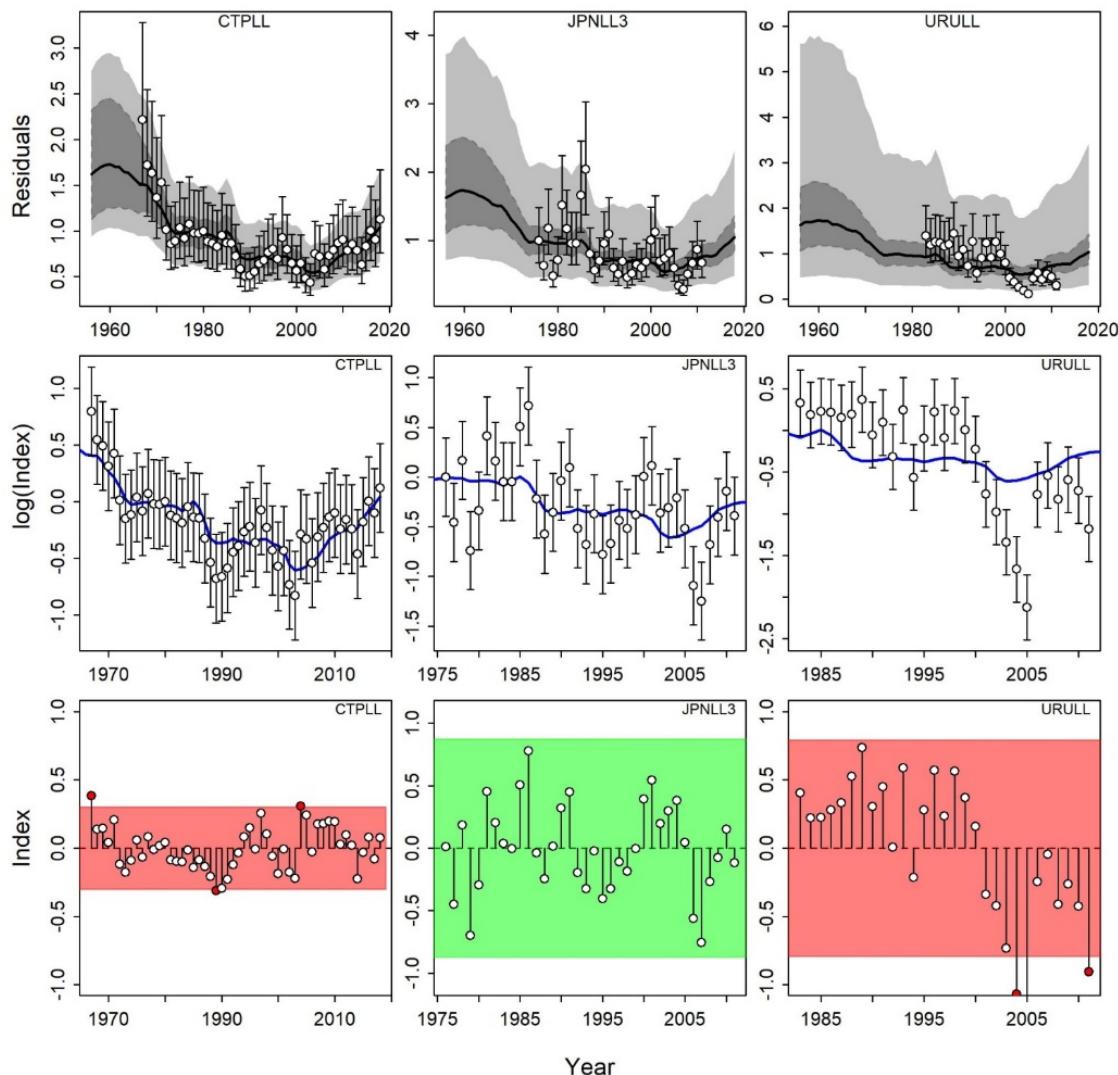


Figure 33. Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. Upper panels: Time-series of observed (circle) with error 95% CIs (error bars) and predicted (solid line) CPUEs. Middle panels: Time-series of log observed (circle) with error 95% CIs (error bars) and log predicted (blue line) CPUEs. Bottom panels: Runs tests to quantitatively evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals ($p>0.05$) while red panels indicate the opposite. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3 σ rule).

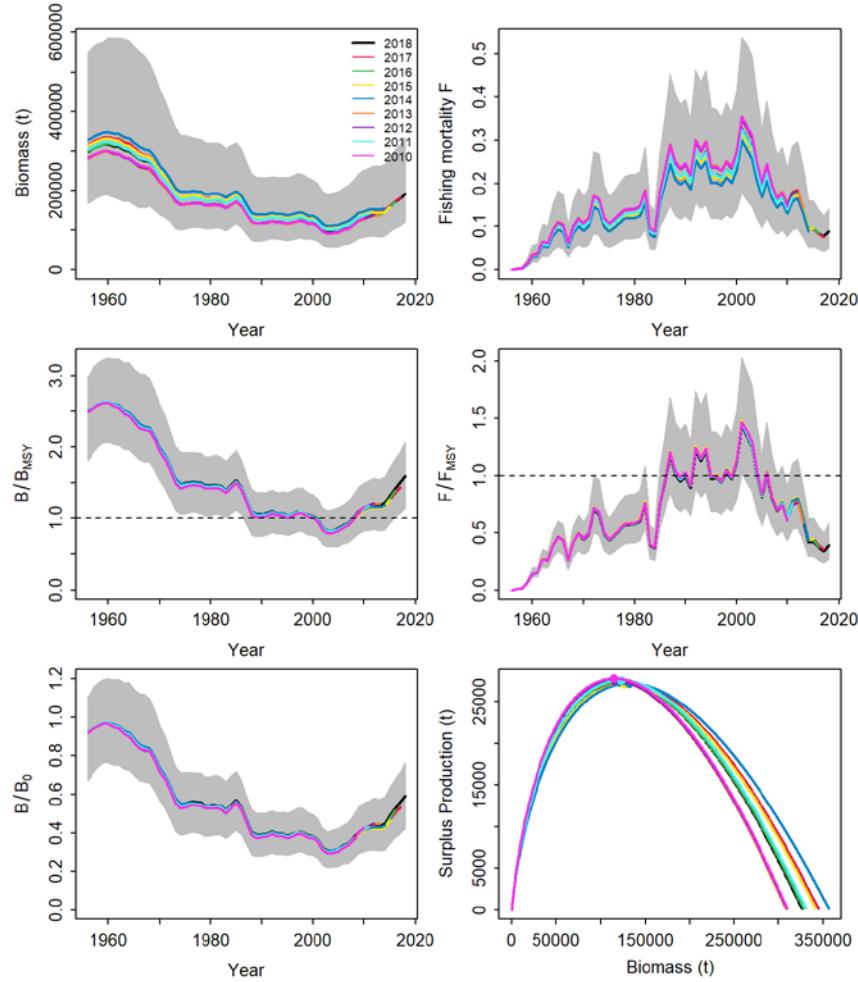


Figure 34 Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. First upper panels shows the retrospective analysis, by removing one year at a time sequentially ($n=8$) and predicting the trends in biomass and fishing mortality, biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve.

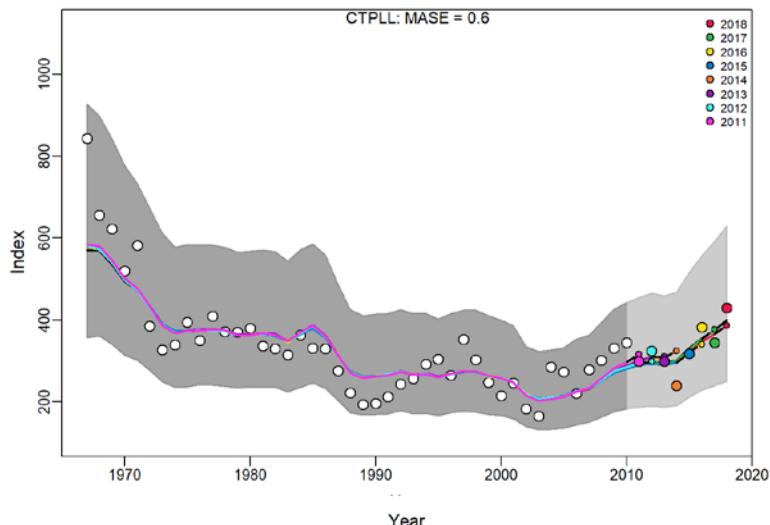


Figure 35. Results of the JABBA base case model for the South Atlantic albacore stock. Hindcasting cross-validation results (HCxval) performed with eight hindcast model runs relative to the expected CTP-LL CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as color-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e. year of peel + 1).

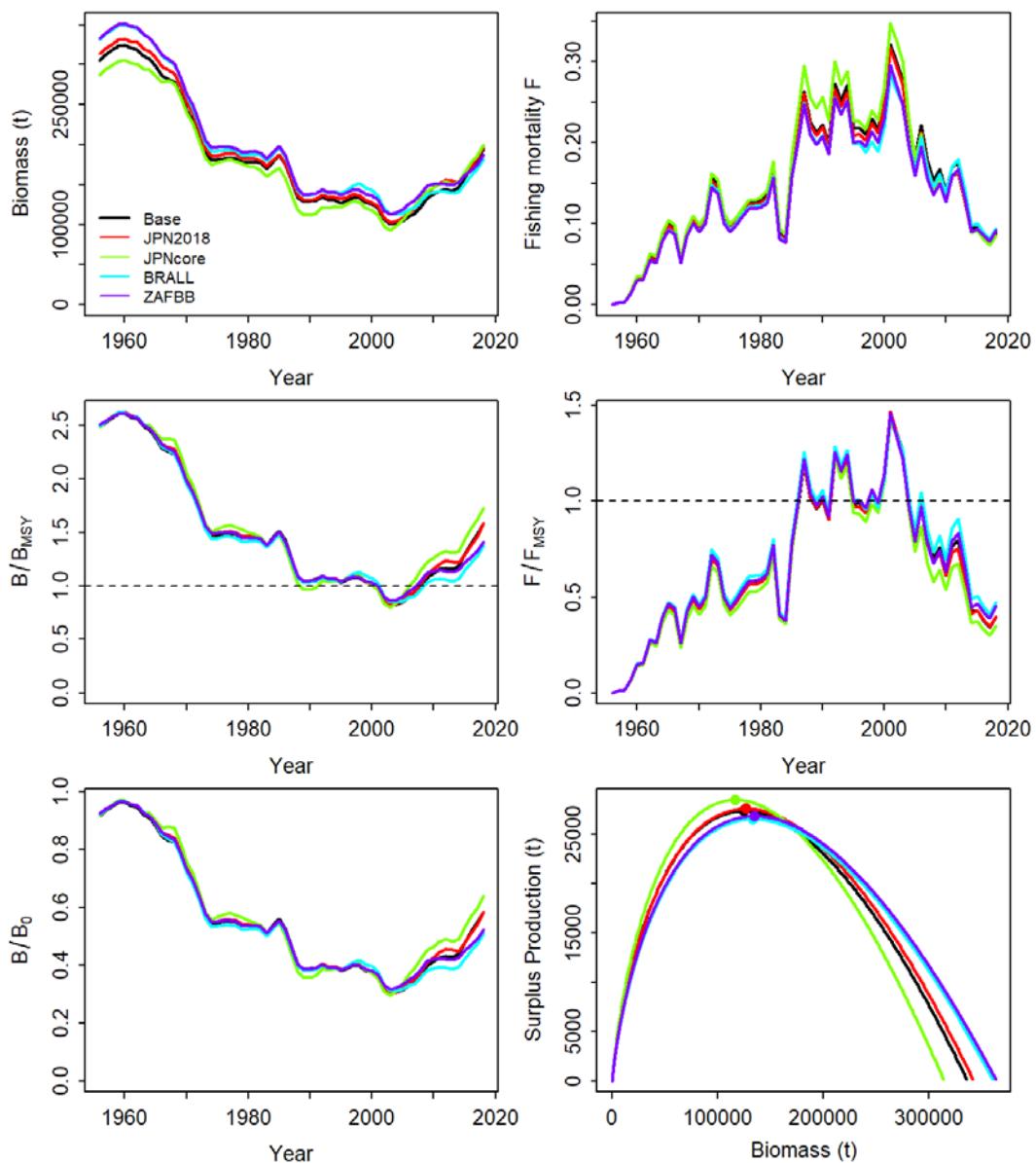


Figure 36. Sensitivity analysis performed to alternative sets of CPUE series for the JABBA assessment of South Atlantic albacore showing the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

