

Informe de la reunión de 2024 de ICCAT de evaluación del stock de rabil
(Formato híbrido, Madrid, España, 8-12 de julio de 2024)

Los resultados, conclusiones y recomendaciones que se incluyen en este informe reflejan solo el punto de vista del Grupo de especies de tónidos tropicales del Atlántico (TTSG). 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 y asignación de relatores

La reunión híbrida se celebró presencialmente en la Secretaría de ICCAT, en Madrid (España), y en línea, del 8 al 11 de julio de 2024. La Dr. Shannon Cass-Calay (Estados Unidos), relatora para el rabil y presidenta de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes (el “Grupo”). En nombre del secretario ejecutivo, el Dr. Miguel Neves dos Santos, secretario ejecutivo adjunto, dio la bienvenida a los participantes y les deseó éxito en su reunión.

La presidenta procedió a examinar el orden del día, que fue adoptado con algunos cambios (**Apéndice 1**). La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos y presentaciones de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones del SCRS que se presentaron en la reunión se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

Secciones	Relatores
Puntos 1, 12	M. Ortiz
Punto 2 ^a	R. Forselledo,
Punto 2b, 2c	F. Fiorello, C. Mayor, M. Ortiz, A. Kimoto
Punto 2d	S. Sagarese, A. Kimoto
Punto 3a, 4a, 5a	M. Lauretta, S. Sagarese, D. Courtney, A. Kimoto
Punto 3b, 4b, 5b	R. Sant'Ana, G. Merino, G. Correa, M. Narváez, A. Kimoto
Punto 6	S. Cass-Calay, A. Kimoto,
Punto 7a, 7b	R. Sant'Ana
Punto 7c	G. Merino, A. Urtizberea
Punto 7d	R. Sant'Ana, G. Merino
Punto 8	C. Brown, S. Wright
Puntos 9, 11	S. Cass-Calay
Punto 10	S. Wright

2. Resumen de datos de entrada para la evaluación de stock

2.1. Biología

El documento SCRS/2024/121 presentaba estimaciones de las tasas de mortalidad natural y por pesca derivadas del conjunto de datos de marcado convencional del Programa de marcado de tónidos tropicales en el océano Atlántico (AOTTP). Los datos de recuperación de marcas se analizaron con modelos Brownie parametrizados en términos de tasas instantáneas de mortalidad por pesca (F) y natural (M), con ventana de mezcla, tasas de desprendimiento de marcas y de comunicación de marcas obtenidas de trabajos publicados anteriormente. La tasa de mortalidad total (Z) se estimó en 0,44/año, con M estimada en 0,35/año y F estimada en 0,09/año.

El Grupo reconoció el valor de los resultados de este estudio debido a la importancia de la mortalidad natural para la evaluación del stock de la especie. Asimismo, el Grupo destacó que se trata de un resultado de investigación muy importante obtenido del AOTTP, que confirma la importancia de los programas de investigación de ICCAT.

Se planteó la cuestión de la mortalidad inducida por las marcas, ya que otros estudios realizados en otros océanos tienen en cuenta valores mucho más elevados (Hoyle *et al.*, 2015). Phi (Φ) en el modelo es la probabilidad de que un animal sobreviva a la mortalidad producida por el desprendimiento de marca inicial o a toda mortalidad inducida por la pérdida de marca inicial. El autor señaló que el AOTTP no dispone de información sobre la mortalidad inducida por las marcas, por lo que se consideró insignificante. La tasa de desprendimiento de marcas utilizada en el estudio (3 %), basada en Gaertner *et al.* (2022), representa la probabilidad de perder la marca a corto plazo. Se realizó una prueba de sensibilidad considerando un valor más alto de mortalidad inducida por las marcas (37 %), como se ha observado en otros estudios.

El Grupo comentó que existen otras incertidumbres, incluida la probabilidad de que las tasas de comunicación más bajas afecten a las clases de mayor tamaño capturadas principalmente con otros artes de pesca. El autor estuvo de acuerdo en que se trataba de una fuente de incertidumbre y explicó que la tasa de comunicación es probablemente menor en el caso de artes de pesca como el palangre, y que desde que finalizó el AOTTP, ha habido menos sensibilización y cobertura de personal para fomentar la comunicación de recapturas de marcas. Sin embargo, para tenerlo en cuenta, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad, considerando una tasa de comunicación inferior (60 %), que no dio lugar a cambios importantes en la M resultante. El estudio también identificó otras fuentes de incertidumbre que deberían tenerse en cuenta.

Se consultó al autor sobre la exploración de información histórica de marcado para estimar M variables en el tiempo, y expresó que existe información disponible sobre marcado. Sin embargo, esa información carece de estimaciones de las tasas de comunicación, por lo que sería muy difícil utilizarla o combinarla con los datos de entrada del estudio. Cuando se utiliza información histórica, deben hacerse muchas suposiciones y análisis de sensibilidad. El desarrollo del AOTTP tuvo en cuenta muchas variables para lograr los objetivos del programa. A pesar de toda esta planificación, surgieron muchos problemas relacionados con imprevistos.

El Grupo observó que, aunque los resultados presentados no se utilizaban como datos de entrada en la evaluación actual del stock, el valor estimado de M era similar a los supuestos de M utilizados en la evaluación y que podía utilizarse para confirmar o rechazar las distintas hipótesis empleadas. Se comentó que esta estimación de M procedía principalmente de peces jóvenes (edades 1-4) y que, por tanto, es ligeramente inferior a la estimación de M utilizada en la evaluación una vez aplicada la escala de Lorenzen. También se discutieron los intervalos de confianza de M y Z y se explicó que eran ajustados debido a los estrictos supuestos del análisis.

El documento SCRS/2024/124 presentaba una comparación de las estimaciones de edad utilizando distintas partes duras del mismo ejemplar, incluyendo otolitos, espinas y vértebras. El estudio asumió los otolitos como la fuente "correcta" de estimación de la edad y los comparó con las estimaciones a partir de espinas y de vértebras. A nivel de las espinas y las vértebras, sólo se deposita una banda al año, como ocurre con los otolitos. Basándose en los índices de sesgo y de precisión y en las curvas de sesgo, el otolito sería la mejor estructura para la estimación de la edad del rabil. Los resultados indicaron estimaciones similares de la edad de los peces de hasta 5 años para las 3 estructuras utilizadas. Sin embargo, en el caso de los peces de mayor edad/más grandes se concluyó que existe una sobreestimación significativa de la edad de 5 a 7 años basada en la lectura de las espinas (**Figura 1**), y que hay una subestimación de la edad basada en las vértebras de los peces de 7 y 9 años en comparación con el otolito (**Figura 2**).

El Grupo acogió con satisfacción la presentación de este importante estudio. En cuanto al uso de espinas, se consultó a los autores si las lecturas de las marcas se corregían teniendo en cuenta las marcas perdidas debido a la reabsorción en la zona central de las espinas. Los autores comentaron que la reabsorción se observó a partir incluso de ejemplares pequeños (40 cm SFL) y que los individuos más grandes tienen áreas de reabsorción mayores, por lo que las lecturas resultan más complejas. En el estudio, sin embargo, si se observaba reabsorción, las lecturas se corregían utilizando un factor de corrección estimado basado en los ejemplares de peces que no mostraban reabsorción alguna o en los que ésta era mínima.

Se observó que los otolitos suelen ser la principal estructura utilizada para la estimación de la edad y los estudios de crecimiento. Sin embargo, dados los resultados de este estudio para el rabil del Atlántico, el uso de otras estructuras (vértebras y espinas) podría ser útil, teniendo en cuenta los rangos de tamaño/edad para los que se observaron resultados similares. Esto podría beneficiar a o tenerse en cuenta en los programas de investigación, ya que, en general, las estructuras duras, como las muestras de espinas y de

vértebras, son más fáciles de obtener sobre el terreno que los otolitos. Este estudio también proporcionó posibles factores de corrección entre las diferentes estructuras duras utilizadas para el rabil. Con esta información, el Grupo podría recomendar el uso de estas otras estructuras para estudios de edad y crecimiento.

2.2. Capturas

La Secretaría informó sobre el trabajo intersesiones realizado tras la reunión de preparación de datos para la especie (SCRS/P/2024/087).

Se informó al Grupo de que los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2 se actualizaron con la información recibida hasta el 30 de junio de 2024, y que estos nuevos datos dieron como resultado casi exclusivamente registros adicionales de capturas nominales y frecuencia de tallas (incluidas las capturas por talla (CAS)) para el año 2023, que aún se consideraban preliminares y no se incluyeron en la evaluación.

Por lo tanto, el Grupo confirmó que los modelizadores podrían utilizar los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2 tal y como se proporcionaron al final de la reunión de preparación de datos de abril de 2024. **La Tabla 1** refleja las capturas nominales totales de rabil en el periodo 1950-2023.

El documento SCRS/2024/039 revisó los datos de captura por flota y de muestreo de tallas del rabil del Atlántico para que la Secretaría los empleara en los modelos de evaluación de stock. Se revisaron y estimaron los datos de capturas y tallas para identificar la estructura de la flota utilizada en la evaluación de stock de rabil de 2019.

El documento SCRS/2024/119 revisó los datos de captura y esfuerzo de patudo y listado de la flota palangrera mexicana en el Golfo de México. La revisión de los datos presentados a ICCAT se basa en los datos del programa nacional de observadores que abarcan de 1993 a 2021. Se observaron discrepancias significativas entre los datos observados y los comunicados a ICCAT para los años anteriores a 2002.

El Grupo considera que las actualizaciones mejoran la información y recomienda que se incluyan en las bases de datos de ICCAT y replacen la información anterior. Se observó que las capturas actualizadas de listado occidental fueron mínimas y no modificaron sustancialmente la entrada de series de capturas utilizada para los modelos operativos de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) para el listado occidental.

2.3. Talla

El documento SCRS/2024/120 presentó estimaciones actualizadas de captura por talla (CAS) para la flota palangrera china cuya actividad se dirige a los túnidos tropicales del Atlántico de 2015 a 2021. Esta actualización respondía a la petición de que las CPC que se dedican a las especies de túnidos tropicales mejoren su estimación de capturas por talla (T2CS) para la evaluación del stock de rabil.

La presentación SCRS/P/2024/088 proporcionó al Grupo los últimos datos de captura por talla de rabil de 1960 a 2022. Detallaba la metodología de cálculo y proponía pasos hacia un enfoque más sistemático o automatizado.

2.4. Estructura de las flotas

Durante el desarrollo de Stock Synthesis (SCRS/2024/110), la estructura de las flotas se modificó ligeramente a partir de las recomendaciones sobre preparación de datos (ICCAT, 2024) para alinearse mejor con la estructura de las flotas de MSE multistock de túnidos tropicales (**Tabla 2**). En concreto, se revisaron las flotas asociadas de cerco en bancos libres y las flotas de pesca con objetos flotantes (FOB), pasando a ser flotas individuales con observaciones estacionales, en lugar de cuatro flotas separadas cada una por temporada. El Grupo acordó aceptar los cambios y pasar de 25 a 19 flotas en el modelo Stock Synthesis.

3. Métodos y ajustes del modelo

3.1 Stock Synthesis

Se proporcionó al Grupo una evaluación inicial del stock de rabil del Atlántico utilizando Stock Synthesis 3.30.18 (Methot y Wetzel, 2013) (SCRS/2024/110) que incorporaba las recomendaciones de la Reunión de preparación de datos sobre rabil de 2024 (ICCAT, 2024). Entre los cambios clave respecto a las recomendaciones de la Reunión de preparación de datos se incluyen:

- Aumentar el coeficiente de variación (CV) de los datos de entrada de capturas de 0,01 a 0,02 para mejorar el ajuste del modelo.
- Reducir el número de flotas de 25 a 19 para ajustarse mejor a la estructura de la flota de la MSE multistock para tropicales, (**Tabla 2**), y para tener más en cuenta el crecimiento a lo largo de las temporadas.
- Ajustar al periodo más reciente de 1979-2022 el índice de CPUE de palangre conjunto para el Atlántico tropical (región 2), ponderando al alza este índice por 10.
- Estimar el crecimiento en el marco de Stock Synthesis junto con la entrada de datos de edad como la edad condicional por talla y perfeccionar el parámetro de talla a la edad mínima (L en A_{min}).
- Perfeccionar los patrones de selectividad, los bloques temporales y los valores anteriores de selectividad para flotas seleccionadas, reflejando menos flotas de las recomendadas.

Se construyó un modelo estacional que abarcaba el periodo 1950-2022 (**Figura 3**), partiendo de un stock virgen sin pescar.

Se modelaron tres índices de abundancia (**Tablas 3 y 4, Figura 4**), 1) el índice de palangre conjunto de las CPC de la región 2 (Atlántico tropical) (1979-2022); 2) el índice de boyas con ecosonda acústicas asociadas a FOB (2010-2022, estacionalmente); y 3) el índice de cerco en bancos libres (1993-2022, estacionalmente). Se asumió que el índice de palangre conjunto tenía una selectividad de peces equivalente a la flota palangrera de Japón en el Atlántico tropical (flota 11). Se supuso que el índice de boyas acústicas tenía la misma selectividad que la flota de cerco que opera en FOB (flota 4), y se supuso que el índice de cerco en bancos libres tenía la misma selectividad que la flota de cerco en bancos libres (flota 3). Todos los índices se escalaron a una media de 1, y los CV de índices para el índice de cerco en bancos libres y el índice de boyas con ecosonda acústicas se escalaron a un CV medio de 0,2 conservando la variabilidad interanual estimada por los modelos de estandarización.

Los datos de talla de cada flota, año y temporada los proporcionó la Secretaría una vez completadas todas las actualizaciones de datos de las CPC tras la reunión de preparación de datos (**Figura 5**). Las composiciones de talla se introdujeron como número de peces observados por cada intervalo de clase de talla de 4 cm. Los tamaños efectivos de las muestras fueron iguales al logaritmo natural del número de observaciones para reducir el efecto de la seudoreplicación en el muestreo y disminuir la ponderación de los datos de talla en la verosimilitud global del modelo.

La hipótesis de crecimiento se modificó con respecto a la evaluación de 2019 y se modeló como una curva de crecimiento de Richards, en consonancia con las conclusiones y recomendaciones de Pacicco *et al.* (2021) (**Tabla 5**). El crecimiento se estimó en Stock Synthesis sin distribuciones previas de los parámetros utilizando los datos de edad condicional por talla (**Figura 6**) disponibles para el periodo 2007-2021 para las flotas 13 (Palangre Norte Otros) y 17 (RR US). El peso (kg) se estimó a partir de los factores de conversión actuales de longitud recta a la horquilla (cm) del SCRS $W = 2,1527 \times 10^{-5} * SFL^{2,976}$ (Caverivière, 1976).

Los supuestos de madurez y fecundidad se mantienen sin cambios con respecto a la evaluación de 2019. La fecundidad se modeló como una función directa del peso corporal de las hembras. La madurez por talla se basó en Diaha *et al.* (2016), con una madurez del 50 % a 115,1 cm de longitud recta a la horquilla (SFL). Se supuso que la ratio de sexos era de 50:50 machos-hembras. La fecha de nacimiento se ajustó al primer mes de cada temporada (enero, abril, julio y octubre).

Como se detalla en el Informe de la reunión de preparación de datos de rabil de 2024 (ICCAT, 2024), los supuestos de M por edad se modificaron con respecto a la evaluación de 2019, basándose en la nueva

información sobre la regresión (Hamel y Cope, 2022) utilizada para estimar la escala de M en edades más avanzadas. Se asignó un valor de mortalidad natural de 0,3 a la edad de 7 años (línea de base M), coherente con la estimación de M de Hamel y Cope (2022) y asumiendo una edad máxima de 18 años. Este tratamiento difiere de la evaluación de 2019, en la que la línea de base M de 0,30 se basó en el estudio de la estimación de M de Then *et al.* (2015) (ICCAT, 2019) asumiendo una edad máxima de 18 años.

La selectividad basada en la talla se estimó para las flotas con algunas desviaciones respecto a las recomendaciones de la reunión de preparación de datos. La selectividad se estimó directamente para 17 de las 19 flotas, asumiendo una función spline cúbica para las flotas 1- 5 para modelar la bimodalidad de las observaciones de composición por tallas. Las flotas 6-10, 12-13, y 15-19 se modelaron como funciones normales dobles, y se asumió que las flotas 11 y 14 tenían una selectividad logística asintótica (**Tabla 2**). Las flotas 9 (BB Azores Norte) y 16 (HL Brasil) se reflejaron en la flota 8 (BB Dakar tardía), ya que los datos de composición por tallas de esas flotas eran limitados. La selectividad por edad se obtuvo mediante Stock Synthesis, basándose en la selectividad por talla de la flota estimada por el modelo.

La relación stock-reclutamiento siguió una función Beverton-Holt con un reclutamiento virgen (R_0) y una desviación media estándar del reclutamiento a escala logarítmica (σ_R) estimada libremente. La inclinación se fijó en 0,8 para el caso de referencia, pero un análisis Monte Carlo incluyó una distribución aleatoria uniforme de entre 0,7 y 0,9 para evaluar valores alternativos, de forma similar al análisis realizado sobre M. Se estimaron las desviaciones anuales de reclutamiento para el periodo comprendido entre 1974 y 2021. Antes de 1974 el reclutamiento se derivaba de la relación stock-reclutamiento estimada. La corrección de sesgo lognormal ($-0,5\sigma_2$) para la media de la relación stock- reclutamiento se aplicó con la rampa de corrección de sesgo recomendada por Methot y Taylor, (2011)). El reclutamiento anual total estimado se distribuyó entre las cuatro estaciones según las asignaciones estacionales estimadas en el modelo.

Los ajustes de la varianza de los componentes de los datos de talla siguieron el método de Francis (2011). La ponderación relativa de los datos siguió los mismos supuestos que en la evaluación de stock de 2019 (ICCAT, 2019), con una ponderación del 50 % ($\lambda = 0,5$) aplicada a los datos de composición por tallas, y un valor de ponderación del 100 % ($\lambda = 1$) aplicado a los índices de abundancia. Una desviación importante con respecto al modelo de evaluación de stock de 2019 (ICCAT 2019) y de la recomendación de preparación de datos fue ponderar al alza ($\lambda = 10$) el índice de palangre conjunto de la región 2 para mejorar el ajuste del modelo a las series de abundancia a largo plazo. Esta decisión fue revisada por el Grupo y se acordó que representaba una mejora importante del modelo.

En total, el modelo estimó 173 parámetros, que consistían en 114 parámetros de selectividad, 2 parámetros de reclutamiento del stock, 6 parámetros de crecimiento, 3 asignaciones estacionales de reclutamiento y 48 desviaciones de reclutamiento. Las desviaciones estándar de los parámetros del modelo se derivaron de la matriz de varianza-covarianza. Se señaló que las estimaciones de la biomasa del stock reproductor (SSB) proporcionadas por el modelo se refieren al inicio de año, y la mortalidad por pesca se refiere a las tasas de mortalidad de todo el año.

Para evaluar el efecto de supuestos de M alternativos, se llevó a cabo un análisis de remuestreo Monte Carlo, con 4.000 valores de M aleatorios extraídos de una distribución lognormal ($\log(\text{media})=0,3$, desviación estándar = 0,31) y se iteró el caso de referencia del modelo asumiendo esos valores de M alternativos (**Figura 7**).