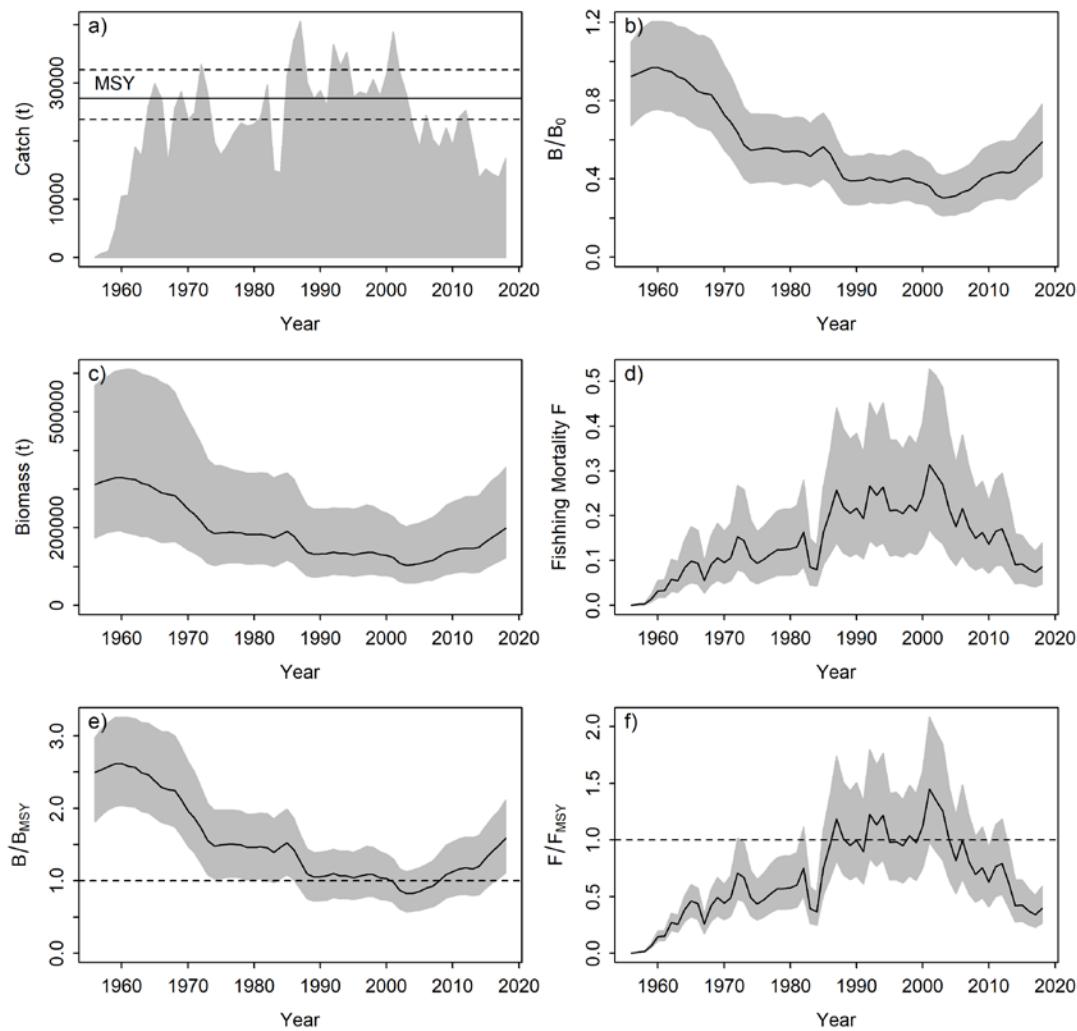


Figure 37. JABBA assessment base case model results for the South Atlantic albacore. (a) Catch time series depicting the MSY estimate with associated 95% credibility interval (dashed line); (b) biomass relative to B_0 (B/B_0) (upper panels); (c) trends in biomass and (d) fishing mortality; (e) trends of biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}); and (f) fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}).

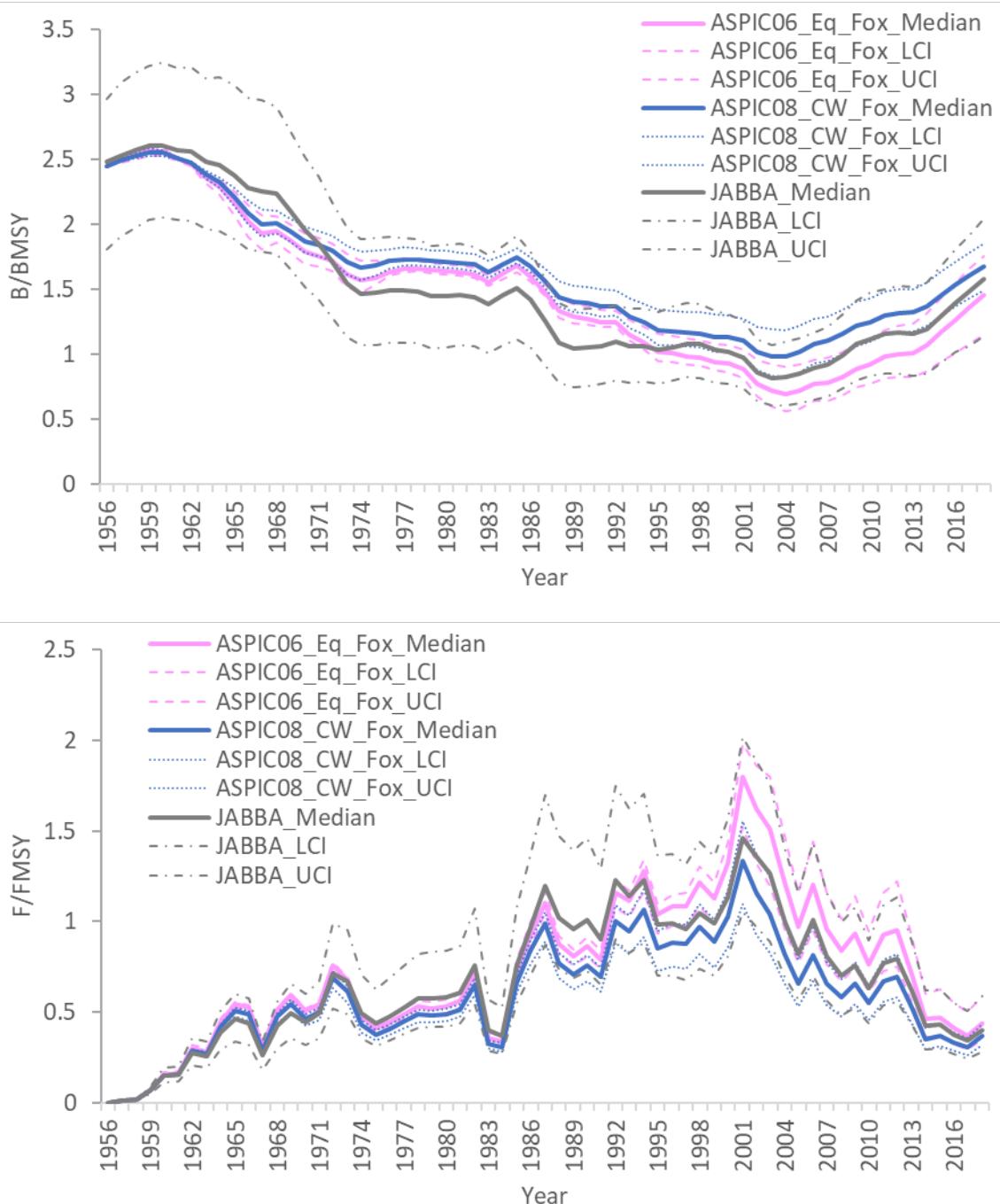


Figure 38. Comparisons of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} between two ASPIC and one JABBA base cases.

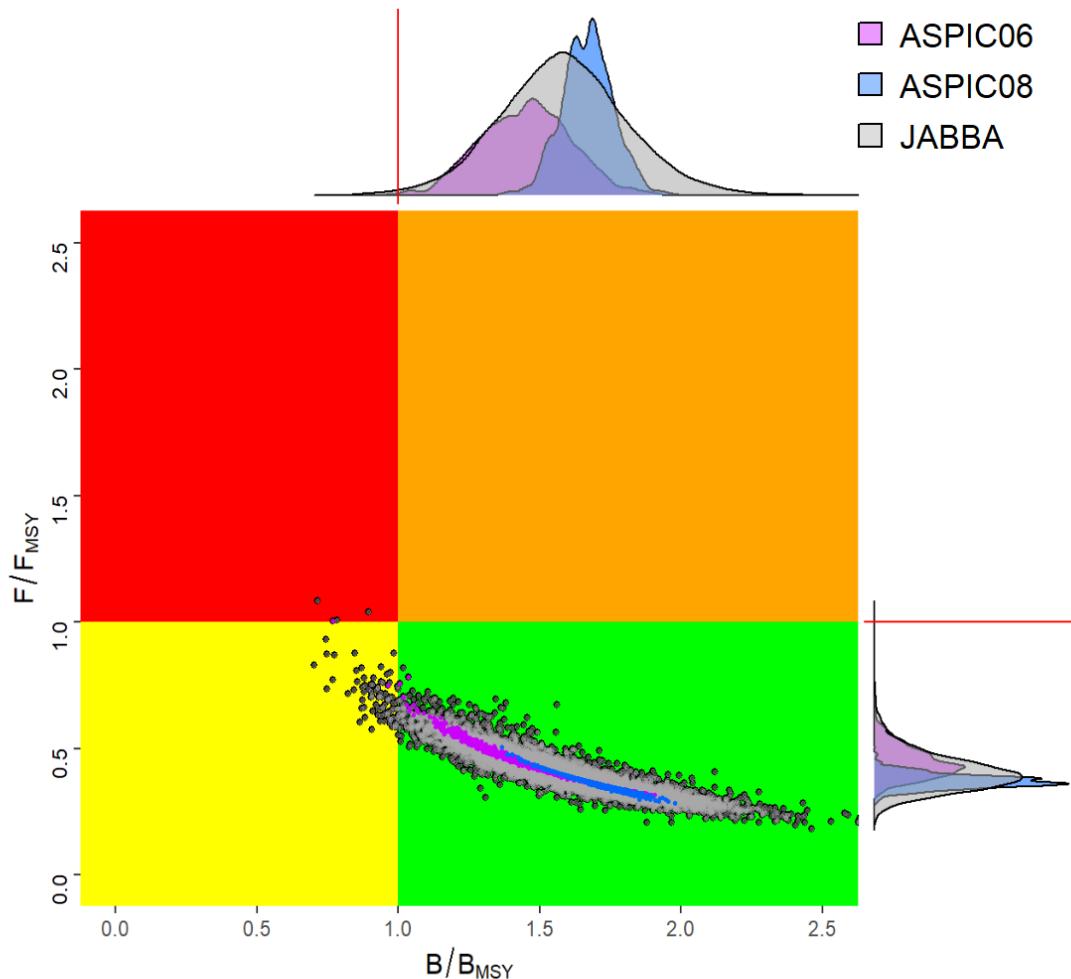


Figure 39. Comparisons of stock status (Kobe plot) between two ASPIC (25% weighting on each case) and one JABBA (50% weighting) base cases.

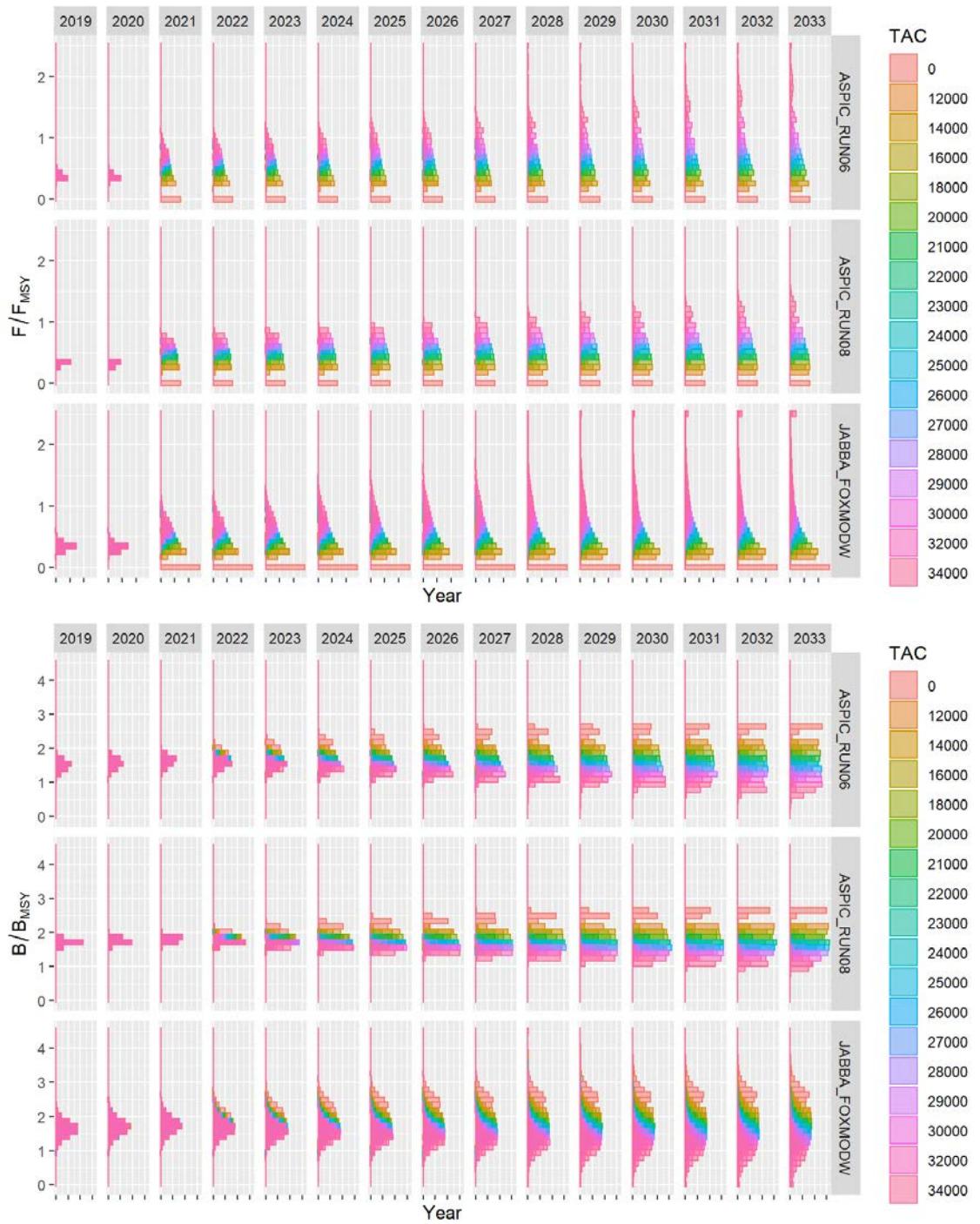


Figure 40. Posterior distribution of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of two ASPIC and JABBA base-case models.

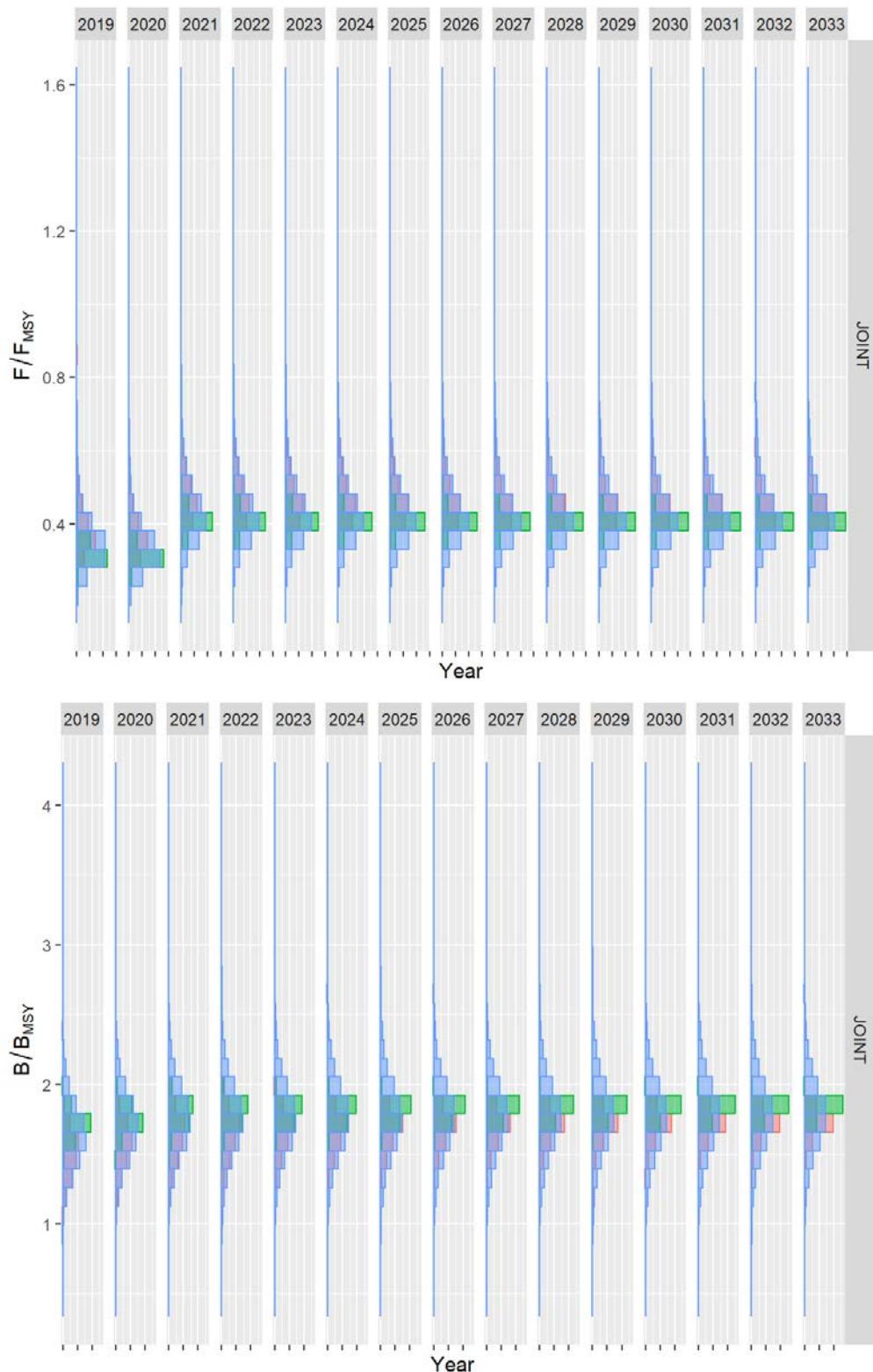


Figure 41. Posterior distribution of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under 20,000 t total allowable catch (TAC) scenario, based upon the projections of two ASPIC (pink: Run06_Eq_Fox, green: Run08_CW_Fox) and JABBA (blue) base-case models.

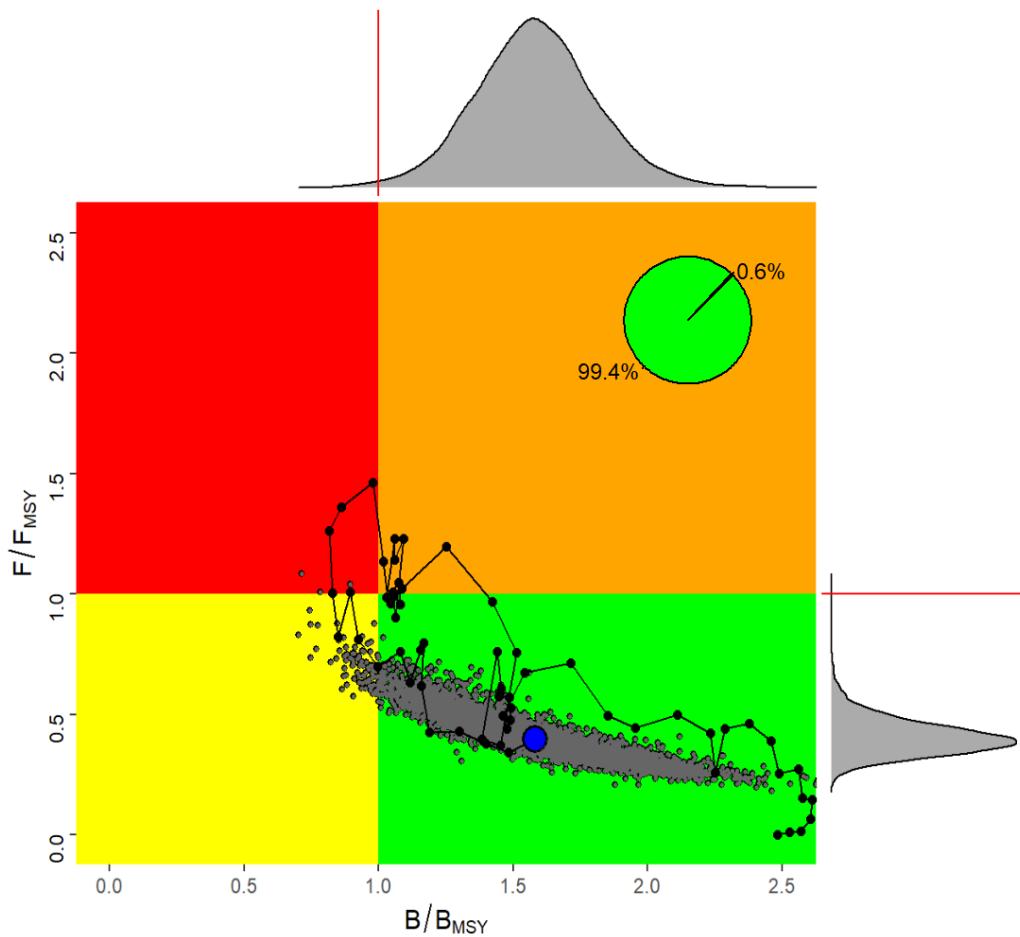


Figure 42. Kobe phase plot showing the combined posteriors of B_{2018}/B_{MSY} and F_{2018}/F_{MSY} presented in the form of joint MCMC posteriors of the JABBA base-case model ('Fox ModW') for the South Atlantic albacore tuna stock. The probability of posterior points falling within each quadrant is depicted in the pie chart.