Se construyó un ensayo del modelo de continuidad para compararlo con la evaluación de stock de 2019 basada en los mismos supuestos biológicos. Se proporcionaron análisis de sensibilidad adicionales basados en el caso de referencia preliminar, incluido el análisis del modelo de producción estructurado por edad (ASPM) (SCRS/2024/116), eliminando los índices de abundancia de uno en uno (SCRS/2024/110), eliminando las desviaciones de reclutamiento, ponderando a la baja el índice de cercos europeos en bancos libres y eliminando los datos de frecuencia de tallas de los últimos 5 años (2018-2022) (SCRS/2024/111).

El documento SCRS/2024/111 también exploró una matriz de incertidumbre de 9 modelos con una combinación cruzada de supuestos alternativos fijos sobre la mortalidad natural ($M = 0,25, 0,3$ y $0,35$) y la inclinación ($h = 0,7, 0,8$ y $0,9$). Las estimaciones de mortalidad natural de 0,25, 0,3 y 0,35 corresponden a edades máximas de la población de 21,6, 18 y 15,4 años, respectivamente. Estos ensayos alternativos de la

matriz de incertidumbre propuesta se enumeran en la **Tabla 6**. Los diagnósticos del modelo incluyeron análisis retrospectivos, pruebas de ensayo en las CPUE y datos de talla, y ensayos de jackknife con cada índice de abundancia eliminado, siguiendo el enfoque propuesto por Carvalho *et al.* (2021).

El Grupo recibió algunas sugerencias técnicas para implementar Stock Synthesis, principalmente relacionadas con los ajustes de selectividad y reclutamiento del modelo de referencia preliminar para mejorar la parametrización:

- Para el tipo de selectividad 27 (spline cúbica), fijar uno de los valores de nodo del parámetro de selectividad como se recomienda en el manual de Stock Synthesis (Methot *et al.*, 2024).
- Prever desviaciones de reclutamiento variables en el tiempo entre estaciones, que actualmente se mantienen constantes a lo largo del tiempo en el modelo de referencia (es decir, la proporción relativa de reclutamiento entre estaciones es constante, lo que supone que no hay variación en la estación de desove a lo largo del tiempo).
- Se recomendaron cambios adicionales basados en las mejores prácticas, incluyendo el uso de spline cúbica natural, el enfoque Dirichlet-Multinomial para la ponderación de los datos, la estimación de las desviaciones del reclutamiento sin la restricción explícita de sumar a cero y el uso del parámetro específico de la flota/método F híbrido.
- Perfeccionamiento de la estimación de la selectividad mediante la inclusión de la selectividad variable en el tiempo para las flotas con edad condicional por talla y desarrollos aleatorios en lugar de bloques.

El Grupo acogió favorablemente y estudió las recomendaciones y, tras una nueva evaluación, decidió que el modelo de referencia estimaría los cinco valores de nodo del parámetro de selectividad para cada flota, con objeto de permitir flexibilizar la estimación de los modelos (por ejemplo, el crecimiento) tanto para el análisis Monte Carlo como para el enfoque de matriz.

En la reunión se realizaron análisis de modelos alternativos basados en estas recomendaciones, y se determinó que los tratamientos alternativos no mejoraban sustancialmente el contenido informativo del modelo ni tenían efectos significativos en las estimaciones del modelo. También se observó que para el tipo de selectividad 27 (spline cúbica), uno de los parámetros tiene una distribución previa con un CV del 10 % (es decir, una distribución previa muy informativa) en el caso de referencia del modelo para facilitar la convergencia cuando se modifican los parámetros en el enfoque de matriz o en los ensayos Monte Carlo, mientras que el resto de los parámetros de selectividad se estiman libremente. Por lo tanto, se recomendó mantener el caso de referencia del modelo propuesto presentado para utilizarlo en la estimación del estado del stock y en las proyecciones del stock.

El Grupo debatió brevemente el resultado de los modelos alternativos de los cambios graduales del modelo de referencia:

- Uso de la versión 3.30.22.1 de Stock Synthesis
- Mantenimiento constante de uno de los valores de nodo del parámetro de selectividad para cada flota
- Distribución temporal del reclutamiento entre las temporadas.
- Desviaciones de reclutamiento sin la restricción de sumar a cero
- Parámetro específico de la flota/método F híbrido

Aunque estos ensayos exploratorios proporcionaron información adicional sobre los parámetros que causaban los patrones retrospectivos (por ejemplo, los parámetros spline que daban problemas), no mejoraron sustancialmente el diagnóstico del modelo ni tuvieron un gran impacto en los resultados de la evaluación. Por tanto, el Grupo acordó seguir adelante con el modelo de referencia descrito en el Documento SCRS/2024/110.

3.2 Modelos de producción excedente

3.2.1 *mpb*

El modelo de evaluación de stock *mpb* (Kell, 2016) del documento SCRS/2024/113 se configuró con la captura total y dos índices de abundancia: Las CPUE del palangre conjunto en la región 2 (SCRS/2024/036) (Matsumoto *et al.*, 2024) y el índice de cerco de la flota de la UE que opera en bancos libres (Kaplan *et al.*, 2024). El paquete *mpb* dispone de métodos para trazar gráficos, examinar la bondad del ajuste, derivar cantidades utilizadas para proporcionar asesoramiento de ordenación, estimar la incertidumbre y otros diagnósticos estadísticos para evaluar el desempeño del modelo.

El Grupo señaló que este modelo se utilizó como parte del conjunto de modelos empleados para desarrollar el asesoramiento de ordenación en la evaluación del stock de rabil de 2019 (ICCAT, 2019). El modelo se configuró con los valores iniciales utilizados en 2019 con una restricción más estrecha en el parámetro de la tasa intrínseca de crecimiento (r) (Tabla 7).

3.2.2 JABBA

La versión más reciente de la producción excedente bayesiana de JABBA (v2.3.0, Winker *et al.*, 2018) se aplicó a las series temporales de capturas y a los índices para evaluar el stock de rabil del Atlántico hasta 2022. El documento SCRS/2024/114 presentaba todos los ajustes de distribución previa, los resultados y la formulación de modelo de los modelos JABBA. JABBA se implementó en R (R Development Core Team) con la interfaz Just Another Gibbs Sampler (JAGS) (Plummer, 2003) para estimar las distribuciones posteriores bayesianas de todas las cantidades de interés utilizando una simulación de las cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC). En este estudio se utilizaron cuatro cadenas MCMC. Los modelos se ejecutaron para 50.000 iteraciones muestreadas con un período de prueba de 5.000 para cada cadena.

El documento SCRS/2024/114 incluía el ensayo de continuidad (S05) de la evaluación de stock de 2019 y el caso de referencia preliminar (S06) con varios análisis de sensibilidad. Ambos modelos aplicaron la serie de capturas totales de rabil del Atlántico entre 1950 y 2022 (Figura 3) y 2 índices (Tablas 3 y 4, Figura 4): el índice de CPUE de palangre conjunto para la Región 2 (zona tropical) y la flota europea de cerco en bancos libres de rabil adulto. El ensayo de continuidad S05 asumió la distribución previa r como las distribuciones posteriores de la evaluación de stock de JABBA de 2019, lo que resultó en una distribución previa r de $\log(r) \sim N(\log(0,154), 0,200)$ con un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,342$. La distribución previa de r para el caso de referencia preliminar S06 se derivó del modelo de equilibrio estructurado por edad (ASEM, Winker *et al.*, 2019) utilizando las estimaciones del punto de referencia del caso de referencia preliminar de Stock Synthesis de 2024. Esto asumió una distribución previa de r de $\log(r) \sim N(\log(0,3740), 0,374)$ y un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,270$.

El Grupo señaló que el caso de referencia preliminar de Stock Synthesis ponderaba al alza el índice de palangre conjunto en la Región 2 por un factor de 10. Esta decisión se tomó después de la reunión de preparación de datos del rabil de 2024 (ICCAT, 2024), y el Grupo estuvo de acuerdo con el cambio (sección 3.1). Sin embargo, el Grupo decidió no investigar este cambio en la reunión para los modelos JABBA.

4. Diagnósticos de los modelos

4.1 Stock Synthesis

Stock Synthesis convergió en una solución estable, con una verosimilitud logarítmica negativa consistente en todos los valores iniciales de los parámetros sometidos a ligeras variaciones (Figura 8). El gradiente final del modelo fue de 0,000089, inferior al objetivo de 0,0001, y se consideró aceptable para la convergencia del modelo, sobre todo porque la solución era estable en diferentes valores de los parámetros iniciales.

El modelo mostró una falta de ajuste general para el índice de cerco en bancos libres, pero un ajuste relativamente mejor para el índice de boyas acústicas y el índice de CPUE de palangre conjunto (Figura 9). Los errores de valores residuales de los índices mostraron distribuciones centralizadas coherentes,

evidenciadas por la prueba de ensayo de diagnóstico (**Figura 10**). Se observó un conflicto en la tendencia reciente entre el índice de cerco en bancos libres y el índice de palangre conjunto de las tres regiones (**Figura 9**), con un descenso en el cerco y un aumento en el palangre observado desde 2019. La aplicación de una ponderación de verosimilitud de 10 veces al índice de CPUE de palangre conjunto, que representa el conjunto de datos más informativo sobre la biomasa de reproductores a largo plazo en el espacio y el tiempo, mejoró considerablemente el ajuste del modelo a las series temporales, especialmente en los años más recientes (SCRS/2024/110). Sólo el índice de boyas acústicas mostró una buena capacidad de predicción según el análisis de simulación retrospectiva ($MASE < 1$; **Figura 11**).

Los ajustes a la composición por tallas agregada (**Figura 12**) proporcionaron un diagnóstico primario de la estimación de la selectividad del modelo. En general, el caso de referencia mostró un ajuste aceptable a los datos agregados de composición por tallas de todas las flotas. Los patrones de valores residuales anuales parecían en su mayoría distribuidos aleatoriamente y se consideraban adecuados para las principales flotas de captura, mientras que las flotas con extracciones relativamente menores mostraban algunos patrones no aleatorios en los valores residuales (**Figura 13**). Esto se debió, en parte, a un cambio en la composición de las tallas a lo largo del tiempo que no se tuvo en cuenta en las estimaciones de variación temporal, y se observó especialmente en flotas con composiciones de tallas multimodales. No se tuvieron en cuenta los bloques temporales para las flotas con datos dispersos (es decir, con un tamaño de muestra bajo) debido a la preocupación de que el modelo pudiera enfocarse en variabilidad no importante. La capacidad predictiva de la longitud media fue aceptable para las flotas 5, 11, 13-14, 17 y 19 ($MASE < 1$; **Figura 14**).

En la **Tabla 8** se presenta una lista de los parámetros del modelo, incluidos los valores estimados, la desviación estándar y los supuestos de distribución previa cuando es necesario. Los parámetros de selectividad se estimaron con buena precisión, añadiendo algunas distribuciones previas a los parámetros de spline (GradeLo y Val1) y doble-normal (top-logit) para mejorar la estabilidad del modelo (**Tabla 8**). Los parámetros de crecimiento se estimaron bien sin distribuciones previas (**Figura 15**) y dieron como resultado una curva de crecimiento muy similar a la curva de Richards modificada por talla publicada por Pacicco *et al.* (2021) y presentada en la reunión de preparación de datos (**Figura 16**). La estimación del crecimiento fue posible gracias a la inclusión de la edad condicional por la talla, que no se modeló directamente en la evaluación de stock de rabil de 2019 t (ICCAT, 2019).

Las desviaciones estimadas del reclutamiento indicaron una gran variabilidad de un año a otro, con periodos previstos de reclutamiento inferiores a la media (antes de 1980 y entre 2003 y 2007) y periodos en los que las desviaciones de reclutamiento fueron relativamente altas, incluidos los años más recientes (**Figura 17**).

Dado que se fijaron la inclinación (h) y la curva de Beverton-Holt, los principales parámetros de productividad estimados en Stock Synthesis fueron el nivel medio de reclutamiento de edad 0 en la biomasa reproductora de equilibrio sin pesca (R_0) y σ_R . El perfil de verosimilitud de R_0 del caso de referencia indicaba una estimación de máxima verosimilitud cercana a 11 (escala logarítmica natural), equivalente a aproximadamente 60 millones de reclutas de edad 0, con valores ligeramente inferiores apoyados por los datos de talla (10,6) e índice (10,8) (**Figura 18**). El perfil de verosimilitud de σ_R indicaba una estimación de máxima verosimilitud cercana a 0,24, aunque los datos de índice y talla respaldaban valores mayores mientras que los de edad respaldaban valores menores (**Figura 18**). Casi todas las series de datos admitían estimaciones de pendiente cercanas al límite superior (**Figura 18**).

En el caso de referencia de la evaluación actual, se estimó que la biomasa del stock reproductor descendía en las series temporales hasta los tres años más recientes (**Figura 19**). La escala de las estimaciones de biomasa fue muy sensible a los datos alternativos y a los supuestos de los parámetros, lo que también se puso de manifiesto en un ensayo de sensibilidad del modelo de producción estructurado por edades (**Figura 20**; SCRS/2024/116). La tendencia reciente de la biomasa del stock reproductor se vio muy influida por los distintos índices, tal y como demuestra el análisis jackknife, debido a los conflictos existentes en los últimos años, especialmente entre el índice de cerco en bancos libres y el índice de CPUE de palangre conjunto. Las estimaciones de biomasa del periodo reciente aumentaron cuando se eliminó el índice de cerco en bancos libres, mientras que disminuyeron considerablemente cuando se eliminó el índice de CPUE de palangre conjunto (**Figura 21**).

La mortalidad por pesca (indicada como tasa de explotación en la biomasa) aumentó bruscamente entre 1965 y 1982, y siguió aumentando entre 2005 y 2015, con un pico de mortalidad por pesca estimado en 2020 con una tasa de explotación del 13 % (**Figura 22**). Desde 2015, la tasa de explotación se ha mantenido entre el 10 y el 13 % de la biomasa del stock extraída anualmente por la pesca (**Tabla 9, Figura 22**).

Los resultados del análisis retrospectivo indicaron patrones direccionales marcados (**Figura 23**). El rho de Mohn, que mide la gravedad de los patrones retrospectivos, fue igual a -0,139 y 0,21 para las series temporales de SSB y F, respectivamente, que estaban justo dentro y fuera del rango aceptable, respectivamente (-0,15 a +0,20; véase Hurtado-Ferro *et al.*, 2015). A medida que se eliminan los últimos años de datos, las estimaciones del modelo de SSB son mucho más bajas, mientras que las estimaciones de F aumentan, aunque parecen mantenerse dentro del intervalo de confianza del modelo con datos hasta 2022. Se observó que los diagnósticos retrospectivos eran sustancialmente mejores para la referencia de ratio de la biomasa y la mortalidad por pesca (a -0,062 y 0,230 para las series temporales SSB/SSB_{RMS} y F/F_{RMS}) en comparación con los valores absolutos (**Figura 23**).

El Grupo revisó la propuesta de matriz de incertidumbre de 9 modelos (SCRS/2024/111) sugerida por el equipo técnico, que incluía tres vectores de mortalidad natural y tres valores de inclinación. Todos los modelos alcanzaron niveles similares de verosimilitud sin que los parámetros superaran los límites. En general, no hay grandes diferencias en cuanto al desempeño estadístico, aunque los escenarios de alta M y baja inclinación no convergieron en todas las eliminaciones de diagnóstico retrospectivo. Los patrones retrospectivos fueron menos pronunciados para valores de M más bajos, mientras que las tendencias de desviación del reclutamiento y la convergencia sugieren valores de M más altos.

4.2 Modelos de producción excedente

4.2.1 mpb

Se utilizó un conjunto de diagnósticos para evaluar el desempeño del modelo dinámico de biomasa *mpb* para ajustar los datos de captura total y CPUE. En general, el modelo mostró una distribución aceptable de los valores residuales (**Figura 24**) y tendencias retrospectivas razonables (**Figura 25**). Sin embargo, una exploración de la verosimilitud mostró que el modelo converge hacia la estimación de parámetros biológicos (*r* y *K* (capacidad de carga)) que muestran una verosimilitud menor que otras opciones (función de penalización más baja, suma cuadrática residual), es decir, puntos más grandes y oscuros en las **Figuras 26 a 30**. Además, el modelo muestra la función de penalización más baja en valores biológicos inverosímiles de *r* (<0,001). Así lo confirmó la exploración de verosimilitud para el estado del stock y los puntos de referencia estimados.

El Grupo debatió opciones para mejorar estos diagnósticos, pero reconoció que la mayoría de las opciones ya se habían explorado. En general, el Grupo observó que es difícil que los modelos dinámicos de biomasa se ajusten a las tendencias contradictorias de los dos índices de abundancia, probablemente porque este modelo no puede utilizar el error de proceso para mejorar el ajuste a los datos. El Grupo decidió dejar de explorar este modelo y no utilizarlo para desarrollar el asesoramiento de ordenación.

4.2.2 JABBA

Los diagnósticos incluyeron el diagrama de valores residuales de JABBA (Winker *et al.*, 2018), el ajuste de error cuadrático medio (RMSE) al alisado loess de todos los índices de CPUE residuales combinados y la prueba de ensayos para detectar la no aleatoriedad en los valores residuales de CPUE (Carvalho *et al.*, 2017). El diagnóstico de la prueba de ensayo se aplicó a los valores residuales del ajuste de la CPUE en escala logarítmica utilizando la función "runs.test" en el paquete tseries R (Trapletti, 2011), considerando el valor *p* de la prueba de ensayo de dos caras de Wald-Wolfowitz. También se realizó un análisis retrospectivo (*n* = 5 años) y un análisis jackknife de las CPUE.

La inspección visual de los diagramas de seguimiento (Figura 3 en SCRS/2024/114) de los parámetros clave del modelo mostró una buena mezcla de las cuatro cadenas (*es decir*, que se desplazan aleatoriamente por el espacio de los parámetros). Esto también indica convergencia en las cadenas de MCMC, y que la distribución posterior de los parámetros del modelo se muestreó debidamente con las simulaciones de las

cadena de MCMC. Los resúmenes de los cuantiles de la distribución posterior para los parámetros y las cantidades de ordenación de interés se presentan en la **Tabla 10**.

Los diagramas de valores residuales de JABBA mostraron que las distribuciones de valores residuales eran similares entre el caso de referencia preliminar S06 y el ensayo de continuidad S05, con valores de RMSE en torno al 14 %, lo que indica un buen ajuste a los datos de CPUE (**Figuras 31 y 32**). Sin embargo, los dos índices (Joint_LL_R2 y EU_PS_FS) mostraron una tendencia opuesta en el ajuste para los 4 años más recientes. Sólo el Joint_LL_R2 superó el diagnóstico de la prueba de ensayo para el caso de referencia JABBA preliminar (S06) (**Figura 33**).

Los gráficos de desviación del error de proceso (**Figura 34**) por año indican que los modelos presentaron un patrón estocástico similar, con una pronunciada tendencia negativa después de 2008, que se estabiliza hacia el final de la serie temporal al observar la tendencia central (por ejemplo, la señal de la mediana). El intervalo de credibilidad (CI) bayesiano del 95 % siempre incluía cero, lo que podría considerarse una prueba estadística de un efecto no significativo de esta tendencia.

Las medianas de la distribución posterior marginal para r en S05 y S06 fueron 0,138 y 0,181, respectivamente (**Tabla 10, Figura 35**). Las distribuciones posteriores para K indican que los datos de entrada ofrecían mucha información sobre K (**Figura 35**) y las medianas de la distribución posterior marginal para K en S05 y S06 fueron 2.299.725 y 1.649.524 toneladas métricas (**Tabla 10, Figura 35**). La forma de la función de la curva de producción para S06 (caso de referencia preliminar) estaba sesgada hacia la izquierda, lo que indica un stock más productivo con una capacidad de carga menor en comparación con S05 (ensayo de continuidad) (**Figura 35**).