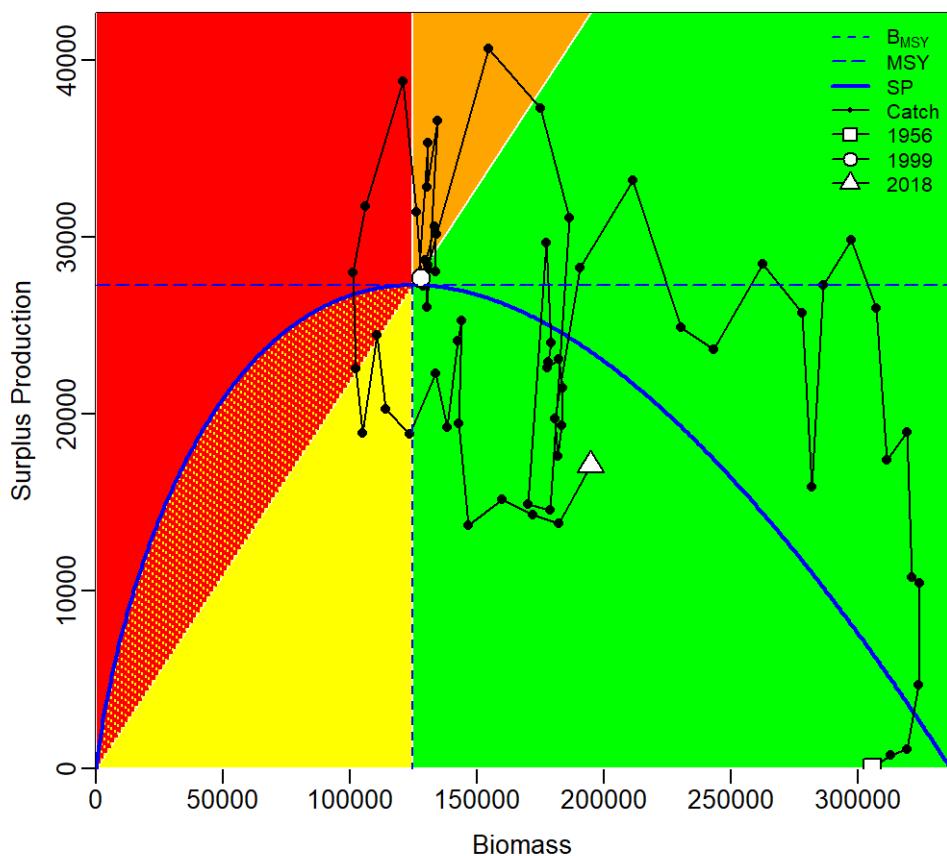


Figure 43. Surplus Production phase plot for South Atlantic albacore tuna stock showing the surplus production (SP) curve along with the catch trajectory (y-axis) over the biomass range between 0 and K (x-axis) based on the JABBA base-case model ('Fox ModW'). Conceptually, if current catch falls in the area below the SP curve, biomass is predicted to increase given that SP is larger than the Catch. The point where the SP curve attains a maximum is equivalent to MSY, which corresponds to B_{MSY} on the x-axis. The color-coded plot regions are consistent with Kobe phase plot quadrants to facilitate interpretation. Superimposed on this is the portion of the red region with yellow shading, where biomass can recover under a constant quota while still in the red overfished state ($B < B_{MSY}$, $F > F_{MSY}$), but catch is below SP. Conversely, a constant quota will lead to overfishing under a constant catch above MSY despite the stock currently being in the green 'sustainable' kobe quadrant ($F < F_{MSY}$, $B > B_{MSY}$, but $MSY < \text{Catch}$).

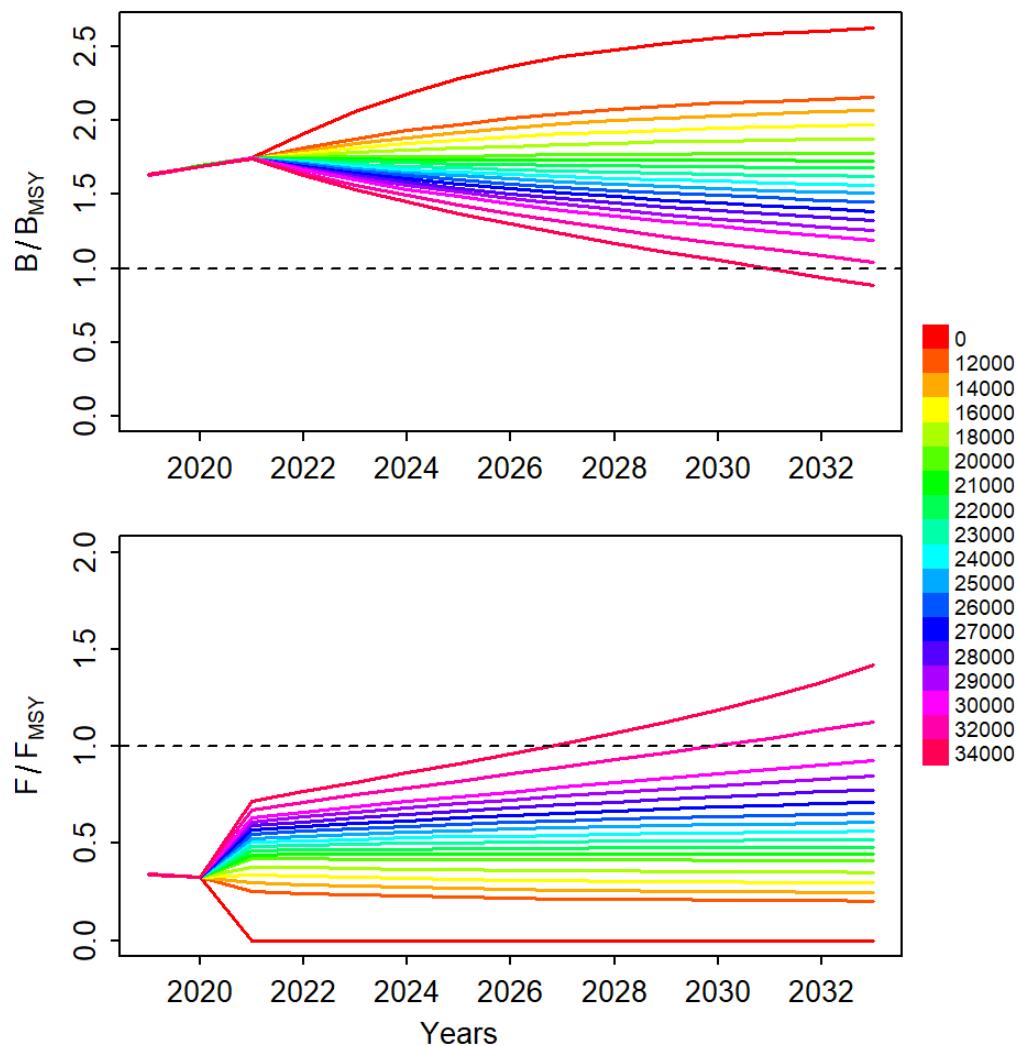


Figure 44. Trends of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of JABBA base-case model ('Fox MosW'). Each line represents the median of 15,000 MCMC iterations by projected year.

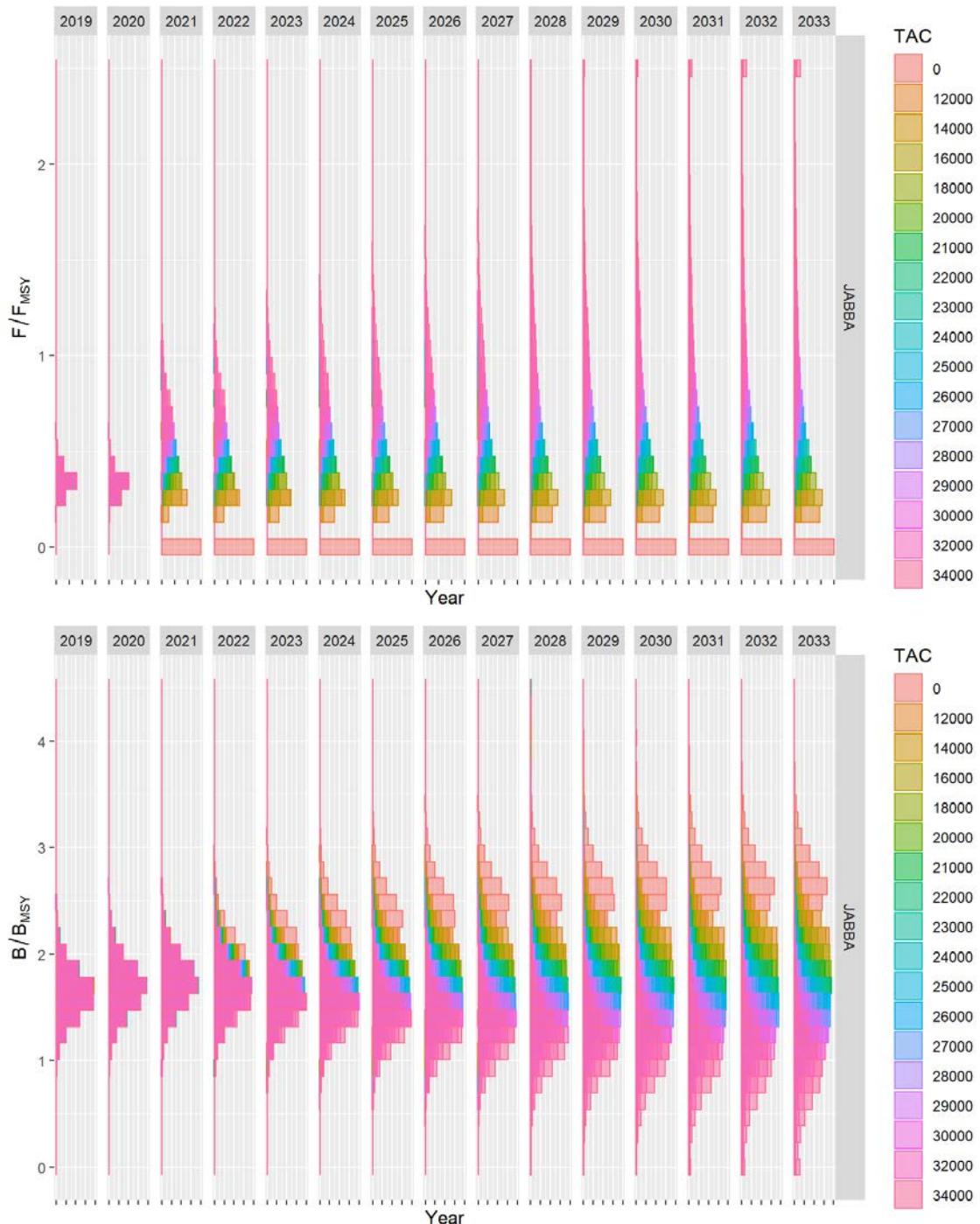


Figure 45. Posterior distribution of projected relative stock biomass (right panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (left panel, F/F_{MSY}) of the South Atlantic albacore tuna stock under different total allowable catch (TAC) scenarios of 0 – 34,000 tons, based upon the projections of JABBA base-case model ('Fox MosW'). Each line represents the median of 15,000 MCMC iterations by projected year.

Appendix 1

**Tentative annotated Agenda
29 June - 8 July 2020 (working hours 12:00 - 16:30 CET)**

DAY 1

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements
2. Summary of available data for assessments
 - 2.1 Biology
 - 2.2 Catch, effort and size (North, South)
 - 2.3 Relative abundance indices
 - 2.3.1. North
 - 2.3.2. South
 - 2.3.3. Mediterranean

DAY 2 and DAY 4

3. North Atlantic albacore:
 - 3.1 Updated stock status
 - 3.2 Updated TAC advice
 - 3.3 Harvest Control rules and Management procedures
 - 3.4 Exceptional Circumstances:
 - 3.4.1 Evaluation
 - 3.4.2 Panel 2 advice
 - 3.5 New MSE roadmap and future work
 - 3.6 Summary of management recommendations

DAY 3 and DAY 5

4. South Atlantic albacore:
 - 4.1 Updated stock status
 - 4.2 Projections
**JABBA and ASPIC projections*
 - 4.3 Summary of Management recommendations

DAY 6

5. Albacore research for north, south and Mediterranean stocks: current status and new proposals.
6. Recommendations on research and statistics
7. Other matters
 - Executive Summary
 - Workplan

DAY 7 and 8

8. Adoption of the report and closure
 - First Revision of Report sections
 - Adoption of the report

Appendix 2

List of Participants
Atlantic Albacore Stock Assessment meeting (Online, 29 June to 8 July 2020)

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL

Leite Mourato, Bruno

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

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

Sant'Ana, Rodrigo

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

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

Travassos, Paulo Eurico

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Laboratorio de Ecología Marinha - LEMAR, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Avenida Dom Manuel de Medeiros s/n - Dois Irmaos, CEP 52171-900 Recife Pernambuco

Tel: +55 81 998 344 271, E-Mail: pautrax@hotmail.com; paulo.travassos@ufrpe.br

CANADA

Duprey, Nicholas

Senior Science Advisor, Fisheries and Oceans Canada - Fish Population Science, Government of Canada, 200-401 Burrard Street, Vancouver, BC V5V 4V1

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

Gillespie, Kyle

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

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

Hanke, Alexander

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

Tel: +1 506 529 5912, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: alex.hanke@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION

Álvarez Berastegui, Diego

SOCIB - Sistema de Observación Costera de las Islas Baleares, Parc Bit, Naorte, Bloc A 2ºp. pta. 3, 07122 Palma de Mallorca, España

Tel: +34 971 43 99 98; +34 626 752 436, Fax: +34 971 43 99 79, E-Mail: dalvarez@socib.es

Arrizabalaga, Haritz

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

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

Biagi, Franco

Direktorat General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Rue Joseph II, 99, 1049 Bruxelles, Belgium

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

Fernández Llana, Carmen

Instituto Español de Oceanografía, Avda. Príncipe de Asturias, 70 bis, 33212 Gijón, España
Tel: +34 985 309 780, Fax: +34 985 326 277, E-Mail: carmen.fernandez@ieo.es

Maxwell, Hugo

Marine Institute, Furnace, Newport, County Mayo, F28PF65, Ireland
Tel: +353 894 836 530, E-Mail: hugo.maxwell@marine.ie

Merino, Gorka

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

Ortiz de Urbina, Jose María

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, España
Tel: +34 952 197 124, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ieo.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

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

Santiago Burrutxaga, Josu

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

Thasitis, Ioannis

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

Winker, Henning

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

JAPAN

Kiyofuji, Hidetada

Researcher, Tuna and Skipjack Resource Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka-city Shizuoka 424-8611
Tel: +81 54 336 6043, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: hkiyofuj@affrc.go.jp

Matsubara, Naoto

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, 2-12-4 fukuura, kanazawa-ku, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7517, E-Mail: matsubaranaoto@affrc.go.jp

Matsumoto, Takayuki

Research Coordinator for Oceanography and Resources, 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 54 336 9642, E-Mail: matumot@affrc.go.jp; takayukimatsumoto2016@gmail.com

Miura, Nozomu

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

Nagai, Daisaku

Assistant Chief, International Division, Japan Tuna Fisheries Co-Operative Association, Koto-ku, Tokyo 135-0034

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

Tsuda, Yuichi

Researcher, Tuna and Skipjack Resource Department, 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 6044, E-Mail: u1tsuda@fra.affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

Adviser, Japan Tuna Fisheries Co-operation Association, Japan Fisheries Research and Education Agency, 31-1 Eitai Chiyodaku, Tokyo 135-0034

Tel: +81 3 5646 2382, Fax: +81 3 5646 2652, E-Mail: uozumi@affrc.go.jp; uozumi@japantuna.or.jp

SOUTH AFRICA

Parker, Denham

Department of Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF), Fisheries Branch, 8012 Foreshore, Cape Town

Tel: +27 21 402 3165, E-Mail: DenhamP@DAFF.gov.za

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

Lauretta, Matthew

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

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

Waterhouse, Lynn

John G. Shedd Aquarium, 1200 S Lakeshore Drive, Chicago 60605

Tel: +1 312 692 3264, E-Mail: lwaterhouse@shedd aquarium.org; waterhlz@gmail.com

URUGUAY

Domingo, Andrés

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, 11200 Montevideo

Tel: +5982 400 46 89, Fax: +5982 401 32 16, E-Mail: adomingo@mgap.gub.uy; dimanchester@gmail.com

Forselledo, Rodrigo

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos - DINARA, Laboratorio de Recursos Pelágicos, Constituyente 1497, CP 11200 Montevideo

Tel: +598 2400 46 89, Fax: +598 2401 3216, E-Mail: rforselledo@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Chang, Feng-Chen

Overseas Fisheries Development Council, 3F., No14, Wenzhou St. Da'an Dist. 106

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

Cheng, Chun-Ya

National Taiwan Ocean University, 20224 Zhongzheng Keelung

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

Su, Nan-Jay

Assistant Professor, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No. 2 Pei-Ning Rd. Keelung, 20224
Tel: +886 2 2462 2192 #5046, E-Mail: nanjay@ntou.edu.tw

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW

Galland, Grantly

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

THE OCEAN FOUNDATION

Miller, Shana

The Ocean Foundation, 1320 19th St., NW, 5th Floor, Washington, DC 20036, United States
Tel: +1 631 671 1530, E-Mail: smiller@oceanfdn.org

Pipernos, Sara

The Ocean Foundation, 1320 19th St. NW, Washington DC 20036, United States
Tel: +1 860 992 6194, E-Mail: spipernos@oceanfdn.org

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

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

SCRS VICE-CHAIRMAN

Coelho, Rui

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

EXTERNAL EXPERT

Arocha, Freddy

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre, Venezuela
Tel: +58 412 692 8089, E-Mail: farocha@udo.edu.ve; farochap@gmail.com

ICCAT Secretariat

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

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Kimoto, Ai

Taylor, Nathan

Appendix 3
List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2020/009	Report of the Atlantic Albacore stock assessment meeting	Anonymous
SCRS/2020/059	Additions to the Italian annotated bibliography on albacore (<i>Thunnus alalunga</i> , Bonnaterre, 1788) and comprehensive overview	Di Natale A.
SCRS/2020/080	Standardized catch rates of albacore (<i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre, 1788) in the Spanish recreational fishery in the western Mediterranean in the period 2005-2018	Saber S., Macías D., García S., Meléndez M.J., Gómez-Vives M.J., Rioja P., Godoy D., Puerto M.A., and Ortiz de Urbina J.
SCRS/2020/081	Standardized catch rates of albacore (<i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre, 1788) in the Spanish surface longline fishery in the western Mediterranean in the period 2009-2017	García S., Saber S., Macías D., Gómez-Vives M.J., Rioja P., and Ortiz de Urbina J.
SCRS/2020/083	Albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) Catch-per-unit-effort standardization: An update based on Brazilian longline fleet data (1998-2018)	Sant'Ana R., Mourato B., Hazin F., and Travassos P.
SCRS/2020/085	Standardization of the catch per unit effort of albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) for the South African tuna pole-line (baitboat) fleet for the time series 2003-2018	Parker D., Winker H., and Kerwath S.E.
SCRS/2020/086	Standardized indices of albacore, <i>Thunnus alalunga</i> , from the United States pelagic longline fishery	Lauretta M.
SCRS/2020/089	Updated standardized catch rates for northern albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) from the Venezuelan pelagic longline fishery off the Caribbean Sea and adjacent areas of the Western Central Atlantic	Arocha F., Ortiz M., and Marcano J.H.
SCRS/2020/091	Review of operation and albacore catch by Japanese Longline Fishery including recent status in the Atlantic	Matsumoto T.
SCRS/2020/092	Standardization of CPUE for North Atlantic Albacore by the Japanese Longline Fishery from 1959 to 2018	Matsubara N., Aoki Y., Kiyofuji H., and Matsumoto T.
SCRS/2020/093	Updating of standardized CPUE for South Atlantic Albacore by the Japanese Longline Fishery	Matsumoto T., and Matsubara N.
SCRS/2020/094	Standardization of albacore CPUE for South Atlantic core area by the Japanese Longline Fishery	Matsumoto T.
SCRS/2020/095	Stock assessment for South Atlantic albacore using a non-equilibrium production model	Matsumoto T.
SCRS/2020/098	Standardized catch per unit of effort of albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) from the Spanish bait boat fleet in North East Atlantic from 1981 to 2018	Ortiz de Zárate V., and Ortiz M.
SCRS/2020/101	CPUE standardization of albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) for the Chinese Taipei longline fishery in the South Atlantic Ocean.	Su N.J., Cheng C.Y., and Lin W. R.
SCRS/2020/102	CPUE standardization of albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) for the Chinese Taipei longline fishery in the North Atlantic Ocean.	Su N.J., and Liu K. M.
SCRS/2020/103	Assessment of North Atlantic Albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) using a biomass dynamic model	Merino G., Arrizabalaga H., and Santiago J.
SCRS/2020/104	Preliminary stock assessment of South Atlantic albacore tuna (<i>Thunnus alalunga</i>) using the Bayesian state-space surplus production model JABBA.	Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., and Ortiz M.
SCRS/2020/106	Assessing the applicability of environmental indicators for improving the fisheries assessment of the albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) under the A4A approach	Alvarez-Berastegui D., Ortiz de Urbina J., Saber S., and Tugores M.P.

SCRS/2020/107	Length composition of albacore tuna collected from the Chinese Taipei longline fishery in the North Atlantic Ocean.	Su N.J., Liu K.M, and Lin W.R
SCRS/2020/108	Mean sizes and catch-at-size patterns of albacore tuna based on size samples collected from the Chinese Taipei tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean	Su N.J., Lin W.R., Sung Y.F, and Cheng C.Y.
SCRS/2020/109	North Atlantic albacore tuna reproductive biology study: Final Report	Arocha F.
SCRS/P/2020/0 41	Evaluation of exceptional circumstances in 2020	Merino G.
SCRS/P/2020/0 42	Updated North Atlantic albacore pop-up tagging in the Canary Islands.	Oñandia I., Lezama N., Arregui I., Ortiz de Zarate V., Delgado de Molina R., Santiago J., and Arrizabalaga H.
SCRS/P/2020/0 43	North Atlantic albacore: New MSE roadmap and future work	Fernandez C. and Merino G.
SCRS/P/2020/0 44	Length-length, length-weight and weight-weight relationships of albacore, <i>thunnus alalunga</i> , caught by longliners in the Southwestern Atlantic Ocean.	Forselledo R., Mas F., Ortiz M., and Domingo A.
SCRS/P/2020/0 45	Spanish albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) baitboat fishery in Canary Islands.	Delgado de Molina R.
SCRS/P/2020/0 46	JABBA Base-Case Model Run for South Atlantic Albacore: Stock Status and Projections	Winker H., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., Kimoto A., and Ortiz M.
SCRS/P/2020/0 47	Comparisons of stock status and projections between ASPIC and JABBA for South Atlantic Albacore	Kimoto A., Winker H., Matsumoto T., Mourato B., Parker D., Sant'Ana R., and Ortiz M.

Appendix 4**SCRS Documents and Presentations Abstracts as provided by the authors**

SCRS/2020/080. Catch and effort data from the Spanish recreational fishery in the Balearic Sea (Western Mediterranean) were analysed to estimate an index of relative abundance for albacore for the years 2005-2018. Standardized catch per unit effort (CPUE) in number were estimated through a General Linear Mixed Modeling (GLMM) approach under a negative binomial (NB) error distribution assumption. Nominal catch rates and a standardized abundance index are presented along with estimates of 95% confidence limits of the predicted means. These indices show an upward trend from the start of the series 2005 peaking in 2013; followed by a decrease until 2015. For the latest three-year period (2016-2018), the index shows a relatively stable trend fluctuating around a level two times lower than the maximum abundance recorded in the time series.

SCRS/2020/081. Standardized relative abundance indices of albacore (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre, 1788) caught by the Spanish surface longline (LLALB) in the western Mediterranean Sea were estimated for the period 2009-2017. Yearly standardized CPUE were estimated through Generalized Linear Mixed Effects Models (GLMM) under a negative binomial error distribution assumption. The main factors in the standardization analysis were year and season (quarter). The index shows an increasing trend from the beginning of the series (2009) to a maximum in 2011; following a decrease up to 2013, and a relatively stable trend fluctuating around a level three and a half times lower compared to the maximum abundance for the period 2013-2017.

SCRS/2020/083. Catch and effort data done by the Brazilian tuna longline fleet, including both national and chartered vessels, in the equatorial and southwestern Atlantic Ocean, from 1998 to 2017, were analyzed. The effort was distributed in a wide area of the western Atlantic Ocean. The CPUE of the albacore tuna was standardized by a GLM using a Delta Lognormal approach. The standardization was implemented in a stratified way considering ICCAT albacore tuna regions as a proxy. A comparison using both regions integrated was also implemented. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks and the lat-long reference for each 5 by 5 spatial squares. The estimated delta-lognormal indices showed, in general, a very similar trend between the fitted models with two periods, the first one between 1998 and 2010 was marked by a one-way down trend, while the second one, from 2011 to 2018, showed a more stable pattern.

SCRS/2020/085. Albacore, *Thunnus alalunga*, is the main target of the South African tuna pole-line (baitboat) fleet operating along the west and south west coast of South Africa. The South African catch is the second largest in the region with annual landings of around 4000 t. A standardization of the CPUE of the South African baitboat fleet for the time series 2003-2018 was carried out with a Generalized Additive Mixed-Model (GAMM) with a Tweedie distributed error. Explanatory variables in the final model included year, month, geographic position and targeting, which was included in form of clustered PCA loadings of the root-root transformed, normalized catch composition. Vessel was included as a random effect. Standardized CPUE and nominal CPUE are broadly comparable, and there is no obvious trend for the period 2003-2018. The analyses indicate that the CPUE for the South African baitboat fishery for albacore has been fluctuating, but there is no obvious trend over the last 15 years.