Los análisis retrospectivos realizados a lo largo de ocho años secuenciales para 05 y 06 (**Figuras 36 y 37**) no mostraron ningún patrón sistemático, y el rho de Mohn estimado (**Tabla 11**) se situó dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 propuesto por Hurtado-Ferro *et al.* (2015). Sin embargo, los resultados de la validación cruzada de simulación retrospectiva sugieren que ninguno de los índices presentó puntuaciones del error medio absoluto escalado (MASE) en torno a uno o menos, lo que indica que estos índices no tenían una buena capacidad de predicción (**Figuras 38**).

Los análisis jackknife para S05 y S06 mostraron que la eliminación del índice de cerco en bancos libres de la UE (es decir, utilizar únicamente Joint_LL_R2) afectaba al estado del stock después de 2010, dando lugar a una menor mortalidad por pesca y a una biomasa estable (**Figuras 39 y 40**). Mientras que la eliminación de Joint_LL_R2 afectó al estado del stock en los últimos 3 años, lo que resultó en una B/B_{RMS} menor y una F/F_{RMS} mayor en S05 (**Figura 39**). En S06, la eliminación cambió por completo el ajuste y el estado del stock, sin embargo, las estimaciones eran muy inciertas (**Figura 40**).

5. Resultados de los modelos

5.1 Stock Synthesis

Todas las recomendaciones formuladas por el Grupo en la reunión de preparación de datos se aplicaron a Stock Synthesis como revisiones iterativas y escalonadas del modelo desde el escenario de continuidad hasta un caso de referencia del modelo propuesto (SCRS/2024/110). El efecto de cada revisión sobre las estimaciones de biomasa reproductora se muestra en la **Figura 41**. En general, el rango de las estimaciones de la escala de biomasa en las revisiones del modelo de 2024 fue notablemente mayor que el observado en la matriz de incertidumbre de 2019 (**Figura 42**), lo que pone de relieve la influencia de los datos alternativos y los supuestos de los parámetros en las estimaciones de la biomasa del stock reproductor.

Al revisar paso a paso el enfoque utilizado para desarrollar el modelo de referencia, el Grupo planteó algunas preguntas. En primer lugar, el Grupo observó un gran cambio en las trayectorias de la SSB, concretamente una gran reducción de la SSB a mediados de la década de 1970 (**Figura 41**). Este cambio se produjo al eliminar la estimación de las desviaciones del reclutamiento temprano con la estimación únicamente de 1974-2021, cuando se disponía de composiciones de tallas e índices. Otras cuestiones técnicas se centraron en perfeccionar la selectividad, en particular el parámetro de pendiente decreciente

para la flota de cerco occidental, donde los ensayos iniciales del modelo mostraban un claro desajuste en las composiciones por talla.

El Grupo se preguntó si el modelo Stock Synthesis era más apropiado para alimentar la MSE multistock de túnidos tropicales que para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación. El equipo técnico respondió que el modelo se examinó a fondo y se desarrolló cuidadosamente teniendo en cuenta las recomendaciones de la reunión de preparación de datos. El Grupo apoyó esta observación destacando las importantes mejoras con respecto al modelo Stock Synthesis de 2019 en lo que se refiere a un mejor resultado del diagnóstico y una mejor metodología para abordar la incertidumbre.

Gran parte de los debates del Grupo se centraron en la aplicación del análisis Monte Carlo para la evaluación del rabil de 2024. Dada la naturaleza de la incertidumbre que se tiene en cuenta en la evaluación (por ejemplo, la mortalidad natural y la inclinación), se observó que el enfoque Monte Carlo es una mejora con respecto a una matriz de incertidumbre estructural.

Este análisis adicional se consideró un complemento muy útil del proceso y el Grupo decidió dar prioridad al análisis Monte Carlo para estimar el estado del stock y el stock previsto. En el caso de la evaluación del rabil de 2024, el enfoque Monte Carlo abarca mejor la incertidumbre en los parámetros fijos clave (a saber, la mortalidad natural y la inclinación), y se consideró una mejora con respecto a la matriz de incertidumbre de la evaluación de 2019. El Grupo reconoció que este enfoque requiere un proceso establecido, concretamente decisiones relativas a los parámetros en los que centrarse y a la forma de especificar las distribuciones previas informativas. Los parámetros elegidos para el rabil fueron M y h , que suelen estar correlacionados. En consecuencia, los ensayos del análisis Monte Carlo requerirán una selección para su inclusión en los resultados finales (por ejemplo, excluyendo los modelos con criterios de convergencia deficientes y reteniendo sólo aquellos con estimaciones de series temporales biológicamente plausibles). El Grupo observó que, en los casos en que la incertidumbre incluye cambios en los datos y/o en la ponderación de los datos (eliminaciones, índices, etc.), el enfoque de la matriz de incertidumbre puede captar mejor la incertidumbre estructural.

El Grupo expresó su interés por comparar los resultados del análisis Monte Carlo y del enfoque de la matriz de incertidumbre, pero reconoció que se trataba de una exploración científica a más largo plazo. Se necesitan esfuerzos adicionales para establecer límites superiores e inferiores apropiados para M para la matriz de incertidumbre, especialmente a la luz de las estimaciones independientes de M discutidas (SCRS/2024/121). Aplicar el enfoque de Hamel y Cope (2022) para estimar M y utilizarlo en una matriz de incertidumbre también podría ayudar a especificar una distribución adecuada para M .

Durante el debate sobre el enfoque de matriz, el Grupo consideró la importancia de ponderar los ensayos del modelo y recomendó seguir estudiando esta cuestión como una recomendación de investigación para el Grupo y el SCRS.

5.2 Modelos de producción excedente

5.2.1 *mpb*

Teniendo en cuenta los problemas planteados con los diagnósticos, el Grupo decidió no incluir los resultados del modelo *mpb* para elaborar el asesoramiento de ordenación.

5.2.2 *JABBA*

Las trayectorias de B/B_{RMS} en los escenarios S05 y S06 mostraron tendencias decrecientes continuas (**Figura 43**). Las trayectorias de F/F_{RMS} mostraron una tendencia creciente desde el principio de la serie temporal, con algunos descensos hacia finales de la década de 2000.

En el caso de referencia preliminar S06 de *JABBA*, la mortalidad por pesca ha estado en su mayor parte por debajo de F_{RMS} y la biomasa ha estado por encima de B_{RMS} en el periodo de evaluación del stock. A principios de 2022, la mediana de B/B_{RMS} era de 1,036 con un intervalo de credibilidad del 95 % entre 0,597 y 1,898 (**Tabla 10**), y la mediana de F/F_{RMS} era de 1,052 (intervalo de credibilidad del 95 %: 0,381-1,97). El

escenario del ensayo de continuidad (S05) mostró resultados ligeramente más pesimistas para los mismos valores de referencia estimados, la mediana de B/B_{RMS} fue de 0,781 con un intervalo de credibilidad del 95 % entre 0,493 y 1,224 (**Tabla 10**), y la mediana de F/F_{RMS} fue de 1,539 (intervalo de credibilidad del 95 %: 0,82-2,491).

El Grupo observó que, incluso con la estructuración del error del proceso, el modelo de producción excedente espacio-estado ajustado con JABBA no podía responder directamente a la tendencia al alza observada en el índice de abundancia de palangre conjunto. Los autores explicaron que esto se debía al fuerte conflicto observado entre los dos índices de abundancia (Join_LL_R02 y EUPSFS) utilizados en los escenarios S05 y S06, principalmente al final de la serie temporal.

6. Estado del stock y proyecciones

6.1 Síntesis de los resultados de la evaluación de stock

El Grupo examinó y debatió los resultados de tres plataformas de evaluación de stock: Stock Synthesis, *mpb* y JABBA para el stock de rabil del Atlántico en 2024.

Aunque los modelos ajustados mediante *mpb* mostraban distribuciones residuales y patrones retrospectivos relativamente aceptables, una exploración más detallada de los patrones de verosimilitud en relación con la minimización de la función de verosimilitud mostró que los parámetros r y K convergían a valores biológicamente inverosímiles. Además, era difícil para el modelo captar el cambio de tendencia observado en el periodo más reciente del índice conjunto de abundancia relativa. Por estas razones, el Grupo optó por no utilizar el marco *mpb* para el asesoramiento en materia de ordenación.

Los modelos bayesianos de producción excedente (JABBA) mostraron una convergencia total de los modelos y diagnósticos aceptables. Se observó que el caso de referencia JABBA preliminar mostraba una tendencia opuesta en los ajustes de los índices para los cuatro años más recientes, dada la misma ponderación de los índices. Los autores podrían investigar más escenarios JABBA ponderando al alza el índice considerado mejor informado y con mayor cobertura espacio-temporal (es decir, el índice LL conjunto) para mejorar el ajuste del modelo al índice de abundancia de reproductores a largo plazo. Sin embargo, el Grupo consideró que el marco de Monte Carlo aplicado en los modelos de Stock Synthesis permitía una exploración más completa de la incertidumbre de los parámetros, por lo que el Grupo decidió utilizar únicamente Stock Synthesis para el asesoramiento de ordenación de la evaluación de stock de rabil de 2024.

6.2 Metodología para incorporar la incertidumbre del modelo de evaluación de stock

El Grupo debatió enfoques metodológicos alternativos (véase la sección 5.1) para incorporar la incertidumbre en los parámetros fijos influyentes de M y la inclinación (h) del caso de referencia de Stock Synthesis. El enfoque de Monte Carlo tiene en cuenta la incertidumbre en torno a los principales parámetros fijos dentro del modelo del caso de referencia, y los resultados obtenidos a partir del enfoque de Monte Carlo se ponderan en función de las distribuciones de probabilidad del método de remuestreo. El enfoque de la matriz acompañado de una aproximación multivariante lognormal se ha utilizado en la evaluación de stock de rabil de 2019 y en varias otras evaluaciones de stock de ICCAT, por ejemplo, patudo del Atlántico y aguja azul del Atlántico.

El Grupo concluyó que el enfoque de Monte Carlo engloba mejor la incertidumbre en los parámetros fijos más influyentes (a saber, la mortalidad natural y la inclinación) para la evaluación de stock de rabil de 2024, y se consideró una mejora con respecto a la matriz de incertidumbre de la evaluación de 2019. El Grupo recomendó adoptar este método para estimar el estado del stock y los rendimientos previstos.

Los valores alternativos de M se extrajeron aleatoriamente (7.200 iteraciones) de una distribución lognormal (media logarítmica = 0,3, stdev = 0,31) y los valores de h se extrajeron de una distribución uniforme entre 0,7 y 0,9. El Grupo acordó filtrar hasta 4.000 combinaciones de M y h (**Figura 44**) del total de iteraciones excluyendo los supuestos biológicamente no plausibles y los ensayos no convergentes.

Los resultados del análisis de Monte Carlo mostraron una gama muy amplia de resultados del estado del stock, dependiendo de los valores de M y h (**Figura 44**). El Grupo debatió la necesidad de caracterizar más adecuadamente los intervalos de confianza de las referencias de ordenación. Para identificar combinaciones de parámetros plausibles, el Grupo evaluó la proporción de la extracción aleatoria en cada combinación de M y h que producían diagnósticos aceptables (con una tendencia no significativa en las desviaciones del reclutamiento a lo largo de la serie temporal) (**Figura 45**). Los modelos con mejores resultados se englobaron en un intervalo de confianza inferior al 95 %. Por lo tanto, se seleccionó un intervalo de confianza del 80 % para definir la incertidumbre en el estado del stock.

6.3 Resultados de la evaluación de stock de rabil de 2024

Los resultados de la evaluación de stock de rabil de 2024 se facilitaron basándose en el modelo de Stock Synthesis aplicando un enfoque de Monte Carlo para fundamentar el asesoramiento en materia de ordenación. La tendencia de la biomasa reproductora del stock (SSB) en relación con el nivel que produciría el RMS (SSB_{RMS}) muestra un descenso general continuo a lo largo del tiempo (**Figura 46**). Los resultados indicaban que la biomasa reproductora del stock se ha mantenido por encima del SSB_{RMS} a lo largo de toda la serie temporal. En los últimos años, la SSB/SSB_{RMS} ha mostrado una tendencia ligeramente ascendente.

Las estimaciones de mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} aumentaron de forma constante hasta principios de la década de 1980, y variaron en torno a 0,8 (F/F_{RMS}) hasta principios de la década de 2010 (**Figura 46**). La mortalidad por pesca desde mediados de la década de 2010 aumentó hasta F_{RMS} , pero descendió en los dos últimos años (2021 y 2022). La estimación de la mediana de SSB_{2022}/SSB_{RMS} fue de 1,37 (intervalo de confianza del 80 %: 0,91 - 2,15), lo que indica que el stock no estaba sobrepescado en 2022. La estimación mediana de F_{2022}/F_{RMS} fue de 0,89 (0,40 - 1,46), lo que indica que no había sobrepesca en 2022. Se estimó una mediana de RMS de 121.661 t con intervalos de confianza del 80 % de 107.485 y 188.456 t (**Tabla 12**). La probabilidad de que el stock se sitúe en cada cuadrante del diagrama de Kobe en 2022 se muestra en la **Figura 47**. Las probabilidades correspondientes son que el 58 % de las 4.000 pruebas se situaban en el cuadrante verde (no sobrepescado ni objeto de sobrepesca), el 23 % se situaban en el cuadrante naranja (objeto de sobrepesca pero no sobrepescado) y el 18 % en el cuadrante rojo (sobrepescado y objeto de sobrepesca).

6.4 Proyecciones

El Grupo solicitó que se realizaran proyecciones de stock aplicando el enfoque de Monte Carlo, asumiendo escenarios de capturas constantes (es decir, desembarques más descartes muertos) para la base de la propuesta sobre el asesoramiento de ordenación del rabil del Atlántico.

El Grupo acordó las siguientes especificaciones para las proyecciones:

- Las capturas de 2023 y 2024 se fijaron como la media de los tres últimos años (2020-2022) en 141.805 t;
- Las proyecciones con diferentes escenarios de capturas constantes (desembarques y descartes muertos) comenzarán en 2025 y se prolongarán 10 años, hasta 2034.
- 14 escenarios diferentes de capturas constantes (desembarques + descartes muertos), 0 capturas y de 100.000 a 160.000 t con un intervalo de 5.000 t.
- Para los escenarios proyectados de capturas constantes (2025-2034), las proporciones de capturas por flota y temporada utilizaron los porcentajes medios entre 2020 y 2022 estimados por el modelo.
- El reclutamiento anual proyectado se estima a partir de la curva stock-reclutamiento del caso de referencia de Stock Synthesis (con desviaciones de reclutamiento iguales a cero). Las proporciones relativas de reclutamiento anual por estación se obtuvieron a partir del modelo de caso de referencia de Stock Synthesis (2020-2021) y se mantuvieron constantes durante el periodo de proyección.
- Las selectividades de la flota para el periodo de proyección fueron equivalentes a la media de los tres años terminales (2020-2022) del caso de referencia de Stock Synthesis.

Dado que este método de proyección de Monte Carlo requiere mucho tiempo, el Grupo revisó durante la reunión los resultados de la proyección determinista del caso de referencia del modelo de Stock Synthesis

(Figura 48). Estas proyecciones provisionales indicaban que una captura superior a 130.000 t daría lugar a una sobrepesca a finales del año 2034. El Grupo acordó finalizar las proyecciones estocásticas en el periodo intersesiones y los resultados finales de las proyecciones, incluida la matriz estratégica de Kobe 2, se presentarán como documento del SCRS en la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2024.

7. Proceso de la MSE para los túnidos tropicales

7.1 MSE para el listado occidental (W-SKJ)

En el documento SCRS/2024/115 se presentaba una actualización del desarrollo y estado del proceso de evaluación de estrategias de ordenación del listado del Atlántico occidental (W-SKJ MSE), que incluía las revisiones de los modelos operativos, en términos de tratamiento de múltiples índices de abundancia relativa, y los procedimientos de ordenación, como el proceso de calibración y las normas para llevar a cabo variaciones simétricas y/o asimétricas del TAC entre periodos de ordenación. Los modelos operativos utilizan ahora un índice combinado de abundancia relativa. Este índice se crea a partir de los distintos índices disponibles (BB Brasil, PS Venezuela, LL USA GOM) y del índice empírico basado en resultados de modelos de simulación. Los índices se ponderan en función de la varianza inversa de cada índice. También se informó de que todos los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) incluyen ahora un parámetro de calibración que podría permitir la maximización de los rendimientos a un nivel deseado (por ejemplo, según lo definido en los objetivos de ordenación operativos). También se implementó una norma de decisión simétrica y/o asimétrica para ambas clases de MP. El Grupo se mostró de acuerdo y acogió con satisfacción los avances presentados en el proceso de la MSE del listado occidental.

En el documento SCRS/2024/122 se describía la actualización y revisión del índice estandarizado de cebo vivo de Brasil. Los autores destacaron que este índice está asociado a una importante flota de captura que representa una elevada proporción de los desembarques de listado occidental y abarca un periodo relativamente largo. En este índice actualizado se incluyeron datos de captura y esfuerzo de la pesquería brasileña de cebo vivo en el suroeste del océano Atlántico, desde 2000 hasta 2023. La estandarización utilizó una estructura de modelo similar a la del último trabajo de estandarización, un modelo jerárquico bayesiano espaciotemporal que utiliza aproximaciones de Laplace anidadas integradas con una distribución logarítmica normal. El modelo estimado mostró un interesante movimiento hacia los polos de la abundancia del stock a lo largo del tiempo. No se observó ningún cambio en la tendencia histórica del índice, y los últimos años actualizados mostraron una tendencia creciente en la abundancia relativa del listado occidental.

Una vez más, el Grupo destacó la importancia de las aplicaciones espaciotemporales de los modelos que permiten comprender los movimientos de los stocks estudiados. Esta estructuración permite comprender las posibles respuestas a los cambios en los hábitats de estas especies vinculados a las influencias del cambio climático.

En el documento SCRS/2024/117 se presentaba una actualización del índice estandarizado de abundancia relativa para el listado estimado a partir de los datos de los cuadernos de pesca (1987-2023) utilizando un enfoque de modelo lineal generalizado (GLM) delta lognormal. Los factores considerados para el análisis fueron el año, la temporada, la zona, la asociación con ballenas, la asociación con tiburones ballena, la capacidad del cerquero y la ayuda del barco de cebo vivo. Los gráficos de diagnóstico no mostraron desviaciones significativas de las distribuciones esperadas. El índice estandarizado de la tasa de capturas de listado muestra una tendencia decreciente desde 2015, con una fuerte caída para los dos últimos años de la serie (2022 y 2023).

Este último punto preocupaba al Grupo, ya que indicaría una reducción sustancial del tamaño del stock en un breve periodo. Se observó que tal caída no aparece en los demás índices. El Grupo también señaló que los CV estimados son especialmente elevados para esos dos años y consideró la posibilidad de excluir esos años o el índice completo. Por este motivo, el Grupo solicitó a los autores que presentaran mapas y gráficos adicionales durante la reunión para comprobar si el descenso de los dos últimos años podía deberse a una reducción de la cobertura de la zona de muestreo o a una disminución de las operaciones de los cerqueros venezolanos en la zona.

Las nuevas figuras solicitadas por el Grupo fueron presentadas por los autores y debatidas durante la reunión. Las **Figuras 40 y 50** muestran que, en general, la cobertura espacial de los lances de pesca de la flota de cerco en el Caribe durante los 10 últimos años no ha cambiado considerablemente. Hubo una disminución en el número total de lances por año después de 2017, y la cobertura espacial de la flota se ha reducido solo en comparación con sus actividades pesqueras de hace 20 años. Sin embargo, esto no explica la fuerte disminución del índice estandarizado de CPUE en los dos últimos años (2022 y 2023). Asimismo, las capturas anuales totales de listado se mantuvieron relativamente estables durante el periodo 2018-2023, así como el número de lances de pesca totales. Además, la cobertura de la zona de muestreo no parece ser especialmente diferente para 2022 y 2023. Estas cuestiones requieren una investigación más detallada sobre los factores que influyen en la dinámica de las flotas. Teniendo en cuenta esta nueva información, el Grupo recomendó que se siguiera estudiando esta cuestión en el futuro, en particular para incluir un análisis más profundo y exhaustivo de la flota de cerco venezolana, con el fin de explorar posibles cambios en la potencia pesquera. El Grupo no encontró pruebas para excluir los dos últimos años del índice estandarizado de la flota de cerco de Venezuela.

En la presentación SCRS/P/2024/095 se proporcionaba una actualización estricta del índice de palangre pelágico de Estados Unidos, que incluía tres años adicionales de datos (2021-2023) para el listado occidental. La frecuencia de presencia en los últimos años fue cercana al 10 % de los lances observados, similar a la media a largo plazo. No se observó ningún cambio en la tendencia histórica del índice con los datos actualizados, y los años más recientes indicaron un aumento de la abundancia relativa de listado desde la última actualización.

7.2 MSE multi-stock para los túnidos tropicales

El Grupo acordó seguir el enfoque empírico propuesto en el documento SCRS/2024/118 para caracterizar los impactos del cambio climático tanto con un cambio lineal en el crecimiento y el reclutamiento como con cambios en forma de cambios de régimen. En este sentido, la aparición de cambios repentinos que generalmente se evalúan en las pruebas de robustez puede no ser apropiada para los túnidos, ya que éstos pueden verse menos afectados por cambios repentinos en el entorno, en comparación, por ejemplo, con los pequeños stocks pelágicos del océano Pacífico en los años en que el sistema El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) produce cambios drásticos en el entorno. Sin embargo, hay estudios (por ejemplo, Báez *et al.*, 2011) que predicen que los atunes también pueden verse afectados por eventos ambientales a corto plazo como el ENSO. El Grupo también señaló las dificultades que podría tener el MP para reaccionar en caso de cambio de régimen en el reclutamiento, debido a la falta general de índices de juveniles en la mayoría de los stocks de túnidos.

En la presentación SCRS/P/2024/081 se mostraban simulaciones en las que se asumía que la selectividad total de los stocks no varía cuando se modula el esfuerzo pesquero de los distintos artes con las normas alternativas de control de capturas. Se hizo hincapié en que los CMP probados hasta ahora proporcionarían límites de capturas para los tres stocks de túnidos tropicales, partiendo del supuesto de que las proporciones de capturas entre flotas se mantienen constantes, pero que el modelo permite explorar cambios en las proporciones de capturas. No obstante, el Grupo señaló la posibilidad de investigar diferentes opciones de ordenación para las pesquerías mixtas en distintas condiciones, por ejemplo, cambios en la selectividad, así como de evaluar el impacto estimado de hipotéticos cambios en el esfuerzo pesquero entre la modalidad de pesca de banco libre y la modalidad de pesca en dispositivos de concentración de peces (DCP)/FOB dentro de las flotas cerco. Se reconoció que la MSE actual no está evaluando la viabilidad y/o los impactos socioeconómicos de tales cambios en el esfuerzo pesquero.

El Grupo tomó nota de que la Comisión ha solicitado reiteradamente asesoramiento científico para reducir la presión pesquera sobre los juveniles de patudo y rabil. El Grupo aún tiene que decidir cómo utilizar esta MSE (u otras herramientas) para responder a estas solicitudes, lo que requiere un diálogo con la Comisión para definir los objetivos de ordenación.

7.3 Actualización de la hoja de ruta de la MSE

El Grupo revisó y actualizó la hoja de ruta de las dos MSE para los túnidos tropicales a la luz de los avances y de la nueva información presentada en la reunión. En general, las actualizaciones reordenar las tareas

existentes dentro de un marco temporal que se ajusta mejor a los resultados presentados recientemente y a las tareas pendientes (**Apéndice 5**).

8. Plan de trabajo para preparar las respuestas a la Comisión

Durante la [Reunión de preparación de datos sobre rabil de 2024 \(ICCAT, 2024\)](#), el Grupo revisó la hoja Excel de Respuestas activas mantenida por la Secretaría y consideró la lista exhaustiva de preguntas de la Subcomisión 1 enumeradas en el Apéndice 4 del Informe de la [Tercera reunión intersesiones de la Subcomisión 1](#) en 2023. En la [Reunión de preparación de datos sobre rabil de 2024 \(ICCAT, 2024\)](#), el Grupo desarrolló un plan de trabajo intersesiones para 2024 con el fin de abordar las tres solicitudes de respuesta pendientes a la Comisión contenidas en las Recomendaciones activas de ICCAT, así como las acciones a emprender con respecto a las preguntas de la Subcomisión 1. Las siguientes subsecciones reflejan los avances logrados en la reunión de evaluación de stock de rabil y cualquier actualización de este plan de trabajo en el periodo intersesiones de 2024.

8.1 MSE del listado occidental (Res. 22-02, párrafo 4)

Como parte del proceso de desarrollo y adopción de un procedimiento de ordenación para el listado occidental, el SCRS debería proporcionar información a la Comisión tal y como se menciona en el párrafo 4 de la [Resolución de ICCAT sobre el desarrollo de objetivos de ordenación conceptuales iniciales para el el lista del Atlántico occidental \(Res. 22-02\)](#) "...La Subcomisión 1 presentará a la Comisión sus recomendaciones para los objetivos de ordenación finales del listado del Atlántico occidental, teniendo en cuenta las aportaciones del SCRS como parte de la selección de un procedimiento de ordenación, para que las considere en su reunión anual de 2023 o lo antes posible a partir de entonces..."

Tal y como se describe en el apartado 7.1 del presente informe, el Grupo revisó los avances realizados hasta la fecha en la MSE para el listado occidental y el plan para la finalización de estos trabajos. El Grupo preparará una respuesta en la que se describan los avances de la MSE para el listado occidental antes de la reunión plenaria del SCRS de 2024. El plan de trabajo de la MSE para el listado occidental tiene como objetivo presentar a la Comisión unos CMP adecuados en 2024.

8.2 Una actualización de la hoja de ruta de la MSE (Rec. 22-01, párrafo 62)

En el párrafo 62 de la [Recomendación de ICCAT que reemplaza la Recomendación 21-01 sobre un programa plurianual para la conservación y ordenación de los túnidos tropicales \(Rec. 22-01\)](#), la Comisión solicitó lo siguiente: "...El SCRS mejorará el proceso de MSE de acuerdo con la hoja de ruta del SCRS y continuará probando posibles procedimientos de ordenación..."

Como se describe en el apartado 7.3 del presente informe, el Grupo actualizó la hoja de ruta de la MSE. Las actualizaciones de la hoja de ruta de la MSE se finalizarán en la reunión del Grupo de especies de túnidos tropicales de septiembre de 2024 y en la sesión plenaria del SCRS, teniendo en cuenta todos los procesos de MSE de ICCAT.

8.3 Asesoramiento sobre el número máximo de lances sobre DCP (Rec. 22-01, párrafo 31)

En el párrafo 31 de la [Rec. 22-01](#) la Comisión solicitó lo siguiente: "... Con el fin de establecer límites a los lances en DCP para mantener las capturas de juveniles de túnidos tropicales en niveles sostenibles, en 2023 el SCRS debería informar a la Comisión sobre el número máximo de lances en DCP que deberían establecerse por buque o por CPC. . ."

El Grupo debatió opciones alternativas para responder a la petición de la Comisión, llegando a la conclusión de que una alternativa se abordaría mediante análisis que requieran estadísticas de pesca de alta resolución de cada operación de pesca de los cerqueros, con las estimaciones de la composición de las capturas, la distribución por tallas y la captura total, así como los factores asociados que puedan afectar potencialmente a las tasas de captura (como el modo de pesca, el momento, la zona, el tipo de boya, la biomasa asociada a partir de las señales de la ecosonda y/o las variables oceanográficas). Esta información permitiría estimar la tasa media de capturas de un lance sobre DCP con límites de confianza y los factores asociados que pueden

explicar la variabilidad observada. Estos análisis permitirían potencialmente estimar la capacidad de captura por tipo de buque en un DCP/FOB para un modelo de estructura espaciotemporal dado y optimizar, por ejemplo, una captura total dada, o el número de lances para alcanzar una captura dada, etc. También proporcionaría información sobre la capacidad pesquera relativa de un buque o DCP determinado con respecto a una "operación pesquera sobre DCP de referencia" seleccionada y permitiría realizar un seguimiento de los posibles cambios en la estructura de la flota o en las estructuras de los DCP/FOB a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

Sería importante garantizar que cada operación de pesca esté bien controlada para que, en la medida de lo posible, las estimaciones de la composición de las capturas, la distribución por tallas y la captura total reflejen un único lance y registren si el lance se realiza sobre un DCP controlado (es decir, una boya activa), tras un encuentro aleatorio con DCP/FOB o si se trata de otra operación asociada a un buque.

Los datos disponibles en la Secretaría de ICCAT y proporcionados por las CPC tienen, en el mejor de los casos, una resolución espacial de 1x1 lat-lon y por mes, por lo que generalmente representan información agregada de más de un lance de pesca sobre DCP/FOB. Además, la captura y el esfuerzo (Tarea 2CE) no suelen abarcar la captura total (tarea 1 NC); y la distribución por tallas de la captura (tarea 2SZ, 2CAS) no está asociada a un lance concreto. Por lo tanto, con los datos disponibles en las bases de datos de la Secretaría, no es factible realizar estos análisis.

El Grupo debatió otras opciones que podrían seguir siendo útiles para asesorar a la Comisión sobre este tema. Dichas opciones incluían solicitar a los científicos de las CPC que recopilaran datos de alta resolución sobre las operaciones FAD/FOB de la flota de cerco de sus CPC y realizaran un análisis similar al descrito anteriormente. Otra sugerencia fue que, si la información necesaria está disponible en las bases de datos de la Secretaría, la captura media por lance sobre DCP/FOB (sin tener en cuenta los diversos factores que podrían influir en la tasa de captura) podría calcularse a partir de un subconjunto de datos, en el que las capturas sobre DCP/FOB podrían asociarse a un número específico de lances sobre DCP/FOB.

El Grupo acordó considerar estas alternativas y elaborar un proyecto de respuesta antes de la reunión del Grupo de especies de túnidos tropicales de septiembre de 2024.

8.4 Preguntas de la Subcomisión 1

Con respecto a la extensa lista de preguntas de la Subcomisión 1 en el Apéndice 4 del Informe de la [Tercera reunión intersesiones de la Subcomisión 1](#) en 2023, el Grupo señaló el número y la complejidad de las preguntas, así como el hecho de que algunas preguntas podrían requerir más aclaraciones por parte de la Subcomisión 1. El presidente del SCRS comentó que, aunque existe una intención general de mejorar la comunicación y colaboración entre el SCRS y la Comisión, lo que incluye responder a las preguntas planteadas en las reuniones intersesiones de las Subcomisiones de ICCAT cuando sea posible, el proceso mediante el cual se desarrollaron estas preguntas (a través de correspondencia durante un largo periodo tras la conclusión de la reunión de la Subcomisión 1) resultó problemático. Puede ser aconsejable que las futuras preguntas para el SCRS se planteen y acuerden durante las reuniones de la Comisión o de sus órganos subsidiarios.

El Grupo observó que las preguntas de la Subcomisión 1 podían dividirse a grandes rasgos en tres categorías generales: 1) cuestiones relacionadas con el número/límite de DCP o de lances sobre DCP/FOB (véase la sección 8.3 anterior sobre el plan para abordar este tema); 2) proporción de juveniles en las capturas e impacto de la moratoria sobre los lances sobre DCP; y 3) implicaciones de cambiar la selectividad global (por ejemplo, cambiar las proporciones de capturas entre flotas). El Grupo convino en que la mejor manera de abordar estas preguntas sería mediante la aplicación de modelos de evaluación de stocks. De este modo, se podrían tener en cuenta las cifras de población y la dinámica de los stocks.

Los análisis que se tienen que realizar incluirían:

- Cálculo de la mortalidad por pesca relativa por flota/ modalidad de pesca para todos los artes utilizando los resultados del modelo Stock Synthesis.
- Descripción de la estructura de las capturas por edad/talla a partir de los resultados de Stock Synthesis.

- Comparación de los resultados anteriores con un análisis de la CAS
- Examen del impacto relativo sobre la capacidad reproductora potencial del stock (es decir, la biomasa reproductora potencial de cada arte principal).

El Grupo acordó llevar a cabo estos análisis para el rabil, utilizando los resultados de la evaluación de stock, durante 2024, antes de la reunión del Grupo de especies de túnidos tropicales de septiembre de 2024. En el caso del patudo, estos análisis se llevarían a cabo en 2025, tras la evaluación prevista de stock de patudo. Para facilitar los análisis de 2025, la presentación de CAS de patudo, rabil y listado antes de la reunión de preparación de datos de patudo se incluirá en el plan de trabajo de túnidos tropicales de 2025 y se solicitará en la solicitud de datos estadístico de pesca de 2025.

El Grupo acordó formar un subgrupo *ad hoc* (en lo sucesivo, subgrupo de túnidos tropicales para las respuestas) para redactar las respuestas a la Comisión. Este subgrupo, abierto a todos los científicos del SCRS interesados (así como a observadores, según lo aprobado por el relator del rabil y con el apoyo del presidente del SCRS), trabajaría en el periodo intersesiones mediante correspondencia o reuniones en línea, según proceda. Durante esta reunión, 19 asistentes aceptaron participar en este subgrupo de respuestas de túnidos tropicales.

9. Recomendaciones

9.1 Investigación y estadísticas

El Grupo recomendó que se identificaran recursos para desarrollar un enfoque más sistemático y reproducible para la estimación de las capturas por talla (CAS) y, señalando las limitaciones del enfoque actual, recomendó también que se consideraran metodologías alternativas para atender las peticiones de la Comisión que actualmente pueden requerir una matriz CAS.

El Grupo señaló que los datos de frecuencia de tallas disponibles no son totalmente representativos de la dinámica de las flotas y pesquerías de ICCAT y que esto podría sesgar los resultados de los modelos de evaluación de stocks utilizados para desarrollar el asesoramiento en materia de ordenación. El Grupo recomendó el desarrollo de una metodología estándar para reponderar estadísticamente los datos brutos de frecuencia de tallas con el fin de garantizar que sean lo más representativos posible de las operaciones de las flotas/pesquerías. Para ello, sería útil organizar un taller del SCRS específico.

El Grupo recomendó que los científicos nacionales asociados a las principales pesquerías de cerco de túnidos tropicales abordaran las propuestas de investigación para responder a la solicitud de la Comisión sobre el número máximo de lances sobre DCP o el plantado de DCP, proporcionando documentos del SCRS para su revisión por el Grupo de especies de túnidos tropicales.

9.2 Asesoramiento de ordenación (resumen ejecutivo para el rabil)

El Grupo recomendó seguir investigando los enfoques utilizados en los escenarios de capturas constantes en las proyecciones, en particular: 1) periodos de tiempo para proyecciones de stock que equilibren las necesidades de ordenación, la biología de la especie y el estado actual del stock (lo que incluye la estructura por edades de la población); 2) cómo realizar proyecciones cuando se considere que las condiciones recientes de reclutamiento difieren significativamente de una media o de las condiciones de equilibrio; y 3) criterios de selección para la exclusión de ensayos según los enfoques multivariado lognormal (MVLN) o de simulaciones Monte Carlo.

El Grupo apoyó firmemente los esfuerzos para identificar e incorporar mejor los impactos del cambio climático en las poblaciones de peces, así como la evaluación continua de la solidez del asesoramiento en materia de ordenación ante los efectos del cambio climático.

El Grupo siguió apoyando y recomendando iniciativas de creación de capacidad para aumentar el número de científicos y gestores capaces de participar y contribuir al desarrollo y la aplicación de las evaluaciones de estrategias de ordenación.

El Grupo recomendó que se prosiguieran los esfuerzos para solicitar a la Comisión información específica sobre los objetivos de ordenación de la MSE multi-stock, incluyendo las probabilidades y los plazos.

El Grupo observó que muchas de las peticiones de la Comisión (por ejemplo, las repercusiones de medidas reglamentarias pasadas o potenciales) se consideran más adecuadamente en un contexto multi-stock. Por lo tanto, el Grupo apoyó firmemente el desarrollo continuado del marco MSE multi-stock para los tónidos tropicales y la comunicación de las capacidades de dicho marco para abordar importantes cuestiones de ordenación.

10. Programa de recopilación de datos e investigación sobre tónidos tropicales (TTRaD)

10.1 Actualización del Programa de recopilación de datos e investigación sobre tónidos tropicales

En la presentación SCRS/P/2024/094 se detallaba una actualización del plan de trabajo para el examen del Programa de recopilación de datos e investigación sobre tónidos tropicales (TTRaD). El plan consiste en llevar a cabo un exhaustivo programa de investigación plurianual. El Grupo acordó seguir desarrollando este plan en 2024 de acuerdo con los siguientes pasos: 1) seguir consolidándolo con los responsables del Grupo y de cada especie; 2) añadir detalles sobre lo que implicará el trabajo, incluidos los resultados a corto, medio y largo plazo; 3) tener en cuenta los resultados y planes de trabajo de otros proyectos relevantes; 4) desarrollar los términos de referencia relevantes para el trabajo de 2025; y 5) finalizar el plan en la reunión del Grupo de especies de tónidos tropicales en septiembre de 2024. Se solicitó al Grupo que los nuevos colaboradores se pusieran en contacto con el coordinador del Grupo de especies de tónidos tropicales para contribuir al desarrollo del plan en el periodo intersesiones.

En relación con los debates sobre las actividades de investigación de los tónidos tropicales en el marco del TTRaD de ICCAT y otros programas pertinentes, se ofreció al Grupo una presentación del proyecto ITUNNES (Mejora de los conocimientos biológicos sobre los tónidos tropicales para usuarios finales). Algunos de los objetivos de investigación del proyecto ITUNNES están estrechamente relacionados con las necesidades de investigación identificadas por ICCAT para los tónidos tropicales del Atlántico y el Grupo destacó el potencial de coordinación de las respectivas necesidades de investigación y programas de muestreo. El Grupo señaló los beneficios científicos potenciales para ambos programas con la participación y colaboración activas de las CPC de ICCAT que actualmente no forman parte del consorcio ITUNNES, en particular para el muestreo y las observaciones de la región del Atlántico occidental. Se destacaron especialmente las actividades de investigación sobre la edad y el crecimiento de los tónidos tropicales, señalando que existen proyectos de investigación en curso en el TTRaD de ICCAT y la necesidad de evitar una posible duplicación de esfuerzos/financiación en ambos programas.