SCRS/2020/086. Catch and effort data from the United States pelagic longline fishery operating in the Atlantic Ocean were analyzed to estimate an index of albacore relative abundance. The standardized index was updated for the period 1987 to 2018, with no change in methods from the previous assessment. The updated time series and model diagnostics are presented.

SCRS/2020/089. A standardized index of relative abundance for northern albacore (*Thunnus alalunga*) was updated by the combination of two data sources; the ICCAT/EPBR sponsored Venezuelan Pelagic Longline Observer Program (1991-2011), and the National Observer Program (2012-2018). The index was estimated using Generalized Linear Mixed Models under a delta lognormal model approach due to the by-catch nature of *T. alalunga* in the Venezuelan pelagic longline fishery. The standardization analysis procedure included year, vessel, area, season, bait, and fishing depth as categorical variables. Diagnostic plots were used as indicators of overall model fitting.

SCRS/2020/091. Status of effort, albacore catch and CPUE was summarized for Japanese longline fishery operating in the Atlantic Ocean including recent trends. Japanese longline vessels targeted albacore around 1960s, albacore became non-target after that, but the proportion of albacore is increasing in recent years, and is one of the target species. Historical change in geographical distribution of fishing effort is observed. Albacore CPUE was high during the early period (until around 1970), sharply decreased around early 1970s, kept comparatively constant in a low level until early or mid-2000s, and increased after that especially in the south Atlantic. Basically there is increasing trend for the number of hooks per basket, although the trend differed among areas.

SCRS/2020/092. Standardized CPUE of north Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery was summarized in this document. Standardized CPUE was calculated based on same methods from the previous studies. Considering the availability of logbook database, CPUE were analyzed by three periods (1959-1969, 1969-1975, 1975-2018). Effects of year, quarter, subarea, fishing gear (number of hooks between floats) and some interaction were considered for analysis of CPUE. Recent trends (2015-2018) of updated north Atlantic albacore CPUE of Japanese longline were slightly lower than the average of last ten decade (2009-2018).

SCRS/2020/093. CPUEs of south Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery were separately standardized into three periods (1959-69, 1969-75 and 1975-2018) using negative binomial model, as with previous studies. Effects of quarter, area, fishing gear (number of hooks between floats) and several interactions were incorporated, although effect of gear can be used only from 1975. The effect of area was greatest for all three period. Standardized CPUE declined during the 1960s and early 1970s, after that the CPUE fluctuated and showed no clear trend.

SCRS/2020/094. Standardization of CPUE for south Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by Japanese longline fishery during 1975-2018 was conducted using negative binomial model, based on revised methods from the previous study. Core area (main fishing ground for albacore) was selected and used. Effects of year, month, five degree latitude and longitude blocks and fishing gear (number of hooks between floats) were incorporated. The effect of five degree latitude and longitude blocks was greatest followed by the effect of month. Standardized CPUE showed large fluctuation during 1975-1987, kept in a low level during 1988-1999, and increased with fluctuation after that.

SCRS/2020/095. A Stock-Production Model Incorporating Covariates (ASPIC), a non-equilibrium surplus-production model, was attempted for the stock assessment for the southern Atlantic Ocean albacore, using the software package ASPIC ver. 5.34. Various cases exist with different index and/or period of Japanese longline CPUE. For each case, four models by different weighting and shape parameter, which were selected for final models at 2013 and 2016 assessment, were examined. Several models predicted that at some stage in the recent past, the southern Albacore stock had been overfishing and overfished. The fishing pressure appears to have eased in recent years, with a subsequent recovery in biomass. The scenarios with Japanese longline core area CPUE were more optimistic, but CPUE fit was worse. Based on the results of future projection, stock status will be in green zone with >60% probability if future catch is up to 28,000 to 30,000t (depends on the cases and scenarios).

SCRS/2020/098. Nominal catch of number of fish per unit of effort (CPUE's) of the North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) caught by the Spanish bait boat fleet in the North Eastern Atlantic were collected by trip for the period 1981-2018. Standardized index was estimated using Generalized Linear Random Effects Model (GLMM) with log-normal error distribution. The year*month interaction term and year*zone interaction term were included in the model as random effects to derive the annual standardized catch rates as relative index of abundance for 1981 - 2018.

SCRS/2020/101. Catch and effort data of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) were standardized for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the South Atlantic Ocean using a generalized linear model (GLM). Two periods of 1967-1995, and 1995-2018 (with the information on operation type, i.e., number of hooks per basket, HPB available from 1995) and a whole period from 1967 to 2018 were considered in the standardization of albacore CPUE (catch per unit effort) to address the issue of historical change in targeting in this fishery. Standardized CPUE of albacore developed by period showed almost identical trends to those derived from the model of entire period. Results were insensitive to the inclusion of gear configuration (HPB) in the model as an explanatory variable; however, we suggest the use of this index given the improvement of the model and the index for 1967-1994 as well. Abundance indices of South

Atlantic albacore started to decrease in the 1970s, but showed a relative peak in the late 1990s and then decreased. The trend remained increasing slightly from the early 2000s until recent years to 2018. SCRS/2020/102. Catch and effort data of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) were standardized for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the North Atlantic Ocean using a generalized linear model (GLM). A whole period from 1981 to 2018 was considered in the standardization of albacore CPUE (catch per unit effort), which potentially takes the issue of historical change in targeting in this fishery into account. Standardized CPUE of albacore developed by period showed almost identical trends to those derived from the model of entire period. We suggest the use of this index for 1981-2018 given the improvement of the model. In general, the standardized CPUE of albacore in the North Atlantic Ocean started to decrease slightly in the early 1980s, but showed a relative peak in 1997 and then decreased again. The trend remained increasing from the late 1990s until 2014, and then slightly decreased during recent 5 years from 2014 to 2018.

SCRS/2020/103. The status of North Atlantic albacore was estimated in 2016 as not overfished and not subject to overfishing. The latest stock assessment was carried out using a biomass dynamic model (Kell, 2016) and both the model and its configuration in 2016 were evaluated as an implicit Management Procedure using MSE in combination with candidate HCRs (Merino *et al.*, 2017) to provide the scientific basis to adopt a HCR for this stock (ICCAT, 2017). Here, we provide a new stock assessment with the total catch and the same five indices used in 2016, updated until 2018. We provide two options for the assessment, one with the five indices used in the 2016 stock assessment updated until 2018 and the other excluding the values of the Japanese longline index for the years 2013 and 2014, as done in 2016. Overall, the results with both scenarios are consistent with the reference points and trends of the 2016 stock assessment, certify the recovery of the stock to levels well above the B_{MSY} , and suggest that the stock has been exploited at levels below the estimated MSY in the recent years. Also, both model configurations show similar residuals' patterns and relatively poor retrospective diagnostics, similarly to the 2016 stock assessment model. Should the SCRS endorse these results, the output of the stock assessment can be used to estimate catch limits for the period 2021-2023 for North Atlantic albacore.

SCRS/2020/104. Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*) catch and CPUE data using the 'JABBA' R package. In accordance with the 2019 SCRS work plan (update of the 2016 assessment), this document presents four preliminary scenarios that explore two production functions (Schaefer or Fox) as well as two CPUE data weighting scenarios (equal or model-internal weighting). Model diagnostics indicated reasonable fits to the data, no evidence of an undesirable retrospective pattern and a satisfying prediction skill to forecast into the future. Notable differences were the change in scale of absolute biomass between Schaefer and Fox models and a slightly more pessimistic stock depletion during in the late 1990s when applying equal CPUE weighting. The current stock status estimates were found to be insensitive model weighting and the production function, indicating a 98.4% - 100% probability that stock is not overfished nor subject to overfishing. The consistency in current status estimates and model diagnostic results provide a degree of confidence in the updated assessment of the stock status of South Atlantic albacore for scientific advice.

SCRS/2020/106. In this study we explore the potential for improving the stock assessment of the Mediterranean Albacore by integrating environmental indicators. For this purpose, we developed a catch at age model within the A4A stock assessment approach. The input data was similar to that used in the official SCRS stock assessment in 2017 but with an updated larval index. The environmental indicator provides information on the interannual variability of the sea surface temperature in the Balearic Sea during the spawning season, and it is included in the "Environmental pressure" component of the Ecosystem Report Card. The indicator is included in the assessment model in different ways, as index of the class age 0, as vector for the Stock/recruitment model, and as productivity value in other stock recruitment models (Ricker, Beverton-Holt). The results showed that incorporating the environmental variability indicators provide a better stock assessment fits (AIC, BIC), and also show the need for more advance techniques to test stock assessment performance when testing the inclusion of environmental variability.

SCRS/2020/107. The albacore tuna sampled and measured by the Chinese Taipei tuna longline fleet occurred mainly in the fishing ground between 15°N to 40°N in the North Atlantic Ocean. In total 16 Chinese Taipei tuna longline vessels were selected for analysis because of their targeting on albacore. During the 1980s and 1990s, the size of albacore caught in this fishery ranged from 80 to 120 cm FL with median values around 100 cm in fork length (FL). After 2000, size samples collected from these vessels centered around 90-110 cm FL. The sizes of albacore caught seemed to increase during 2000s for two vessels. However, for the other vessel that targets on albacore, the sizes of albacore catch increased to around 110 cm FL from 2008 and remained relatively stable during the next 10 years to 2017 except for 2014.

SCRS/2020/108. The size data in fork length (FL) of albacore tuna were collected from the Chinese Taipei tuna longline fleet in the South Atlantic Ocean, with annual sizes increased to more than 100,000 from 2004 until 2019. Most of size samples were collected from temperate waters of the south-eastern Atlantic Ocean. Based on the catch-at-size (size samples) distribution of albacore tuna for the Chinese Taipei tuna longline fishery, five fishing areas were considered for analyzing the annual variation in mean size by spatial structure. In general, the mean sizes of albacore tuna seem to be stable relatively from 1981 to 2019, with small amount of annual variation in the mean size. Albacore tuna in small size (<100 cm FL) were collected in the south part of the South Atlantic Ocean (SW and SE areas). In contrast, the albacore tuna measured in other areas of the fishing grounds (NW, CW and NE areas) were slightly large than 100 cm FL.

SCRS/2020/109. The fishing area of operations of the Venezuelan LL fleet is within the northern albacore (ALB) spawning grounds, and no sampling for reproductive studies has ever been undertaken in the area. A short-term contract was awarded by ICCAT to collect biological samples and conduct analyses in order to improve the knowledge about ALB spawning grounds (area and season), maturity at age, and fecundity in the Guyanas-Amazon (GUY-AMZ) area and the southeastern Caribbean Sea. The results presented in this document correspond to the findings to date. These include: A) The logistics of data collection and sampling of ALB reproductive organs, B) The sampling and analyses of the ALB reproductive organs, and C) The analyses of the data and reproductive characteristics of ALB to define the state of reproduction of ALB during the sampling period in the study area.

The logistics for ALB sampling included port sampling activities and at-sea sampling conducted by scientific observers on board Venezuelan LL during regular fishing operations. Port sampling activities were conducted by an experienced port sampler (former scientific observer) on a monthly basis, starting mid-June and ending in October. Reproductive organs of all ALB were extracted to identify sex, and the sex organs collected for laboratory analyses. Reproductive samples were saved in plastic bags and stored frozen for later analyses at the laboratory. The number of ALB port samples collected for the study was 607 individuals, of the estimated 500; however, due to the by-catch nature of the species sampled and the spacing of the landing sites, the monthly collection resulted in an unbalanced monthly sampling. The at-sea sampling resulted in 138 days at-sea, 66 LL sets observed, and the total number of samples collected at-sea through November totaled 75 ALB specimens.

All samples were stored frozen until their arrival to the laboratory for further processing and analyses, with the exception of 8 samples preserved in biopsy vials on board during the last observer trip. At the laboratory, the samples were thawed, catalogued, sex identification confirmed, complete gonads were re-weighted (± 0.1 g), and macroscopic maturity staging was initiated. Maturity phases were based on the developmental stage of fresh whole oocytes and the size frequency distributions of fresh whole oocyte diameters. Each ovary was staged according to the macroscopic and microscopic characteristics and the most advanced group of oocytes (MAGO). The gonadosomatic index (GSI) and the hepatosomatic index (HSI) were estimated for all females with complete gonads. Sex ratio was evaluated with Chi² test for 5cm intervals of size, and differences among sizes (FL) with ANOVA.

Female ALB ranged in size from 88 to 116 cm FL, and males from 84 to 116 cm FL. The prevailing ALB size class (FL) from port sampling and at-sea sampling was 100-104 cm. There were significant differences in size between sex, and months ($F=70.62$, $p<0.005$; $F=10.05$, $p<0.005$). Spatially, most of the samples were collected in the Guyanas-Amazon area, with some samples in the southeastern Caribbean Sea. The proportion of males was significantly lower than females ($\text{Chi}^2=64.45$; $p<0.05$), with 56.6% females and 43.4 % males. Spatially, the proportion was different according to the area; in most of the Atlantic quadrants males prevailed; while in the Caribbean Sea was a mixture. The size frequency distributions of fresh whole oocyte diameter for females included all stages of oocyte development except for the spawning stage. From July through November, an important number of ALB females were in Spawning Capable stages, but none

of them were in spawning condition (Spawning Capable 2 stage). During the study period, the GSI showed a decreasing trend from July through November, and similar to the GSI, the HSI highest value was observed in July. Although both indices may be reflecting the reproductive behavior of the species in the area sampled during the period of sampling activity, it is still too early to provide any conclusion on what these trends mean.

Two recommendations were provided, one suggests the need to complete the current sampling and study through August 2019, and the other suggest that funds need to be increased if the sampling were to continue in order to obtain a balanced sample size. The recommendations are needed in order to have a better understanding of reproductive characteristics and biology of northern albacore in the sampling area of the present study, which would require the completion of full annual cycle with a complete and adequate sample size.

SCRS/P/2020/044. This study reports length-length, length-weight, and weight-weight relationships for albacore (*Thunnus alalunga*) caught in the Southwestern Atlantic Ocean. Data used was gathered by the Uruguay National Observer Program on board the Uruguayan pelagic longline fleet between 1998 and 2012, on board Japanese longline fishing vessels operating in Uruguayan jurisdictional waters in the period 2009-2011 and 2013, and on-board Uruguay's R/V during 2009-2019. Size and weight measurements considered were curved fork (CFL) and pre-dorsal (PDL) length, and Round (RW) and Dressed weight (DW), respectively. Conversion factors for CFL – PDL (n=75,103), RW – CFL (n=5,001), and RW - DW (n=158) are presented for sexes combined for each case, and also for each sex separately for the case of CFL – PDL. Relationships were fitted using linear and nonlinear regression models, applying robust methods to reduce the influence of possible outliers. Also, split linear regression methods were used for the CFL – PDL. The relationships provided in this contribution covers most of the reported full-size spectrum of the species and were compared with others adopted by ICCAT. Authors mentioned that for onboard sampling, CFL is easier to measure with minimal error than straight fork length (SFL), especially for larger individuals. However, it is recognized the need of a conversion factor from CFL to SFL.

SCRS/P/2020/046. The additional JABBA model (base case) and its sensitivity runs were provided during the meeting, using Chinese Taipei longline index in weight. The base case model showed very similar results to the preliminary run. The results showed that stock status in 2018 for the South Atlantic albacore is not overfished and no longer suffering overfishing. The inclusion of BRA-LL and ZAF-BB CPUE time series resulted in a slightly more pessimistic stock status, but consistent with the MSY estimate of the JABBA base case model.

SCRS/P/2020/047. The presentation provides the comparisons of stock status and projections between ASPIC and JABBA for South Atlantic Albacore. The uncertainty estimates about the current stock status and projections from both models clearly show that the bootstrap samples of B/BMSY and F/FMSY from the two ASPIC model runs fell entirely within the JABBA marginal posterior distribution. The comparison graphs showed JABBA and ASPIC results were consistent and similar in terms of central tendency, but that JABBA enables to capture more of the uncertainty by accounting for both observation and process error.

Appendix 5**Albacore Work Plan**

The Mediterranean, Southern and Northern albacore stocks were assessed in 2017, 2020 and 2020, respectively. Between 2018 and 2020 advice was provided for the adoption of a long-term Management Procedure for North Atlantic albacore.

In 2021, the Albacore Species Group plans to assess the Mediterranean stock and prioritize future research activities for this stock. As for the Northern stock, the Group will start preparing data for a future Stock Synthesis reference case and will evaluate exceptional circumstances. The Group will also continue the research activities for the Atlantic stocks. One intersessional meeting is envisaged (6 days in late June or early July) for both the Mediterranean and Northern stocks.

North Atlantic Stock Proposed Work Plan**a) Exceptional Circumstances:**

- Prepare T1 dataset including 2019. Responsibility: Secretariat. Deadline: one month before the meeting.
- Update (till 2019) the following yearly standardized CPUEs, in weight (if possible). Deadline: one month before the meeting. Deliverable: SCRS documents, following the standards provided by the WGSAM. Responsibility: CPCs.
 - o Japanese longline
 - o Chinese-Taipei longline
 - o US longline
 - o Venezuela longline
 - o Spanish baitboat
 - o
- Determine whether exceptional circumstances occur, according to the indicators developed. Responsibility: EU-Spain. Deadline: one week before the Intersessional meeting. Deliverable: SCRS document.

b) Stock Synthesis reference case:

- A webinar meeting will be held by a subgroup to consider options for the structure of the model (building upon earlier models), including main relevant aspects of the stock and fleet dynamics, and the available data. Likely issues to be discussed at the webinar meeting include: time step (whether annual or quarterly), spatial structure (whether one or more regions), fleet structure, data available (catch, effort, size composition, age composition, tagging and other data that could be available).

Possible date for the webinar meeting: between November 2020 and February 2021.

- Update (till 2019) the following quarterly and yearly standardized CPUEs. Deadline: one month before the meeting. Deliverable: SCRS documents, following the standards provided by the WGSAM. Responsibility: CPCs.
 - o Japanese longline (whole period)
 - o Chinese-Taipei longline (whole period)
 - o US longline
 - o Venezuela longline
 - o Spanish baitboat
 - o Spanish troll
 - o Irish mid-water trawl
 - o French mid-water trawl

- Following from the indications of the webinar meeting, the Secretariat will prepare catch, effort, size, age and tagging data available, to be screened during the intersessional ALB meeting. The intersessional meeting will examine the data and evaluate their ability to inform on stock and fishery dynamics. No SS work will be presented in this meeting, which will be solely focus on data examination. The meeting will identify main hypotheses to be considered in the subsequent work.
- After the intersessional meeting, first attempts by the subgroup to fit SS models to the data. Model structure could be reconsidered based on the findings on the intersessional meeting and the results from the initial SS runs. The subgroup will work by correspondence, including webinar meetings, as needed.

c) Research:

The Group reiterates the need for a comprehensive Albacore Research Programme (see **Addendum 1** to albacore work plan). For 2021, it is prioritized to complete the reproductive biology and the electronic tagging studies, and to start working on a Stock Synthesis model as part of the MSE activities. Deadline: one week before the Species Group meeting. Deliverable: SCRS documents. Responsibility: V. Ortiz de Zarate (reproductive study) and H. Arrizabalaga (e-tagging study).

South Atlantic Stock Proposed Work Plan

The Group stressed the need to start incorporating research activities for this stock on the Albacore Research Programme (see **Addendum 2** to albacore work plan). Consistent with the north Atlantic albacore workplan, it is prioritized to start activities on reproductive biology and electronic tagging. Deadline: one week before the Species Group meeting. Deliverable: SCRS documents. Responsibility: Brazil / South Africa.

Mediterranean Albacore Stock Proposed Work Plan

An intersessional assessment meeting should be held. This meeting is high priority and all CPCs involved in Mediterranean albacore fisheries need to be involved. The meeting should cover the following topics:

- Review of available data with emphasis in historical series.
- Updated standardized CPUE indices for the most important fisheries. All data needs to be ready at least one month before the meeting, to allow for bringing a preliminary assessment ready by the start of the meeting.
- Updated information on species biology
- Identification of appropriate stock assessment approaches, including data poor methods, to increase confidence in the Jabba assessment.
- Exploration of the potential of using alternative indicators and reference points (Lopt, measures based on reproductive potential, etc.).
- Identifying research priorities (with a view to incorporate these in the ICCAT Albacore Research Program).

Addendum 1 to the Albacore Work Plan**North Atlantic Albacore tuna Research Programme**

The Albacore Species Group proposes to pursue a coordinated, comprehensive four-year research programme on North Atlantic albacore to advance knowledge of this stock and be able to provide more accurate scientific advice to the Commission. This plan is based on the plan presented in 2010, which was based on document by Ortiz de Zárate (2011) that has been revised according to new knowledge, reconsidering the new priorities and reducing the total cost.

The research plan will be focused on three main research areas: biology and ecology, monitoring stock status and management strategy evaluation, during a four-year period (2021-2024).

Biology and Ecology

The estimation of comprehensive biological parameters is considered a priority as part of the process of evaluating northern albacore stock capacity for rebounding from limit reference points. Additional biological knowledge would help to establish priors for the intrinsic rate of increase of the population as well as the steepness of the stock recruitment relationship, which would facilitate the assessment. Among the key biological parameters are ones related to the reproductive capacity of the northern albacore stock, which include sex-specific maturity schedules (L50) and egg production (size/age related fecundity). In order to estimate comprehensive biological parameters related to the reproductive capacity of the northern albacore stock, an enhanced collection of sex-specific gonad samples need to be implemented throughout the fishing area where known and potential spawning areas have been generally identified. The collection of samples needs to be pursued by national scientists from those fleets known to fish in the identified areas and willing to collaborate in the collection of samples for the analysis. Potential CPCs that could collaborate with the sampling program may include (but not limited to): Chinese-Taipei, Japan, the USA and Venezuela. Expected results will include a comprehensive definition of sex-specific maturity development for albacore, spatial and temporal spawning grounds for northern albacore, estimate of L50 and size/age related fecundity.

The Group also recommended further studies on the effect of environmental variables on CPUE trends of surface fisheries. The understanding of the relationship between albacore horizontal and vertical distribution with the environment will help disentangle abundance signals from anomalies in the availability of albacore to surface fleets in the North East Atlantic.

It is also proposed to conduct an electronic tagging experiment to investigate the spatial and vertical distribution of albacore throughout the year. Given the typically high cost of these experiments, and the difficulties to tag albacore with electronic tags, it is proposed to deploy 50 small size pop up tags in different parts of the Atlantic where albacore is available to surface fisheries (to guarantee good condition and improve survival), namely the Sargasso Sea and off Guyanas, off USA/Canada, Azores-Madeira-Canarias, and the Northeast Atlantic. Internal archival tags will also be considered for multiyear tracks.

Finally, the existence of potential subpopulations in the North Atlantic has been largely discussed in the literature. While recent genetic studies suggest genetic homogeneity (Laconcha *et al.* 2015), otolith chemistry analyses (Fraile *et al.* 2016) suggested the potential existence of different contingents, which could also have important management implications. Thus, in order to clarify the existence of potential contingents, the Group propose to expand the studied area in Fraile *et al.* (2016) to the entire North Atlantic, as well as to address inter-annual variability through multiyear sampling and analysis of otolith chemistry.

Monitoring of stock status

The Group recommended the joint analysis of operational catch and effort data from multiple fleets be undertaken, following the example of other SCRS Species Groups. This would provide a more consistent view of population trends, compared to partial views offered by different fleets operating in different areas. The analysis is suggested for both longline fleets operating in the central and western Atlantic, and surface fleets operating in the northeast Atlantic. However, this task has lower priority since the iteration of the Management Procedure requests using individual indices.

Finally, given the limitations of the available fishery dependent indicators, the Group mentioned the need to investigate fishery independent abundance indices. Although the Group is aware that, in the case of albacore, there are not many options to develop such fishery independent indices of abundance, it is proposed to conduct a feasibility test using acoustics during baitboat fishery operations to improve the currently available indices. A fine scale analysis for surface fisheries catch of albacore recruits (Age 1) is suggested to analyze the feasibility of designing some transect based approach for a recruitment index.