10.2 Actividades en curso y planificación futura

El Grupo recibió información actualizada sobre la recopilación de datos sobre tónidos tropicales y la determinación rutinaria de la edad de las muestras por parte del Centro de Investigación Oceanográfica Dakar-Thiaroye (CRODT). Desde 2019, el CRODT se encarga del procesamiento y la lectura de las partes duras, incluidas las muestras de peces marcados con oxitetraciclina (OTC). El reciente procesamiento de muestras históricas y nuevas de tónidos tropicales (lo que incluye rabil y patudo < 40 cm SFL) ha supuesto que más de 135 partes duras hayan sido procesadas por el CRODT hasta la fecha. Se destacaron los resultados preliminares. El equipo de investigación implicado en este trabajo acordó proporcionar una actualización al Grupo de especies de tónidos tropicales en la reunión de septiembre de 2024.

El Grupo tomó nota de que hay una serie de términos de referencia pendientes que deben redactarse y distribuirse en las próximas semanas, lo que incluye la ampliación del muestreo de edad y crecimiento, y la coordinación de un taller de MSE para gestores y científicos. El Grupo aportó comentarios sobre los términos de referencia, con revisiones de los términos de referencia para estudios de edad y crecimiento para que el acento se ponga en la recopilación de datos y análisis del patudo antes de la evaluación de stock de patudo propuesta para 2025. Se debatieron los términos de referencia del taller o talleres de MSE y se solicitaron actualizaciones para garantizar que el próximo taller de MSE se centre en una formación más enfocada en la aplicación práctica, con ejemplos prácticos de MSE para los tónidos tropicales en lugar de

teoría. Los cargos del grupo de especies de túnidos tropicales acordaron actualizar y redactar los términos de referencia de acuerdo con el asesoramiento proporcionado por el Grupo.

Con respecto a los términos de referencia de 2025 que se presentarán en la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2024, el Grupo reflexionó sobre la financiación aprobada por la Comisión en 2023 para las actividades de investigación de ICCAT de 2024/2025 (Apéndice 2 al Anexo 7 del *Informe del periodo bienal, 2022-23 Parte II (2023), Vol. 1*). El Grupo recomendó que se siguieran debatiendo las limitaciones de financiación aplicadas a los programas de recopilación de datos e investigación del Grupo de especies y solicitó a la Comisión que considerara una mayor flexibilidad para maximizar la utilización de los fondos destinados a los programas de investigación plurianuales necesarios para abordar las prioridades de las especies altamente migratorias, incluidos los túnidos tropicales.

El Grupo mantiene la recomendación de 2023 para la creación de capacidad para Ghana en materia de estadísticas pesqueras. La Secretaría señaló que para esta solicitud que tiene implicaciones financieras, se han identificado fuentes de financiación adicionales que pueden apoyar la propuesta. Los primeros contactos con el Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (el Instituto nacional francés de investigación para el desarrollo sostenible) y los científicos de Ghana están en curso para que este taller tenga lugar a finales de 2024.

11. Otros asuntos

No se trataron otros asuntos durante la reunión.

12. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. El presidente del Grupo dio las gracias a todos los participantes y a los intérpretes por sus esfuerzos. La reunión fue clausurada.

Referencias

- ICCAT. 2019. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment Meeting (Grand-Bassam, Cote d'Ivoire, 8-16 July 2019). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., Vol. 76(6): 344-515.
- ICCAT. 2024. Report of the 2024 ICCAT Yellowfin Tuna Data Preparatory Meeting (hybrid/Madrid, Spain, 8-12 April 2024). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 81(2), SCRS/2024/002: 1-109 (2024).
- Báez J. C., Urbina M.O., Real R., Macías D. 2011. Cumulative effect of the North Atlantic Oscillation on age-class abundance of albacore (*Thunnus alalunga*). J. Appl. Ichthyol., 27: 1356-1359. doi: 10.1111/j.1439-0426.2011.01799.x.
- Carvalho F., Punt A.E., Chang Y.J., Maunder M.N., and Piner K.R. 2017. Can diagnostic tests help identify model misspecification in integrated stock assessments? Fisheries Research, 192: 28-40.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240: 105959. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105959>.
- Caverivière A., Conand F., Suisse de Sainte Claire E. 1976. Distribution et abondance des larves de thonidés dans l'Atlantique tropico-oriental. Étude des données de 1963 à 1974. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, Vol. VII, n°2, Décembre : 49-70.
- Diaha N.C., Zudaire I, Chassot E., Barrigah D.B. Irie, Y.D. Gbeazere D.A., Kouadio D., Pecoraro C., Romeo M.U., Murua H., Amande M.J., Dewals P., Bodin N. 2016. Annual monitoring of reproductive traits of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Atlantic Ocean. ICCAT Collect. Vol.Sci. Pap., Vol. 72 (2): 534-548.

- Francis R.I.C.C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68: 1124–1138. <https://doi.org/10.1139/f2011-025>.
- Gaertner D., Guéry L., Goni N., Amande J., Alayon P.P., N'Gom F., Pereira J., Addi E., Ailloud L. and Beare D. 2022. Tag-shedding rates for tropical tuna species in the Atlantic Ocean estimated from double-tagging data. *Fisheries Research*, 248:106211.
- Hamel, O.S, Cope J.M. 2022. Development and considerations for application of a longevity-based prior for the natural mortality rate. *Fisheries Research*, 256: 106477. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106477>.
- Hoyle S.D., Leroy B.M., Nicol S.J. and Hampton W.J. 2015. Covariates of release mortality and tag loss in large-scale tuna tagging experiments. *Fisheries Research*, 163: 106-118.
- Hurtado-Ferro F., Szuwalski C.S., Valero J.L., Anderson S.C., Cunningham C.J., Johnson K.F., Licandeo R., McGilliard C.R., Monnahan C.C., Muradian M.L., Ono K. 2015. Looking in the rearview mirror: bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models. *ICES Journal of Marine Science* 72(1): 99–110. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198>.
- Kaplan D., Morón-Correa G., Ramos Alonso M.L., Duparc A., Uranga J., Floch L., Rojo Méndez V., Pascual Ayón P., Merino G. 2024. Standardized CPUE abundance indices for adult yellowfin tuna caught in free-swimming school sets by the European purse-seine fleet in the Atlantic Ocean, 1993-2022. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 81(2), SCRS/2024/041: 1-54.
- Kell L. 2016. mpb 1.0.0. A package for implementing management procedures, that can be simulation testing using Management Strategy Evaluation. <https://github.com/laurieKell/mpb>.
- Method R.D., Taylor I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 68(10): 1744–1760. <https://doi.org/10.1139/f2011-092>
- Method R.D., Wetzel C.R. 2013. Stock Synthesis: a biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. *Fisheries Research*, 142: 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.10.012>
- Method R.D., Wetzel C.R., Taylor I.G. Doering K. 2024. Stock Synthesis User Manual Version 3.30.22.1. NOAA Fisheries, Seattle Washington. 256 pp.
- Then A.Y., Hoenig J.M., Hall N.G., Hewitt D.A. 2015. Evaluating the predictive performance of empirical estimators of natural mortality rate using information on over 200 fish species. *ICES (International Council for the Exploration of the Sea) Journal of Marine Science*, 72: 82–92.
- Trapletti A. 2011. tseries: Time series analysis and computational finance. R package version 0. 10-25. <http://CRAN.R-project.org/package=tseries>.
- Pacicco A.E., Allman R.J., Lang E.T., Murie D.J., Falterman B.J., Ahrens R., Walter III J.F. 2021. Age and growth of yellowfin tuna in the US Gulf of Mexico and western Atlantic. *Marine and Coastal Fisheries*, 13 (4): 345-361. <https://doi.org/10.1002/mcf2.10158>
- Plummer M., 2003. JAGS: a program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. In: 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003). Vienna, Austria.
- Winker H., Carvalho F. and Kapur M. 2018. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. *Fisheries Research*, 204: 275–288.

Winker H., Carvalho F., Sow F.N., Ortiz M. 2019. Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*). ICCAT Collect. Vol. Sci. Pap., 76 (4): 219-234.

Tablas

Tabla 1. Captura nominal de Tarea 1 de rabil (T1NC, t) por región, arte principal, pabellón y año, a 30 de junio de 2024. Los datos de 2023 son preliminares.

Tabla 2. Definición de la estructura de la flota para Stock Synthesis: (SCRS/2024/110). Cerqueros (PS), barcos de cebo vivo (BB), palangre (LL), caña y carrete (RR) y línea de mano (HL).

Tabla 3. Índices disponibles de abundancia relativa de rabil del Atlántico procedentes de la CPUE conjunta de palangre (SCRS/2024/036). CV de la CPUE conjunta de palangre = 0.2 (todos los años). El modelo de referencia de Stock Synthesis utilizó únicamente la Región 2.

Tabla 4. Índices de biomasa relativa del rabil del Atlántico procedentes de pesquerías de cerco (PS) en banco libre y de pesquerías con boyas con ecosonda acústica. Las columnas de CV representan el CV reponderado estimado, como se indica en la sección 3.1 de este informe.

Tabla 5. Parámetros del modelo de crecimiento Richards del rabil estimados por el modelo de referencia de Stock Synthesis.

Tabla 6. Supuestos alternativos de mortalidad natural (M) e inclinación (h) de la matriz de incertidumbre propuesta (SCRS/2024/111). Los valores en negrita corresponden al caso de referencia de Stock Synthesis.

Tabla 7. Valores de partida y parámetros fijos utilizados para la evaluación de stock de rabil del Atlántico mediante *mpb*.

Tabla 8. Estimaciones de los parámetros del caso de referencia de Stock Synthesis, desviación estándar y tipos de distribución previa cuando es necesario.

Tabla 9. Estimación de la mortalidad por pesca, el reclutamiento y la biomasa reproductora (t) a principios de año a partir del caso de referencia de Stock Synthesis.

Tabla 10. Resumen JABBA de cuantiles de la distribución posterior presentados en forma de medianas marginales posteriores e intervalos de credibilidad del 95 % asociados de los parámetros para los escenarios S05 (continuidad) y S06 (caso de referencia preliminar) para el rabil del Atlántico. Las estimaciones de biomasa (B) se refieren al principio del año.

Tabla 11. Estadística rho de Mohn resumida de JABBA para los escenarios S05 (continuidad) y S06 (caso de referencia preliminar) para el rabil del Atlántico, calculada para un periodo de evaluación retrospectiva de cinco años.

Tabla 12. Estado del stock y puntos de referencia (mediana e intervalos de confianza del 80 % de 4000 iteraciones) del caso de referencia de Stock Synthesis para el rabil del Atlántico.

Figuras

Figura 1. Arriba a la izquierda: Comparaciones de las estimaciones de la edad del rabil entre otolitos y espinas. Sesgo observado, con intervalo de confianza y línea de equivalencia 1:1. Los puntos (con un intervalo de confianza del 95 %) por encima de la línea indican edades sobreestimadas por la espina en relación con el otolito, y aquellos (con un intervalo de confianza del 95 %) por debajo de la línea indican una subestimación de la edad por la espina. Abajo a la izquierda: Frecuencia de las diferencias observadas en las estimaciones de edad. Abajo a la derecha: Diferencia entre las estimaciones de edad en función de la edad. La línea de puntos horizontal no muestra ninguna diferencia.

Figura 2. Comparaciones de las estimaciones de la edad del rabil entre otolitos y vértebras. Sesgo observado, con intervalo de confianza y línea de equivalencia 1:1. Los puntos (con un intervalo de confianza

del 95 %) por encima de la línea indican edades sobreestimadas por las vértebras en relación con el otolito, y aquellos (con un intervalo de confianza del 95 %) por debajo de la línea indican una subestimación de la edad por las vértebras. Abajo a la izquierda: Frecuencia de las diferencias observadas en las estimaciones de edad. Abajo a la derecha: Diferencia entre las estimaciones de edad en función de la edad. La línea de puntos horizontal no muestra ninguna diferencia.

Figura 3. Desembarques (t) de cada una de las flotas (**Tabla 2**) que se definen en los modelos Stock Synthesis.

Figura 4. Índices estandarizados de los ajustes de la abundancia relativa del rabil del Atlántico en el marco de Stock Synthesis. La línea roja muestra el índice utilizado en 2019, y la línea azul muestra el índice actualizado proporcionado para la evaluación de 2024.

Figura 5. Gráficos de burbuja de frecuencia de tallas anuales para las flotas consideradas en los modelos de Stock Synthesis. (La Tabla 2 contiene los detalles de las definiciones de las flotas). El tamaño del círculo es proporcional al número de observaciones, escalado en cada gráfico de la flota.

Figura 6. Datos de edad por talla condicional del rabil del Atlántico modelados en Stock Synthesis.

Figura 7. Remuestreo de Monte Carlo (4000 iteraciones) de las entradas fijas del parámetro de mortalidad natural (M) en los ensayos del modelo Stock Synthesis.

Figura 8. Función objetivo final (unidades de verosimilitud logarítmica negativas totales) para el caso de referencia de Stock Synthesis en los valores de parámetros iniciales sometidos a ligeras variaciones.

Cerco en banco libre

Índice de boyas acústicas

Palangre conjunto (Región 2)

Figura 9. Ajustes del caso de referencia de Stock Synthesis (paneles de la izquierda) y de los valores residuales (paneles de la derecha) a los índices de abundancia relativa del rabil del Atlántico. Las líneas azules continuas representan las predicciones y las barras representan las observaciones (círculos abiertos) con sus CV.

Figura 10. Prueba de ensayo de diagnóstico sobre los ajustes de los valores residuales a los índices de abundancia del rabil del Atlántico para el caso de referencia de Stock Synthesis. Los círculos rojos representan valores atípicos.

Figura 11. Análisis de simulación retrospectiva del índice de abundancia previsto del rabil para el caso de referencia de Stock Synthesis.

Figura 12. Ajustes a las composiciones de tallas agregadas de la flota para el rabil del Atlántico para el caso de referencia de Stock Synthesis. Los puntos negros y las zonas sombreadas representan los datos de talla observados agregados para todos los años. Las líneas verdes representan las predicciones del modelo.

Figura 13. Prueba de ensayo de diagnóstico sobre los ajustes de los valores residuales a los datos de composición por tallas del rabil del Atlántico para el caso de referencia de Stock Synthesis. Los círculos rojos representan valores atípicos y el recuadro rojo indica un patrón de valores residuales no aleatorio en la serie temporal (es decir, no se ha superado la prueba de ensayos).

Figura 14. Análisis de simulación retrospectiva de la composición por talla del rabil prevista para el caso de referencia de Stock Synthesis.

Figura 15. Distribuciones previa y posterior del caso de referencia del modelo Stock Synthesis para los parámetros de stock-reclutamiento y de crecimiento del rabil del Atlántico.

Figura 16. Estimación del crecimiento del rabil del Atlántico mediante Stock Synthesis. El panel superior muestra el gráfico del crecimiento estimado de Richards con intervalos de confianza del 95 % y el panel inferior muestra la comparación del modelo de crecimiento estimado entre Stock Synthesis (línea azul) y la curva de Richards modificada por talla publicada y estimada por Pacicco *et al.*, 2021 (línea negra).

Figura 17. Curva de reclutamiento del stock de Beverton-Holt estimada mediante Stock Synthesis (panel superior) y desviaciones del reclutamiento (1974-2021; panel inferior).

Figura 18. Análisis del perfil de verosimilitud de los parámetros de stock-reclutamiento en el caso de referencia del modelo Stock Synthesis.

Figura 19. Biomasa del stock reproductor (t) de rabil del Atlántico estimada en el caso de referencia del modelo Stock Synthesis.

Figura 20. Sensibilidad del modelo de producción estructurado por edad (ASPM) del caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el rabil. El panel superior muestra el supuesto stock-reclutamiento del ASPM sin desviaciones del reclutamiento, y el panel inferior muestra la biomasa de reproductores estimada a partir del ASPM (línea azul) comparada con el caso de referencia (línea negra).

Figura 21. Análisis con jackknife de sensibilidad de los índices del caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el rabil del Atlántico.

Figura 22. Estimaciones de la tasa de explotación (biomasa) a partir del caso de referencia del modelo Stock Synthesis.

Figura 23. Análisis retrospectivo con 1 a 5 años de datos eliminados del caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el rabil del Atlántico, para la biomasa del stock reproductor, el R_0 estimado, la SSB/SSB_{RMS} , la F/F_{RMS} .

Figura 24. Valores residuales del ajuste en el caso de referencia preliminar de *mpb*.

Figura 25. Análisis retrospectivo del caso de referencia preliminar de *mpb*.

Figura 26. Exploración de la verosimilitud para modelos *mpb* con r fija (función de penalización) y biomasa en RMS estimada.

Figura 27. Exploración de la verosimilitud para modelos *mpb* con r fija (función de penalización) y RMS estimado.

Figura 28. Exploración de la verosimilitud para modelos *mpb* con r fija (función de penalización) y mortalidad por pesca en RMS estimada.

Figura 29. Exploración de la verosimilitud para modelos *mpb* con r fija (función de penalización) y capacidad de carga estimada (K).

Figura 30. Exploración de la verosimilitud para modelos *mpb* con r fija (función de penalización) y estimación del estado del stock en el año terminal.

Figura 31. Series temporales de CPUE observada (círculo y barras de error SE) y prevista (línea continua) de JABBA para los escenarios S05 y S06 para el rabil del Atlántico. La zona sombreada en gris indica intervalos de credibilidad del 95 %. S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia JABBA preliminar.

Figura 32. Diagramas de diagnóstico de valores residuales de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE (gris oscuro: JointLL_R02, naranja: EU_PS_FS) examinados para los escenarios S05 y S06 para el rabil del Atlántico. Los gráficos de influencia indican los valores residuales disponibles para cualquier año dado, las líneas negras sólidas indican un alisado de loess en todos los valores residuales y el área gris

sombreada indica el error estándar del alisado. S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia de JABBA preliminar.

Figura 33. Pruebas de ensayos JABBA para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad de la serie temporal de valores residuales de CPUE por flota para los escenarios S05 y S06 para el rabil del Atlántico. 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 3σ). S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia de JABBA preliminar.

Figura 34. Desviación del error del proceso JABBA entre la expectativa determinista y las realizaciones estocásticas de la biomasa logarítmica predicha (mediana: línea continua) para los escenarios S05 y S06 para el rabil del Atlántico. La zona sombreada en gris indica intervalos de credibilidad del 80 % y del 95 %. S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia de JABBA preliminar.

Figura 35. Distribuciones previas y posteriores de los parámetros r (paneles superiores) y K (paneles inferiores) de JABBA para los escenarios S05 y S06 para el rabil del Atlántico. PPMR: Ratio de la media posterior- previa; PPVR: Ratio de varianza posterior-previa. S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia de JABBA preliminar.

Figura 36. Análisis retrospectivo JABBA de S05, un ensayo de continuidad, para la biomasa del stock (t), función de producción excedente (máximo = RMS), B/B_{RMS} , y F/F_{RMS} para el modelo bayesiano de producción excedente estado-espacio de JABBA para el rabil del Atlántico. La etiqueta "Ref" indica que el S05 se ajusta a toda la serie temporal 1950-2022. La etiqueta numérica del año indica los resultados retrospectivos de la "extracción" retrospectiva, excluyendo secuencialmente los datos de CPUE hasta 2015.

Figura 37. Análisis retrospectivo JABBA del caso de referencial preliminar (S06) para la biomasa del stock (t), función de producción excedente (máximo = RMS), B/B_{RMS} , y F/F_{RMS} para el modelo bayesiano de producción excedente estado-espacio de JABBA para el rabil del Atlántico. La etiqueta "2022" indica que el S06 se ajusta a toda la serie temporal 1950-2022. La etiqueta numérica del año indica los resultados retrospectivos de la "extracción" retrospectiva, excluyendo secuencialmente los datos de CPUE hasta 2015.

Figura 38. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva de JABBA para los escenarios S05 (paneles superiores) y S06 (paneles inferiores) para el rabil del Atlántico, que muestran previsiones a un año vista de los valores de CPUE (2015-2022), realizadas con ocho ensayos del modelo de simulación retrospectiva con respecto a la CPUE esperada. 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 a un año vista y a la observación correspondiente (es decir, el año de eliminación + 1).

Figura 39. Análisis con jackknife del índice realizado en S05, un ensayo de continuidad, mediante la eliminación de un índice cada vez y la predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 40. Análisis con jackknife del índice realizado en S06 de JABBA, el caso de referencia preliminar, mediante la eliminación de un índice cada vez y la predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 41. Gráficos de la biomasa del stock reproductor del rabil del Atlántico en los ensayos iterativos del modelo Stock Synthesis. La línea azul muestra las estimaciones del ensayo actual del modelo, la línea negra muestra las estimaciones del ensayo de la distribución previa y las líneas grises muestran las estimaciones de todos los ensayos anteriores en la construcción por fases del caso de referencia del modelo.

Figura 42. Comparación de las trayectorias de la biomasa del stock reproductor de la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis de 2019 (panel superior) con los ensayos alternativos por fases del modelo realizados en 2024.

Figura 43. Comparación de estimaciones de evaluación de stock de JABBA para el rabil del Atlántico que se realizó para los escenarios S05 (rojo) y S06 (azul) que muestra las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores). S05 es el ensayo de continuidad del modelo final JABBA 2019 y S06 es el caso de referencia JABBA preliminar.

Figura 44. Análisis de Monte Carlo del caso de referencia de Stock Synthesis. Remuestreo de Monte Carlo (paneles de la izquierda) del parámetro de mortalidad natural (M) a partir de una distribución lognormal (media = 0,3, sd = 0,31) y del parámetro de inclinación (h) a partir de una distribución uniforme entre 0,7 y 0,9. Trayectorias F/F_{RMS} y SSB/SSB_{RMS} (paneles de la derecha) en 4.000 iteraciones (líneas grises) del caso de referencia de Stock Synthesis con una entrada M alternativa basada en el remuestreo de Monte Carlo. La mediana de 4.000 iteraciones y el resultado determinista se muestran en azul y rojo, respectivamente.

Figura 45. Prueba de hipótesis de los modelos Monte Carlo suponiendo desviaciones del reclutamiento sin tendencia en las combinaciones de inclinación y mortalidad natural utilizadas en los 4.000 ensayos de MC. Los niveles de significación para la prueba de hipótesis son 0,05 (panel superior izquierdo) y 0,15 (panel inferior izquierdo) con intervalos de confianza del 80 % y el 95 % (líneas azules horizontales discontinuas). Los puntos azules significan que los ensayos superan la prueba, mientras que los verdes muestran lo contrario. Las líneas rojas muestran un alisado de loess en todos los valores residuales. El panel derecho muestra la distribución de muestreo para los valores de M a partir de 4.000 iteraciones de MC con intervalos de confianza del 80 % y 95 % (líneas verticales rojas discontinuas).

Figura 46. Tendencias anuales de la biomasa (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) relativas del caso de referencia de Stock Synthesis para el rabil del Atlántico. La línea oscura indica la mediana de 4.000 iteraciones y el área sombreada es el límite de confianza global del 80 % de los resultados.

Figura 47. Diagrama de Kobe para el caso de referencia de Stock Synthesis de rabil del Atlántico de 2024 a partir del método Monte Carlo (4.000 iteraciones). La línea indica la trayectoria del estado del stock a partir de 1958. La tarta insertada indica la proporción de pruebas de MC dentro de cada cuadrante de color de Kobe, 58 % en el cuadrante verde, 23 % en el cuadrante naranja y 18 % en el cuadrante rojo.

Figura 48. Tendencias de la biomasa (SSB/SSB_{RMS} panel superior) y de la mortalidad por pesca (F/F_{RMS} panel inferior) relativas de las proyecciones preliminares (deterministas) del rabil del Atlántico en distintos escenarios de TAC del caso de referencia de Stock Synthesis. La biomasa del stock mostraba el valor al final del año.

Figura 49. Distribución espacial de los lances totales de pesca de los cerqueros venezolanos en los últimos 10 años (2014-2023) comparada con la distribución de hace 20 años (2003).

Figura 50. Número de lances totales por año de los cerqueros venezolanos y su captura total de listado (t).

Apéndices

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

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

Apéndice 5. Hoja de ruta revisada para los procesos de MSE para los túnidos tropicales.

Table 2. Definition of fleet structure for Stock Synthesis (SCRS/2024/110). Purse seine (PS), baitboat (BB), longline (LL), rod and reel (RR), and handline (HL).

<i>N</i>	<i>Name</i>	<i>Years</i>	<i>Selectivity</i>
1	PS early	1965-1985	cubic spline
2	PS transition	1986-1990	cubic spline
3	PS Free School	1991-2022	cubic spline
4	PS FOB	1991-2022	cubic spline, time-varying
5	BB+PS Ghana	1965-2022	cubic spline, time-varying
6	BB-South Dakar	1950-2022	double-normal
7	BB-North Dakar early	1962-1980	double-normal
8	BB-North Dakar late	1981-2022	double-normal
9	<u>BB North Azores</u>	1962-2022	mirrored to fleet 8
10	LL North Japan	1957-2022	double-normal
11	LL Tropical Japan	1956-2022	logistic, time-varying
12	LL South Japan	1959-2022	double-normal
13	LL North Other	1959-2022	double-normal
14	LL Tropical Other	1957-2022	logistic, time-varying
15	LL South other	1962-2022	double-normal
16	HL Brazil	1985-2022	mirrored to fleet 8
17	RR West Atlantic	1979-2022	double-normal
18	PS West Atlantic	1979-2022	double-normal
19	Other	1950-2022	double-normal

Table 3. Available indices of Atlantic yellowfin tuna relative abundance from the Joint CPUE longline (SCRS/2024/036). Joint CPUE longline CV = 0.2 (all years). The Stock Synthesis reference model used only Region 2.

<i>series</i>	Joint LL Region1	Joint LL Region2	Joint LL Region3
<i>units</i>	Number	Number	Number
<i>reference</i>	SCRS/2024/036	SCRS/2024/036	SCRS/2024/036
Year	CPUE	CPUE	CPUE
1979	1.44	1.35	0.93
1980	0.59	1.46	0.55
1981	0.64	1.25	0.57
1982	0.83	1.38	0.71
1983	0.66	1.19	0.49
1984	1.08	1.46	0.89
1985	0.8	1.26	0.74
1986	0.9	1.45	0.84
1987	0.82	1.72	0.82
1988	1.44	1.62	1.44
1989	0.95	1.43	0.91
1990	0.89	1.45	0.87
1991	1.16	1.18	1.1
1992	0.96	0.92	0.95
1993	0.82	1.11	0.86
1994	0.9	1.17	0.96
1995	1.21	1.22	1.16
1996	1.11	1.05	1.1
1997	0.74	0.84	0.81
1998	1.2	0.9	1.07
1999	0.96	0.99	0.91
2000	1	0.91	1.08
2001	1.02	0.81	1.01
2002	1.19	0.76	1.19
2003	1.1	0.83	1.34
2004	1.09	0.9	1.16
2005	1.25	0.86	1.23
2006	1.05	0.97	1.21
2007	0.96	0.95	1.4
2008	0.79	0.74	0.8
2009	0.82	0.75	0.87
2010	0.83	0.64	0.73
2011	0.99	0.68	0.99
2012	1.21	0.65	1.35
2013	1.21	0.73	1.22
2014	0.87	0.66	0.88
2015	0.99	0.71	0.96
2016	0.95	0.64	1.17
2017	1.02	0.68	0.84
2018	1.11	0.65	0.92
2019	1.19	0.68	1.49
2020	1.09	0.75	1.23
2021	1.04	0.81	1.06
2022	1.09	0.85	1.54

Table 4. Indices of Atlantic yellowfin tuna relative biomass from the purse seine (PS) free school, and acoustic echosounder buoys. CV columns represent the estimated reweighted CV as indicated in section 3.1 of this report.

EU_PS_FreeSchool				Acoustic Buoy Index											
Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV	Year	Qtr	CPUE	CV
1993	1	2.09	0.3	2003	1	1.67	0.1	2013	1	1.04	0.2	2010	1	1.43	0.2
1993	2	1.93	0.2	2003	2	1.21	0.2	2013	2	0.62	0.2	2010	2	1.41	0.2
1993	3	1.11	0.2	2003	3	1.12	0.2	2013	3	0.59	0.2	2010	3	1.28	0.2
1993	4	0.47	0.2	2003	4	0.55	0.2	2013	4	0.44	0.2	2010	4	1.71	0.2
1994	1	1.77	0.3	2004	1	1.57	0.3	2014	1	1.24	0.2	2011	1	1.31	0.2
1994	2	1.27	0.2	2004	2	1.39	0.1	2014	2	0.6	0.2	2011	2	1.29	0.2
1994	3	1.04	0.2	2004	3	0.92	0.2	2014	3	0.74	0.2	2011	3	0.85	0.2
1994	4	0.33	0.3	2004	4	0.55	0.2	2014	4	0.47	0.2	2011	4	0.8	0.2
1995	1	1.72	0.2	2005	1	1.59	0.2	2015	1	1.41	0.1	2012	1	0.58	0.2
1995	2	0.95	0.2	2005	2	1.59	0.1	2015	2	0.72	0.2	2012	2	1.01	0.2
1995	3	1	0.2	2005	3	0.77	0.2	2015	3	0.89	0.2	2012	3	0.8	0.2
1995	4	0.3	0.3	2005	4	0.6	0.3	2015	4	0.5	0.2	2012	4	0.58	0.2
1996	1	1.98	0.4	2006	1	1.72	0.1	2016	1	1.29	0.5	2013	1	0.58	0.2
1996	2	0.89	0.2	2006	2	1.64	0.2	2016	2	0.87	0.2	2013	2	0.72	0.2
1996	3	0.99	0.2	2006	3	0.89	0.2	2016	3	0.94	0.2	2013	3	0.69	0.2
1996	4	0.28	0.3	2006	4	0.77	0.2	2016	4	0.54	0.2	2013	4	1	0.2
1997	1	2.51	0.2	2007	1	1.93	0.1	2017	1	1.11	0.2	2014	1	0.68	0.2
1997	2	1	0.2	2007	2	1.54	0.2	2017	2	0.95	0.2	2014	2	0.75	0.2
1997	3	0.95	0.2	2007	3	1.16	0.2	2017	3	0.72	0.2	2014	3	1.01	0.2
1997	4	0.3	0.3	2007	4	0.89	0.2	2017	4	0.5	0.2	2014	4	0.94	0.2
1998	1	2.98	0.2	2008	1	2.19	0.1	2018	1	1.07	0.2	2015	1	0.74	0.2
1998	2	1.17	0.2	2008	2	1.42	0.2	2018	2	1	0.2	2015	2	0.72	0.2
1998	3	0.87	0.2	2008	3	1.19	0.2	2018	3	0.42	0.3	2015	3	0.88	0.2
1998	4	0.33	0.2	2008	4	0.82	0.2	2018	4	0.39	0.2	2015	4	0.8	0.1
1999	1	2.75	0.2	2009	1	2.28	0.3	2019	1	1.16	0.2	2016	1	0.58	0.2
1999	2	1.21	0.2	2009	2	1.29	0.2	2019	2	1.04	0.2	2016	2	0.74	0.2
1999	3	0.7	0.2	2009	3	0.94	0.2	2019	3	0.27	0.3	2016	3	0.97	0.2
1999	4	0.37	0.2	2009	4	0.62	0.2	2019	4	0.3	0.2	2016	4	0.77	0.2
2000	1	2.24	0.1	2010	1	1.89	0.2	2020	1	1.17	0.3	2017	1	0.55	0.2
2000	2	1.19	0.2	2010	2	1.12	0.2	2020	2	0.85	0.2	2017	2	0.71	0.2
2000	3	0.64	0.3	2010	3	0.65	0.2	2020	3	0.25	0.3	2017	3	1.01	0.2
2000	4	0.37	0.2	2010	4	0.5	0.2	2020	4	0.27	0.2	2017	4	0.98	0.2
2001	1	1.91	0.2	2011	1	1.32	0.2	2021	1	1.04	0.2	2018	1	0.78	0.2
2001	2	1.14	0.2	2011	2	0.92	0.2	2021	2	0.6	0.2	2018	2	1.12	0.2
2001	3	0.75	0.2	2011	3	0.5	0.2	2021	3	0.33	0.2	2018	3	1.23	0.2
2001	4	0.42	0.2	2011	4	0.45	0.2	2021	4	0.27	0.2	2018	4	1.03	0.2
2002	1	1.76	0.2	2012	1	1.04	0.2	2022	1	0.84	0.2	2019	1	0.97	0.2
2002	2	1.12	0.2	2012	2	0.74	0.2	2022	2	0.49	0.2	2019	2	0.94	0.2
2002	3	1.02	0.2	2012	3	0.49	0.2	2022	3	0.55	0.2	2019	3	1.08	0.2
2002	4	0.5	0.2	2012	4	0.44	0.2	2022	4	0.3	0.2	2019	4	0.98	0.2

Table 5. Parameters of the yellowfin tuna Richards growth model as estimated by the Stock Synthesis reference model.

Parameter	Value	Parameter	Value
L_at_Age min	45.506	Richards	-0.172
L_at_Age max	153.019	CV_young fish	0.122
K	0.643	CV_old fish	0.074

Table 6. Proposed uncertainty grid (SCRS/2024/111) alternative assumptions of natural mortality (M) and steepness (h). Bolded values correspond to the Stock Synthesis reference case.

Parameter	Value 1	Value 2	Value 3
M	0.25	0.3	0.35
h	0.7	0.8	0.9

Table 7. Starting values and fixed parameters used for the *mpb* stock assessment of Atlantic yellowfin tuna.

Parameter	Starting value and range
<i>r</i> (intrinsic growth rate, yr ⁻¹)	0.16 [0.1, 0.5]
<i>K</i> (carrying capacity, tons)	2.155x10 ⁶ [2.155x10 ⁵ , 2.155x10 ⁷]
B ₀ (biomass in 1950, tons)	1 [fixed]
Shape parameter (<i>phi</i>)	0.001 [fixed]

Table 8. Stock Synthesis reference case parameter estimates, standard deviation, and prior types where necessary.

Parameter	Estimate	Parm_StDev	Pr_type
L_at_Amin_Fem_GP_1	45.5056	7.91E-01	No_prior
L_at_Amax_Fem_GP_1	153.019	9.97E-01	No_prior
VonBert_K_Fem_GP_1	0.64325	5.88E-02	No_prior
Richards_Fem_GP_1	-0.171626	2.64E-01	No_prior
CV_young_Fem_GP_1	0.12213	8.25E-03	No_prior
CV_old_Fem_GP_1	0.0742397	3.04E-03	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_4	0.232069	1.42E-01	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_7	0.410536	1.11E-01	No_prior
RecrDist_GP_1_area_1_month_10	-0.077513	1.93E-01	No_prior
SR_LN(R0)	11.0391	8.01E-02	No_prior
SR_sigmaR	0.259195	4.03E-02	No_prior
SizeSpline_GradLo_1_PS_ESFR_6585(1)	0.472372	4.70E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_1_PS_ESFR_6585(1)	0.0324919	2.75E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_1_PS_ESFR_6585(1)	-6.43057	6.43E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.329257	1.39E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.423899	1.38E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.746456	1.34E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_1_PS_ESFR_6585(1)	-0.258433	1.31E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_2_PS_ESFR_8690(2)	0.979357	9.76E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_2_PS_ESFR_8690(2)	0.0548566	3.39E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_2_PS_ESFR_8690(2)	-4.12552	4.13E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_2_PS_ESFR_8690(2)	2.99565	1.50E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_2_PS_ESFR_8690(2)	2.82896	1.47E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_2_PS_ESFR_8690(2)	1.81557	1.43E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_2_PS_ESFR_8690(2)	3.81162	1.35E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	0.677614	6.76E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	0.0722519	2.26E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-7.9354	7.93E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-2.92088	1.22E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-3.14613	1.19E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-3.89433	1.17E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_3_PS_ESFR_FS_9122(3)	-1.40977	1.12E+00	No_prior
SizeSpline_GradLo_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.433234	3.56E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-0.139655	6.53E-02	No_prior
SizeSpline_Val_1_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-5.10059	4.27E-01	Normal
SizeSpline_Val_2_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.543581	4.82E-01	No_prior
SizeSpline_Val_3_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	0.109072	4.72E-01	No_prior
SizeSpline_Val_4_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-1.97987	5.70E-01	No_prior
SizeSpline_Val_5_4_PS_ESFR_FOB_9122(4)	-3.19052	7.06E-01	No_prior
SizeSpline_GradLo_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.624252	4.90E-02	Normal
SizeSpline_GradHi_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.0023039	5.97E-02	No_prior

Table 8. Continued.

Parameter	Estimate	Parm_StDev	Pr_type
SizeSpline_Val_1_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	0.702263	7.02E-02	Normal
SizeSpline_Val_2_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	7.56558	1.14E+00	No_prior
SizeSpline_Val_3_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	7.33513	1.11E+00	No_prior
SizeSpline_Val_4_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	1.92936	1.60E+00	No_prior
SizeSpline_Val_5_5_BB_PS_Ghana_6522(5)	1.2635	2.13E+00	No_prior
Size_DblN_peak_6_BB_area2_Sdak(6)	42.3668	1.80E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_6_BB_area2_Sdak(6)	-17.9589	1.80E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_6_BB_area2_Sdak(6)	3.12461	6.24E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_6_BB_area2_Sdak(6)	7.59863	1.56E-01	No_prior
Size_DblN_peak_7_BB_DAKAR_6280(7)	58.9449	1.78E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_7_BB_DAKAR_6280(7)	-17.3026	1.73E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_7_BB_DAKAR_6280(7)	4.46451	3.45E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_7_BB_DAKAR_6280(7)	7.34664	1.33E-01	No_prior
Size_DblN_peak_8_BB_DAKAR_8122(8)	48.5013	2.02E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_8_BB_DAKAR_8122(8)	-17.0568	1.71E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_8_BB_DAKAR_8122(8)	3.92768	4.35E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_8_BB_DAKAR_8122(8)	8.38034	1.23E-01	No_prior
Size_DblN_peak_10_Japan_LL_N(10)	118.267	2.82E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_10_Japan_LL_N(10)	-16.2792	1.63E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_10_Japan_LL_N(10)	6.28703	2.01E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_10_Japan_LL_N(10)	5.42449	4.90E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_10_Japan_LL_N(10)	-2.13552	4.76E-01	No_prior
Size_inflection_11_Japan_LL_TRO(11)	119.419	3.85E+00	No_prior
Size_95% width_11_Japan_LL_TRO(11)	30.5867	4.40E+00	No_prior
Size_DblN_peak_12_Japan_LL_S(12)	117.74	4.33E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_12_Japan_LL_S(12)	-16.0905	1.61E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_12_Japan_LL_S(12)	6.38164	2.92E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_12_Japan_LL_S(12)	5.54669	8.48E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_12_Japan_LL_S(12)	-1.70147	7.17E-01	No_prior
Size_DblN_peak_13_Other_LL_N(13)	127.18	1.59E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_13_Other_LL_N(13)	-16.9022	1.69E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_13_Other_LL_N(13)	6.89541	7.34E-02	No_prior
Size_DblN_descend_se_13_Other_LL_N(13)	5.46109	2.46E-01	No_prior
Size_DblN_end_logit_13_Other_LL_N(13)	-2.51009	3.87E-01	No_prior
Size_inflection_14_Other_LL_TRO(14)	84.369	2.28E+00	No_prior
Size_95% width_14_Other_LL_TRO(14)	12.9993	2.92E+00	No_prior
Size_DblN_peak_15_Other_LL_S(15)	123.799	4.86E+00	No_prior
Size_DblN_top_logit_15_Other_LL_S(15)	-16.4333	1.64E+00	Normal
Size_DblN_ascend_se_15_Other_LL_S(15)	6.95151	2.23E-01	No_prior
Size_DblN_descend_se_15_Other_LL_S(15)	5.64788	1.00E+00	No_prior
Size_DblN_end_logit_15_Other_LL_S(15)	-0.375587	5.65E-01	No_prior

Table 9. Estimated fishing mortality, recruitment, and spawning stock biomass (t) at the beginning of the year from the Stock Synthesis reference case.