Management Strategy Evaluation

The Albacore Species Group recommends that further elaboration of the MSE framework be developed for albacore, considering the recommendations by the 2018 external review, the Methods and the Albacore tuna Species Groups, as well as the guidance of the Commission and the Joint t-RFMO MSE Group initiative. Now that an HCR is in place and advice for adopting a long term MP has been provided, the Group realizes that the OMs were conditioned with data up until 2011, so it is time to start working towards reconditioning them using more recent data. The Group decided to start working towards a Stock Synthesis based reference case and use this as a basis to recondition the OMs after reconsidering the axes of uncertainty. The process to adopt a new grid of OMs and reference tests will take several years. Once this is achieved, it is important to improve observation error models (e.g. by considering the statistical properties of CPUE residuals in future projections) and to test alternative management procedures (e.g. empirical harvest control rules, alternative stock assessment models such as Jabba or Delay Difference models).

The total requested funds to develop this research Programme have been estimated at €842,000, with €600,000 to cover priority 1 tasks. The research Programme will be an opportunity to join efforts from an international multidisciplinary group of scientists currently involved in specific topics and fisheries.

Budget

Research aim	Priority	Approximate 4-year cost (€)
Biology and Ecology		
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	1	100,000
Environmental influence on NE Atlantic surface CPUE	2	20,000
Distribution throughout the Atlantic (e-tags)	1	350,000
Population structure: contingents	3	100,000
Monitoring stock status		
Joint Atlantic longline CPUE	3	30,000
Joint NE Atlantic surface CPUE	3	12,000
Feasibility of fisheries independent survey	3	180,000
Management Strategy Evaluation		
Development of MSE framework	1	150,000
	Total	842,000

Timeline

Research aim	2021	2022	2023	2024
Biology and Ecology				
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	x	x	x	
Environmental influence on NE Atlantic surface CPUE	x	x		
Distribution throughout the Atlantic (e-tags)	x	x	x	x
Population structure: contingents	x	x	x	x
Monitoring stock status				
Joint Atlantic longline CPUE	x	x		

Joint NE Atlantic surface CPUE	X	X		
Feasibility of fisheries independent survey		X	X	X
Management Strategy Evaluation				
Operating models:				
- Stock Synthesis based reference set	X	X	X	
- New OM reference grid and robustness tests		X	X	X
Observation error:				
- Project CPUEs with error structures			X	
Management Procedures:				
- Jabba, Delay difference, empirical			X	X
Communication:				
- Determine additional minimum standards for performance metrics (currently only prob(Green)>0.6)	X	X	X	X

Addendum 2 to the Albacore Work Plan**SOUTH ATLANTIC ALBACORE TUNA RESEARCH PROGRAMME*****Background information***

Despite the Southern Atlantic albacore being an important resource to fleets from several countries, it is perhaps one of the tuna stocks within ICCAT that has the least information available on its bio-ecology parameters and more data deficiencies for monitoring stock status, even if this information is essential for management measures. Thus, this proposal's main objective is to improve the current knowledge on the bio-ecology and fisheries for the South Atlantic albacore, providing important information and more accurate scientific advice to the Commission.

The project proposal follows that already underway for the North Atlantic stock, so as to avoid discrepancies in scientific information between the South and North Atlantic. The research plan will be focused on two main research areas: biology and ecology, and monitoring stock status, during a four-year period (2021-2024).

Biology/Ecology and Stock Structure

Important gaps on basic biological parameters such as size of first sexual maturation, fecundity, age-growth, among others, still persist for this stock, bringing considerable uncertainty to stock assessments as well as to the implementation of fisheries management and species conservation measures. Therefore, to estimate these different biological parameters, broad biological sampling should be implemented in different areas of the South Atlantic (east and west sides and high and low latitudes), taking into account the knowledge of potential breeding and feeding areas.

Sampling would be carried out by national scientists from the countries that actively fish the species in the southern Atlantic in the different areas. Potential CPCs that could collaborate in this sampling effort would be (but not limited to): Brazil, Uruguay, Namibia, South Africa, Chinese Taipei and Japan.

Similar knowledge gaps exist with regards to the ecology of the species, particularly the effects of oceanographic conditions on the space-time distribution, migration, definition of areas and periods of reproduction and feeding, as well as the vertical habitat of the albacore. This is also very relevant information to better understand the availability of the species for surface (baitboat) and sub-surface (longline) fisheries and the trends in its abundance indexes.

In this case, information from fisheries (gear, catch and effort) and environment (temperature, chlorophyll, currents, climate indices and others) would be used in the analyses to assess possible effects of climate variability on the distribution and fishing conditions of albacore in the Southern Atlantic Ocean.

It is intend to implement electronic tagging experiments (pop-up archival tag/miniPAT) to evaluate and better understand the migration processes undertaken by the species between breeding (West) and feeding (East) areas (**Figure 1**), and also to determine the vertical movements, behavior, and habitat use in light of

environmental conditions. Due to the difficulty of tagging albacore tuna and the costs of such a study, miniPAT tags will be used ($n=50$) in two areas where bait-boat fishery can guarantee fish in good conditions for tagging. One in Brazil (Rio de Janeiro), where the target species of this fishery is the skipjack (SKJ), but it also catches a certain amount of albacore, and another in South Africa, where historically the species is caught by this fishing method.

As a complement to this tagging experiments, a preliminary investigation into the West-East connectivity of the South Atlantic Albacore stock will be implemented based on analysis of parasitic communities and parasite genetics from fish sampled offshore Brazil and South Africa. Fish that undertake lengthy migrations within their life, such as tuna species, expose themselves to areas with various parasites which ultimately increases their chances of parasite transmission (Lester and MacKenzie, 2009). Parasites can be used as biological tags. The idea is that fish can only become infected with a particular parasite if the fish moves into the endemic area of that parasite (Lester and MacKenzie, 2009). Thus, parasites can be used to distinguish between stocks through behavioral differences such as migration. Parasites have been considered as biotags for bigeye tuna (*Thunnus obesus*) and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Indonesian waters (Lestari *et al.*, 2017).

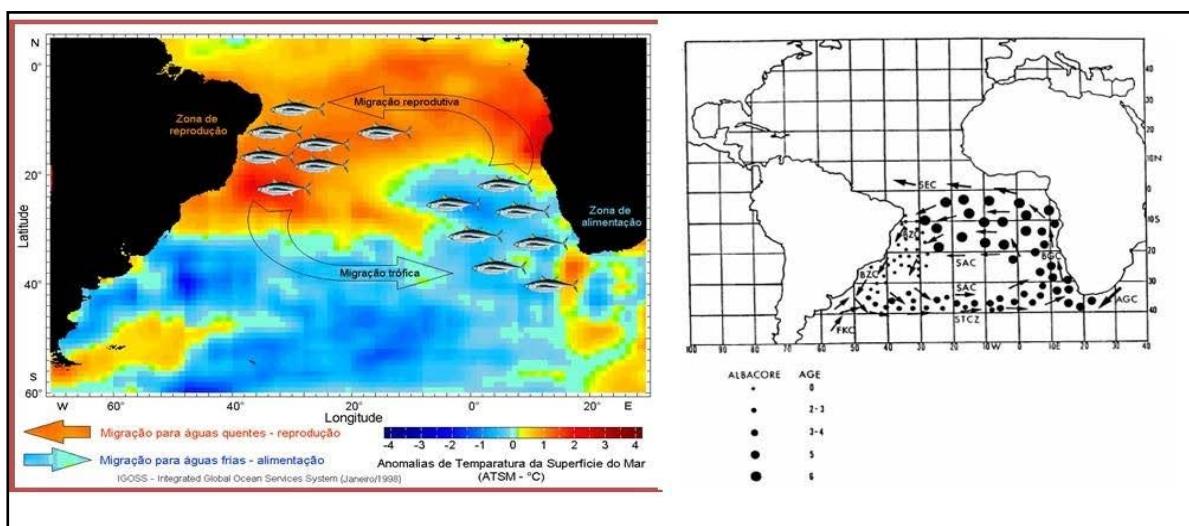


Figure 1. Representative scheme of albacore West-East connectivity in the Southern Atlantic Ocean through migratory processes (Travassos, 1999a, 1999b) and the spatial distribution of catches by age (Coimbra, 1999).

Monitoring of stock status

To improve methods of evaluating status of the southern Atlantic albacore stock, we intend to perform joint analysis of catch and effort of different fleets, generating joint standardized series of abundance indexes according to work already done on other species groups. This analysis should be considered both for longline fleets operating in different regions in the South Atlantic (e.g. Brazil, Uruguay, Chinese Taipei, Japan), and for surface fleets (bait-boat) operating in the Southeast Atlantic (e.g. Namibia, South Africa).

Budget

The total requested funds to develop this research plan have been estimated at €605,000, with €450,000 to cover priority 1 tasks. The research programme will be an opportunity for international collaboration between CPC scientists with multidisciplinary expertise and experience in specific topics and fisheries.

Research aim	Priority Tasks	Approximate 4-year cost (€)
Biology / Ecology and Stock Structure		
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	1	100,000
Age-growth	3	50,000
Environmental influence on CPUE	4	30,000
Migration / vertical movements (e-tags)	1	350,000

Analysis of parasitic communities (biotag) and parasite genetics	3	30,000
Monitoring stock status		
Joint South-Atlantic longline CPUE [to be confirmed]	2	30,000
Joint South Atlantic surface CPUE	2	15,000
	Total	605,000

Timeline

Research aim	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Biology / Ecology and Stock Structure				
Reproductive biology (spawning area, season, maturity, fecundity)	X	X	X	
Age-growth	X	X		
Environmental influence on CPUE	X	X		
Migration / vertical movements (e-tags)	X	X	X	
Analysis of parasitic communities (biotag) and parasite genetics	X	X	X	

Timeline (continued)

Research aim	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Monitoring stock status				
Joint South Atlantic longline CPUE	X	X		
Joint South Atlantic surface CPUE	X	X		
Availability of information and results			X	X

References

- Bard, F. X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- Beardsley, G. L. 1969. Proposed migrations for albacore, *Thunnus alalunga*, in the Atlantic Ocean. *Trans. Am. Fish. Soc.* 98 (4), 589-598.
- Coimbra M.R.M., 1999. Proposed movements of albacore, *Thunnus alalunga*, in the South Atlantic Ocean. Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49 (4): 97-136 (SCRS/98/040).
- Fraile, I., Arrizabalaga, H., Santiago, J., Goni, N., Arregi, I., Madinabeitia, S., Wells, R.J.D. and Rooker, J.R. (2016b) Otolith chemistry as an indicator of movements of albacore (*Thunnus alalunga*) in the North Atlantic Ocean. *Marine and Freshwater Research* 67: 1002-1013.
- Koto T. 1969. Studies on the albacore - XIV. Distribution and movement of the albacore in the Indian and the Atlantic Oceans based on the catch statistics of Japanese tuna longline fishery. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.* 1, 115-129.
- Laconcha, U., Iriondo, M., Arrizabalaga, H., Manzano, C., Markaide, P., Montes, I., Zarraonaindia, I., Velado, I., Bilbao, E., Goni, N., Santiago, J., Domingo, A., Karakulak, S., Oray, I. and Estonba, A. (2015). New Nuclear SNP Markers Unravel the Genetic Structure and Effective Population Size of Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). *PLoS ONE* 10. e0128247.
- Lestari, P., Lester, R.J.G., Proctor, C. 2017. Parasites as potential stock markers for tuna in Indonesian waters. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 23: 23-28.
- Lester, R.J.G., MacKenzie, K. 2009. The use and abuse of parasites as stock markers for fish. *Fisheries Research*. 97: doi: 10.1016/j.fishres.2008.12.016.
- Ortiz de Zarate, V. 2011. ICCAT north Atlantic albacore research program. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 66(5): 1949-1955 (2011).

Travassos P., 1999. Anomalies thermiques et pêche du germon (*Thunnus alalunga*) dans l'Atlantique tropical sud-ouest. Coll. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 49 (4): 324-338 (SCRS/98/107).

Travassos, P., 1999. L'étude des relations thons-environnement dans l'océan Atlantique intertropical ouest : cas de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788), du germon (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre 1788) et du thon obèse (*Thunnus obesus*, Lowe 1839). Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 255p.

Appendix 6

Consolidated Report for North Atlantic Albacore Management Strategy Evaluation

[N-ALB Consolidated Report MSE trial specifications](#)