Year	Reported Catch (t)		Fishing mortality		Recruitment (1 000s fish)		Spawning Biomass (t)	
	Value		Value	Std Dev	Value	Std Dev	Value	Std Dev
1950	1200		0	0	62260	4985	2240000	170000
1951	1358		0	0	62260	4985	2240000	170000
1952	2787		0	0	62260	4985	2240000	170000
1953	3600		0	0	62259	4985	2240000	170000
1954	3407		0	0	62251	4985	2230000	170000
1955	4300		0	0	62241	4985	2230000	170000
1956	6597		0	0	62231	4985	2220000	170000
1957	23698		0.01	0.001	62218	4985	2210000	170000
1958	40581		0.01	0.001	62180	4985	2190000	170000
1959	57769		0.02	0.002	62116	4984	2160000	170000
1960	68493		0.03	0.002	62025	4984	2110000	170000
1961	58803		0.02	0.002	61936	4983	2070000	170000
1962	57523		0.02	0.002	61875	4983	2040000	170000
1963	64598		0.02	0.002	61823	4983	2010000	170000
1964	68928		0.03	0.002	61774	4983	1990000	170000
1965	67721		0.03	0.002	61716	4984	1960000	170000
1966	58736		0.02	0.002	61649	4984	1930000	169000
1967	60225		0.02	0.002	61604	4985	1910000	169000
1968	84323		0.03	0.003	61568	4985	1900000	169000
1969	94591		0.04	0.003	61498	4986	1870000	169000
1970	74720		0.03	0.003	61399	4988	1830000	169000
1971	74746		0.03	0.003	61348	4989	1810000	169000
1972	95462		0.04	0.004	61328	4989	1800000	170000
1973	95935		0.04	0.004	61284	4990	1780000	170000
1974	107232		0.05	0.004	46338	9312	1770000	170000
1975	124515		0.05	0.005	57250	10518	1740000	170000
1976	124942		0.06	0.006	43961	8650	1700000	170000
1977	131335		0.06	0.007	44980	8588	1620000	173000
1978	134017		0.07	0.008	49740	8846	1540000	182000
1979	127568		0.07	0.009	59235	9731	1450000	192000
1980	130769		0.07	0.01	47660	8982	1360000	194000
1981	156031		0.09	0.012	71959	10902	1280000	193000
1982	165291		0.1	0.014	46292	9042	1240000	192000
1983	165419		0.1	0.014	100875	13931	1210000	191000
1984	114491		0.07	0.01	49823	9175	1210000	193000
1985	156827		0.08	0.012	71485	10363	1250000	196000
1986	146827		0.08	0.011	47730	7853	1320000	205000
1987	145698		0.07	0.011	68150	9332	1400000	217000
1988	136076		0.07	0.01	38700	6931	1430000	222000
1989	162465		0.08	0.012	73000	10898	1450000	222000
1990	193584		0.1	0.015	70136	10784	1420000	219000
1991	167528		0.09	0.013	60771	9286	1330000	211000
1992	163687		0.09	0.013	74004	9458	1290000	203000
1993	162844		0.09	0.013	63920	8311	1300000	202000
1994	172763		0.1	0.014	54554	7371	1310000	203000
1995	154552		0.09	0.013	57772	7754	1300000	203000
1996	148697		0.09	0.013	55616	7892	1290000	203000
1997	136653		0.08	0.012	58035	8201	1250000	199000
1998	144076		0.09	0.013	63203	8823	1220000	193000
1999	134165		0.08	0.012	57789	8667	1190000	190000
2000	131964		0.08	0.012	63370	9358	1180000	188000
2001	152905		0.09	0.014	72359	10065	1180000	189000
2002	136464		0.08	0.012	67739	9041	1170000	189000
2003	123236		0.07	0.011	45140	6759	1180000	190000
2004	119573		0.07	0.01	55606	7380	1220000	194000
2005	105091		0.06	0.009	41127	5846	1270000	198000
2006	105911		0.06	0.009	35465	5115	1280000	196000
2007	102844		0.07	0.009	37876	5562	1230000	188000
2008	111874		0.08	0.011	54007	6733	1170000	178000
2009	117915		0.09	0.013	53526	6649	1070000	166000
2010	118281		0.09	0.013	62507	7270	968000	153000
2011	112499		0.09	0.013	51319	5983	913000	146000
2012	113726		0.09	0.013	51751	5864	907000	144000
2013	106333		0.08	0.012	46404	5632	926000	145000
2014	115023		0.09	0.013	61307	6400	947000	146000
2015	130691		0.1	0.015	57139	6057	936000	144000
2016	150311		0.12	0.017	53459	6102	904000	140000
2017	136863		0.11	0.016	68573	7849	873000	136000
2018	135906		0.12	0.016	74121	8840	856000	134000
2019	136189		0.11	0.016	65510	9113	829000	130000
2020	155282		0.13	0.018	86109	11534	827000	130000
2021	121002		0.1	0.014	84922	13672	855000	134000
2022	148785		0.11	0.015	57059	5130	911000	141000
2023	-		-	-	-	-	970000	151000

Table 10. JABBA summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated 95% credibility intervals of parameters for scenarios S05 (continuity) and S06 (preliminary reference case) for the Atlantic yellowfin tuna. The biomass (B) estimates refer to the beginning of the year.

Estimates	S05			S06		
	Median	2.50%	97.50%	Median	2.50%	97.50%
<i>K</i> (t)	2,299,725	1,631,078	3,296,738	1,649,524	976,031	2,985,051
<i>r</i>	0.138	0.096	0.200	0.181	0.103	0.309
φ	0.995	0.820	1.199	0.994	0.822	1.194
σ_{proc}	0.065	0.033	0.114	0.093	0.051	0.151
<i>F</i> _{MSY}	0.16	0.11	0.231	0.318	0.182	0.544
<i>B</i> _{MSY}	786,419	557,767	1,127,360	445,369	263,527	805,960
<i>MSY</i>	124,752	108,202	156,023	137,426	117,507	212,465
<i>B</i> ₁₉₅₀ / <i>K</i>	0.992	0.782	1.239	0.989	0.759	1.256
<i>B</i> ₂₀₂₂ / <i>B</i> _{MSY}	0.781	0.493	1.224	1.036	0.597	1.898
<i>F</i> ₂₀₂₂ / <i>F</i> _{MSY}	1.539	0.82	2.491	1.052	0.381	1.97

Table 11. JABBA summary Mohn’s rho statistic for scenarios S05 (continuity) and S06 (preliminary reference case) for the Atlantic yellowfin tuna, computed for a retrospective evaluation period of five years.

Scenario	Stock Quantity					
	<i>B</i>	<i>F</i>	<i>B</i> / <i>B</i> _{MSY}	<i>F</i> / <i>F</i> _{MSY}	<i>B</i> / <i>K</i>	<i>MSY</i>
S05	-0.096	0.119	-0.064	0.082	0.000	-0.009
S06	-0.049	0.072	-0.038	0.06	0.006	-0.007

Table 12. Stock status and benchmarks (median and 80% confidence intervals of 4000 iterations) from the Stock Synthesis Reference Case for Atlantic yellowfin tuna.

Estimates	<i>B</i> / <i>B</i> _{MSY}	<i>F</i> / <i>F</i> _{MSY}	<i>MSY</i>
Median	1.37	0.89	121661
80%LCI	0.91	0.40	107485
80%UCI	2.15	1.46	188456

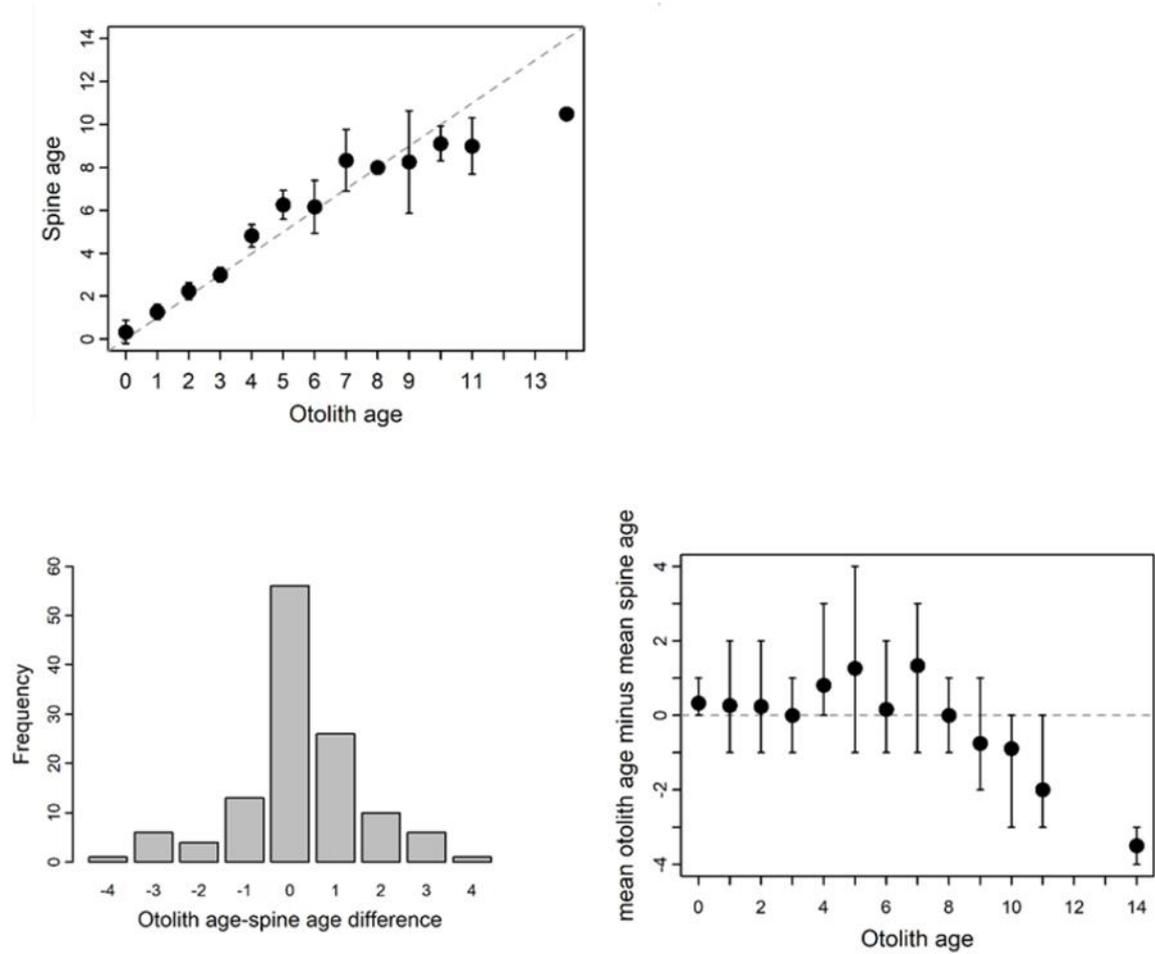


Figure 1. Top left: Comparisons of yellowfin tuna age estimations between otoliths and spines. Observed bias, with confidence interval and 1:1 equivalence line. Points (with 95% confidence interval) above the line indicate ages overestimated by the spine relative to the otolith, and those (with 95% confidence interval) below the line indicate an underestimation of age by the spine. Bottom left: Frequency of observed differences in age estimates. Bottom right: Difference between age estimates as a function of age. The horizontal dotted line shows no difference.

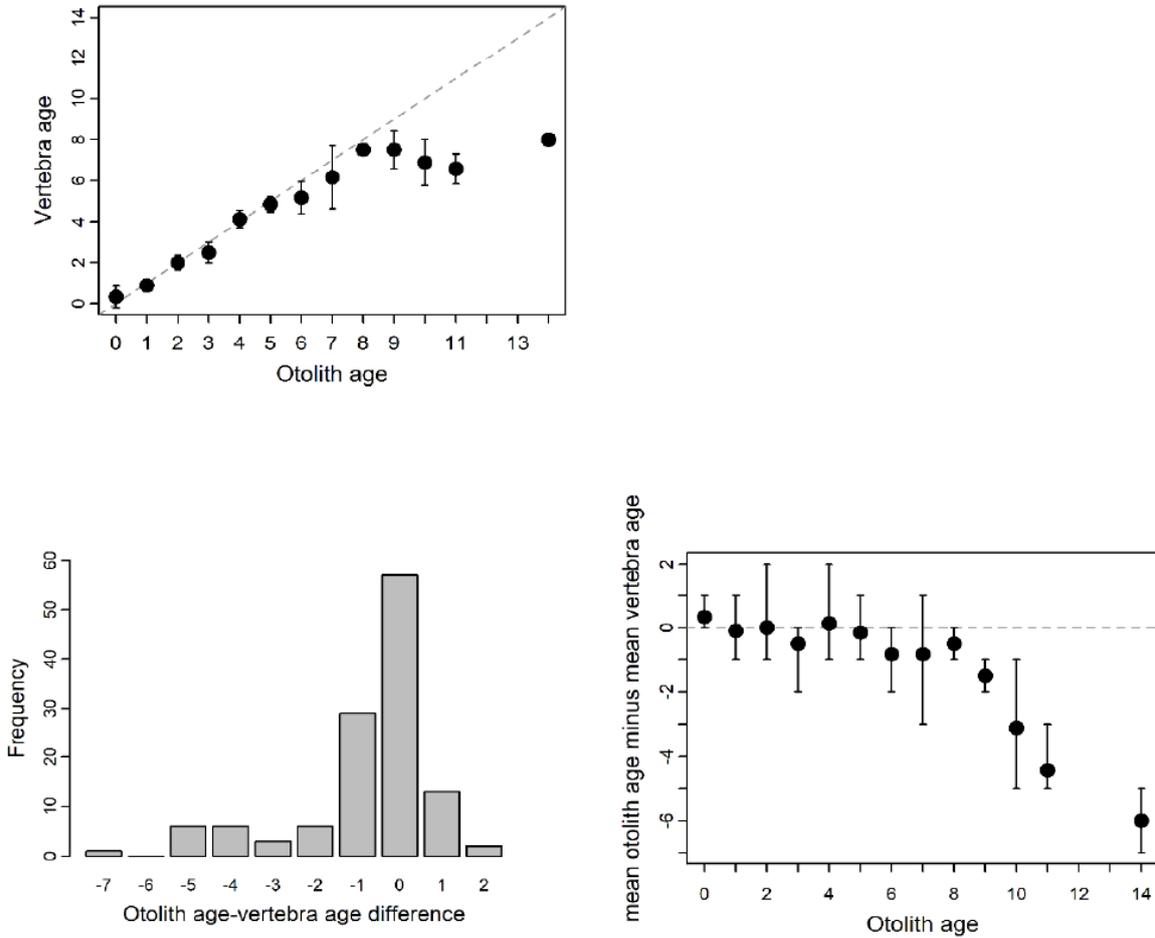


Figure 2. Comparisons of yellowfin tuna age estimations between otoliths and vertebrae. Observed bias, with confidence interval and 1:1 equivalence line. Points (with 95% confidence interval) above the line indicate ages overestimated by the vertebrae relative to the otolith, and those (with 95% confidence interval) below the line indicate an underestimation of age by the vertebrae. Bottom left: Frequency of observed differences in age estimates. Bottom right: Difference between age estimates as a function of age. The horizontal dotted line shows no difference.

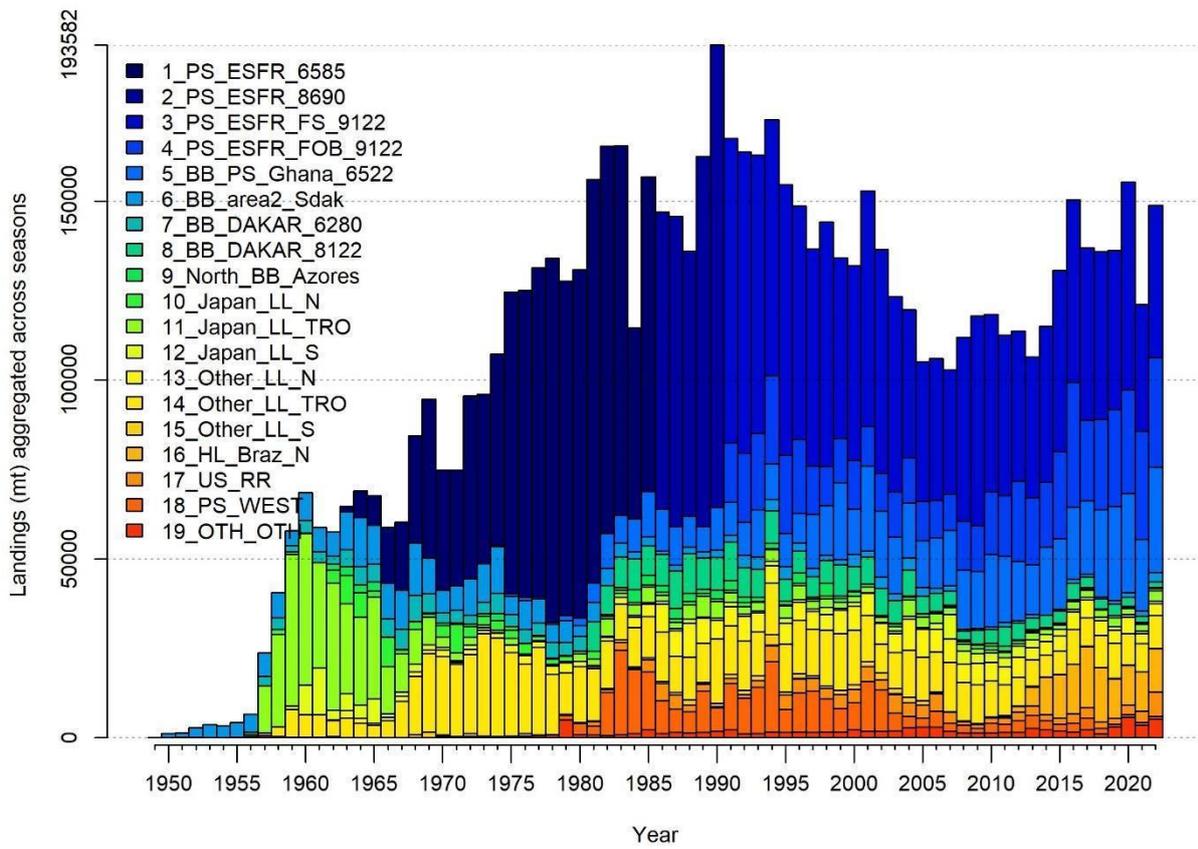


Figure 3. Landings (mt) for each of the fleets (Table 2) defined in the stock synthesis models.

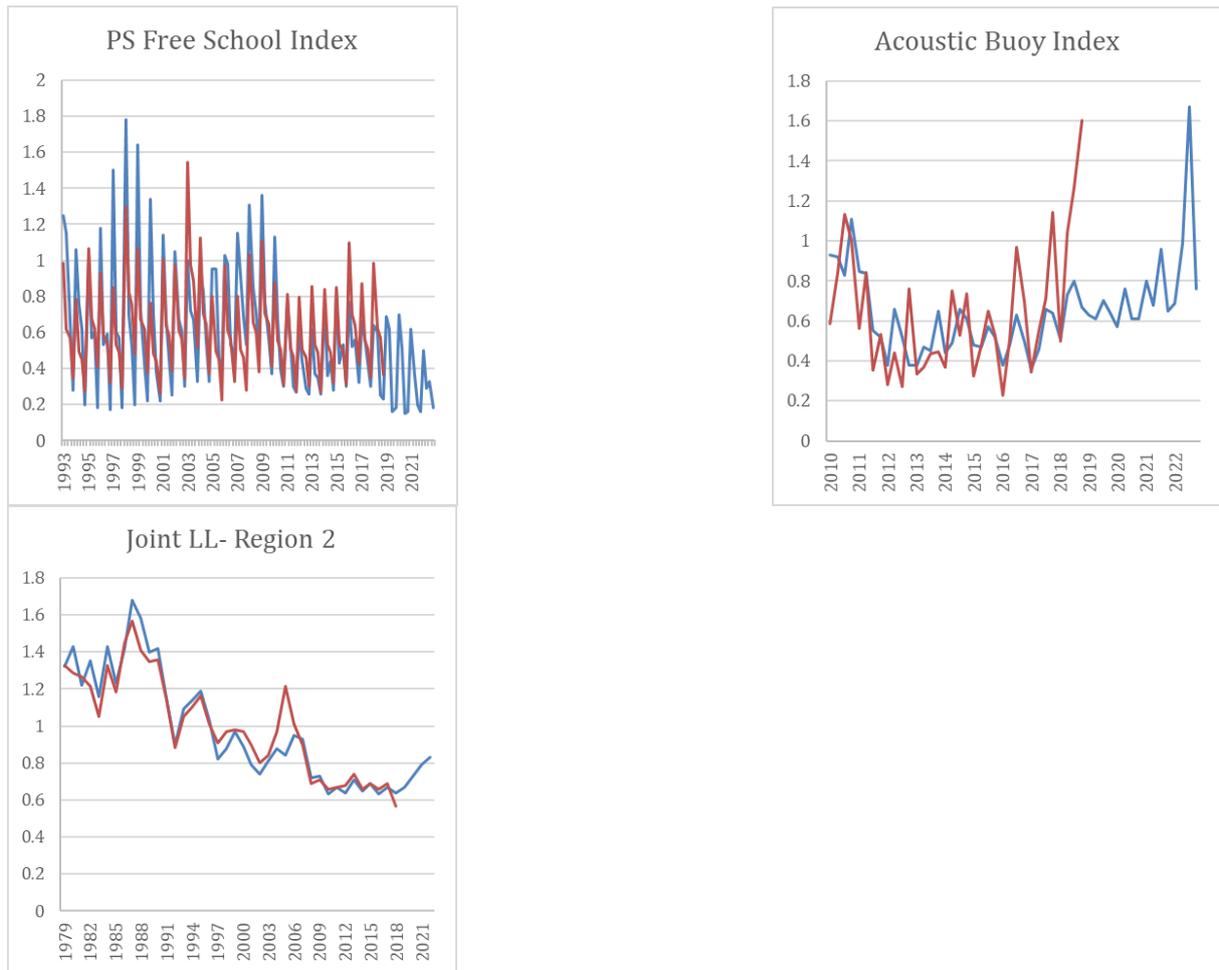


Figure 4. Standardized indices of Atlantic yellowfin tuna relative abundance fit within Stock Synthesis. The red line shows the index used in 2019, and the blue line shows the updated index provided for the 2024 assessment.

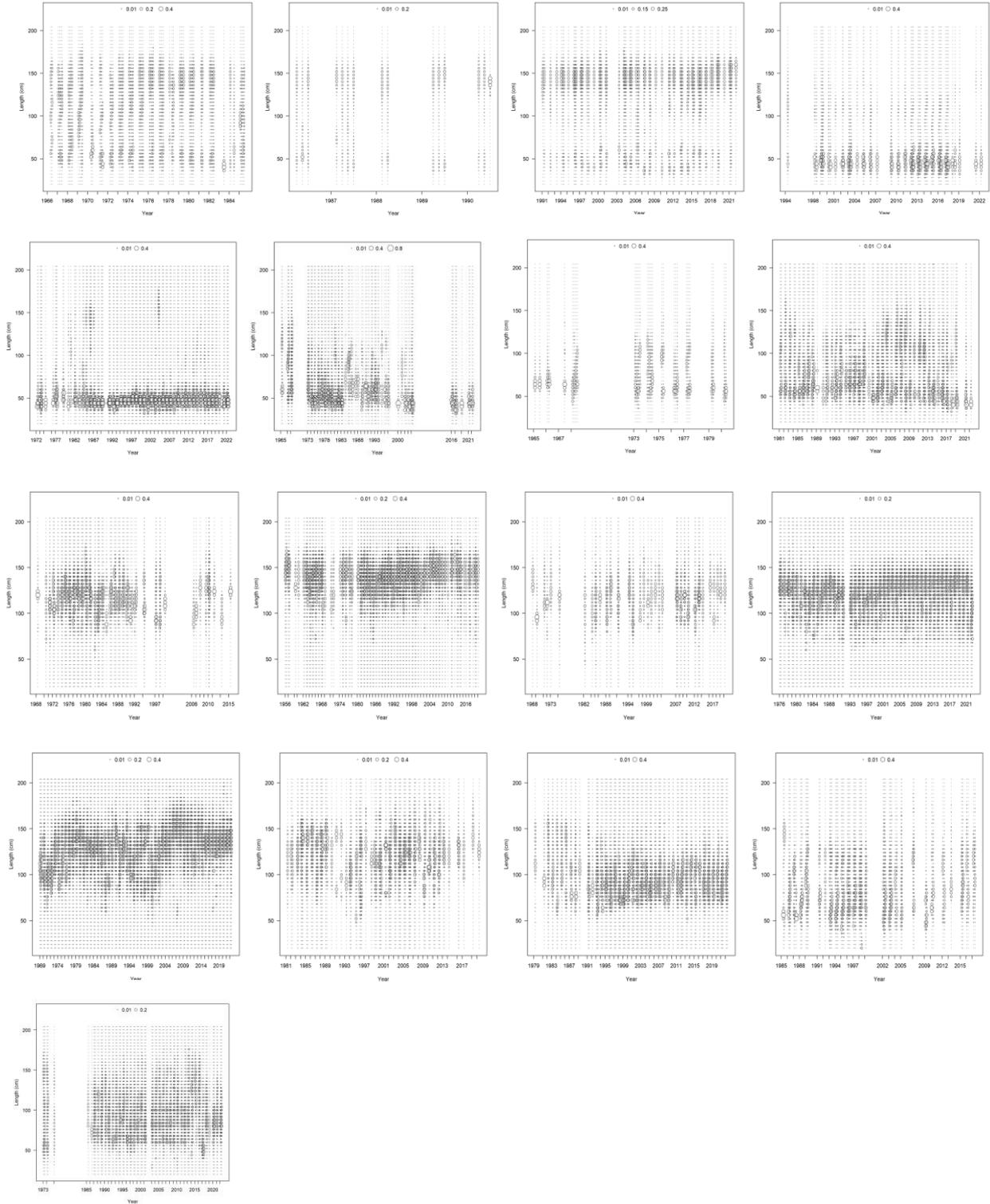


Figure 5. Annual length frequency bubble plots for fleets considered in Stock Synthesis models. (Table 2 contains details of fleet definitions). The size of the circle is proportional to the number of observations, scaled within each fleet plot.

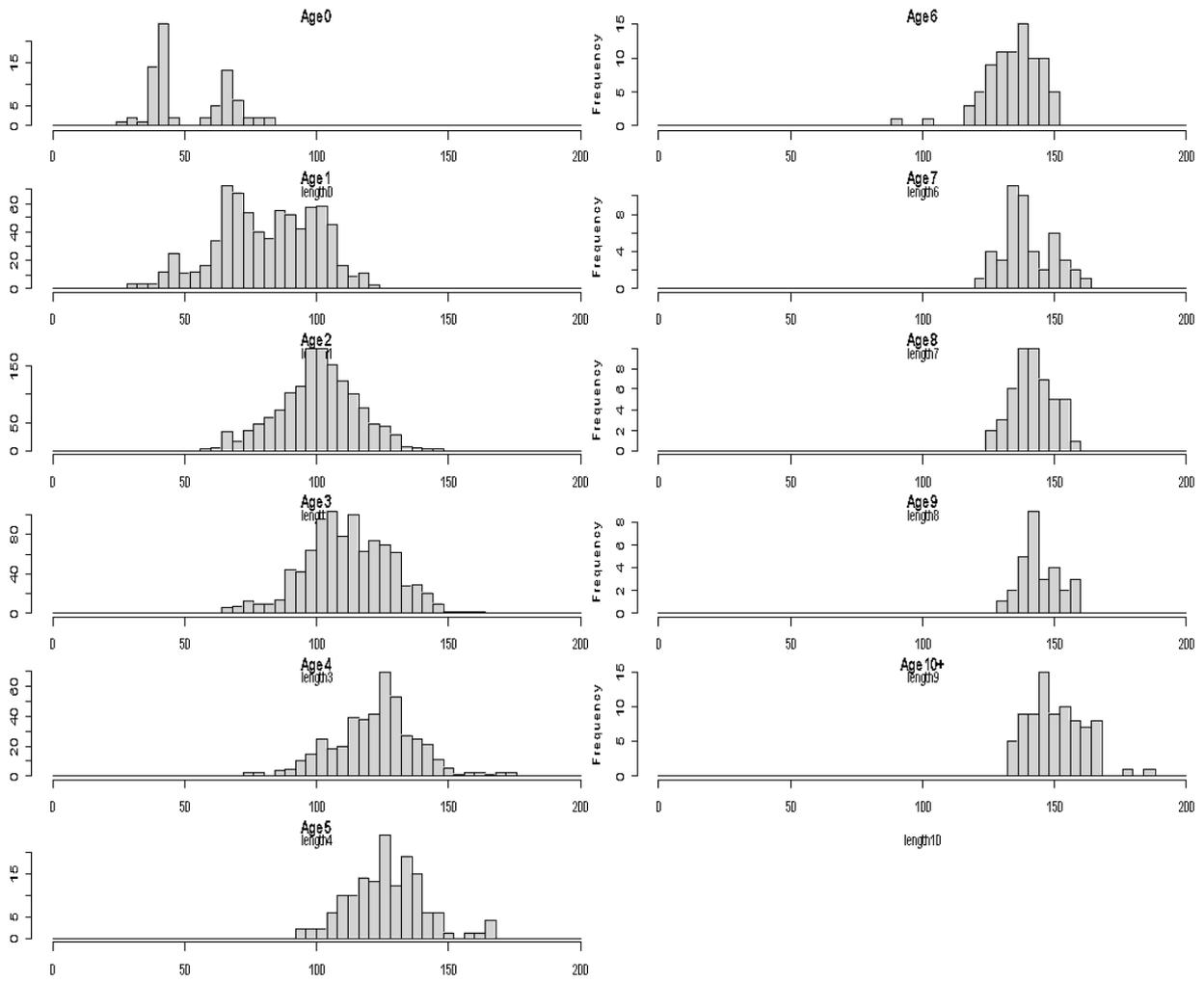


Figure 6. Conditional age-length data of Atlantic yellowfin tuna modeled in Stock Synthesis.

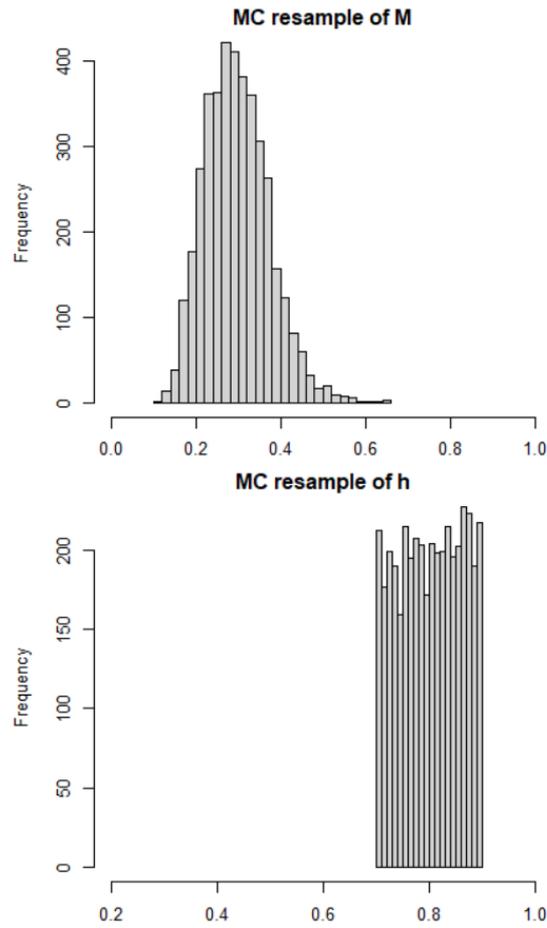


Figure 7. Monte Carlo resampling (4000 iterations) of natural mortality (M) parameter fixed inputs to the Stock Synthesis model trials.

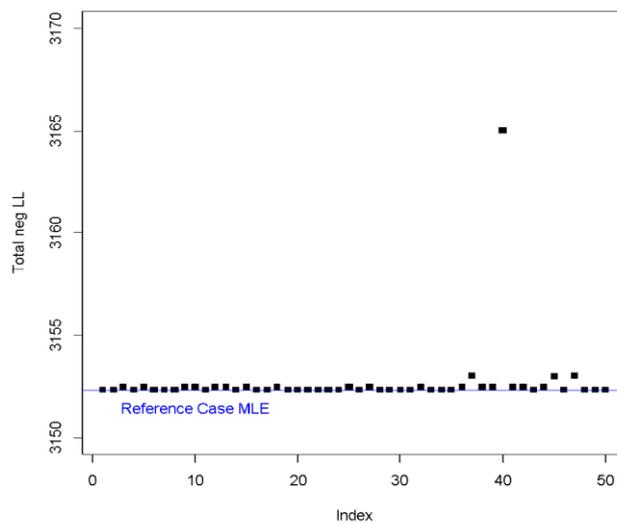
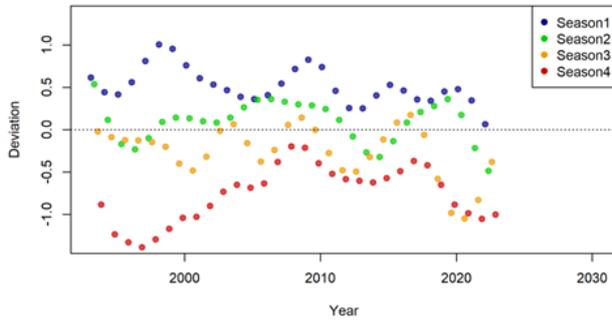
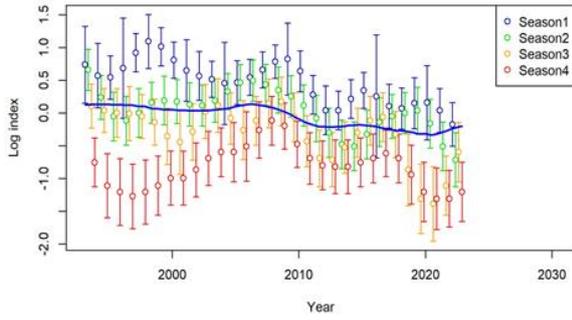
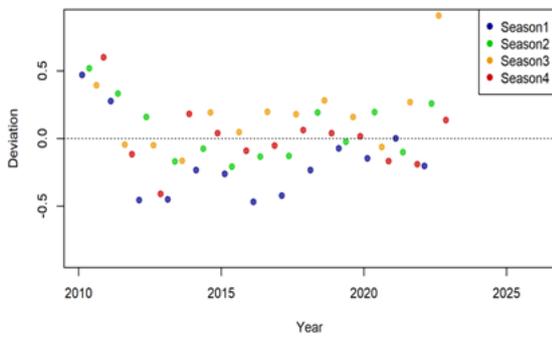
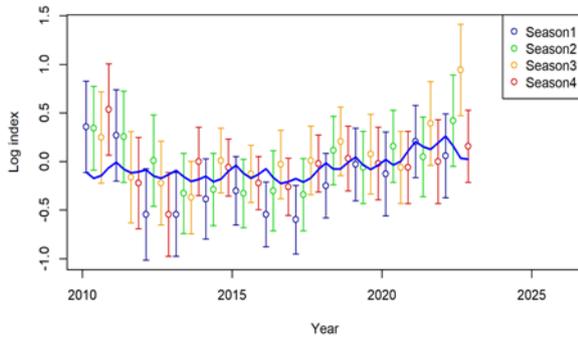


Figure 8. Final objective function (Total negative loglikelihood units) for the Stock Synthesis reference case across jittered starting parameter values.

Purse seine free school



Acoustic buoy index



Joint longline (Region 2)

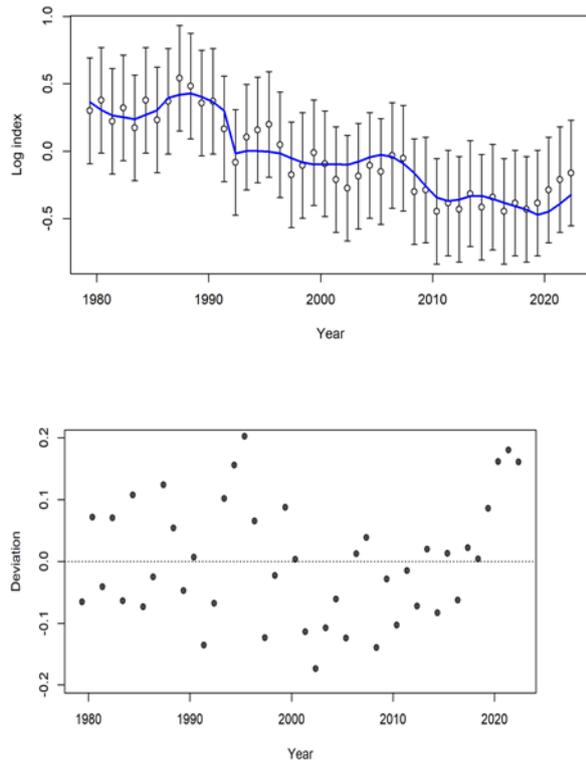


Figure 9. Stock Synthesis reference case fits (left panels) and residuals (right panels) to the Atlantic yellowfin tuna indices of relative abundance. Solid blue lines represent predictions and bars represent observations (open circles) with their CVs.

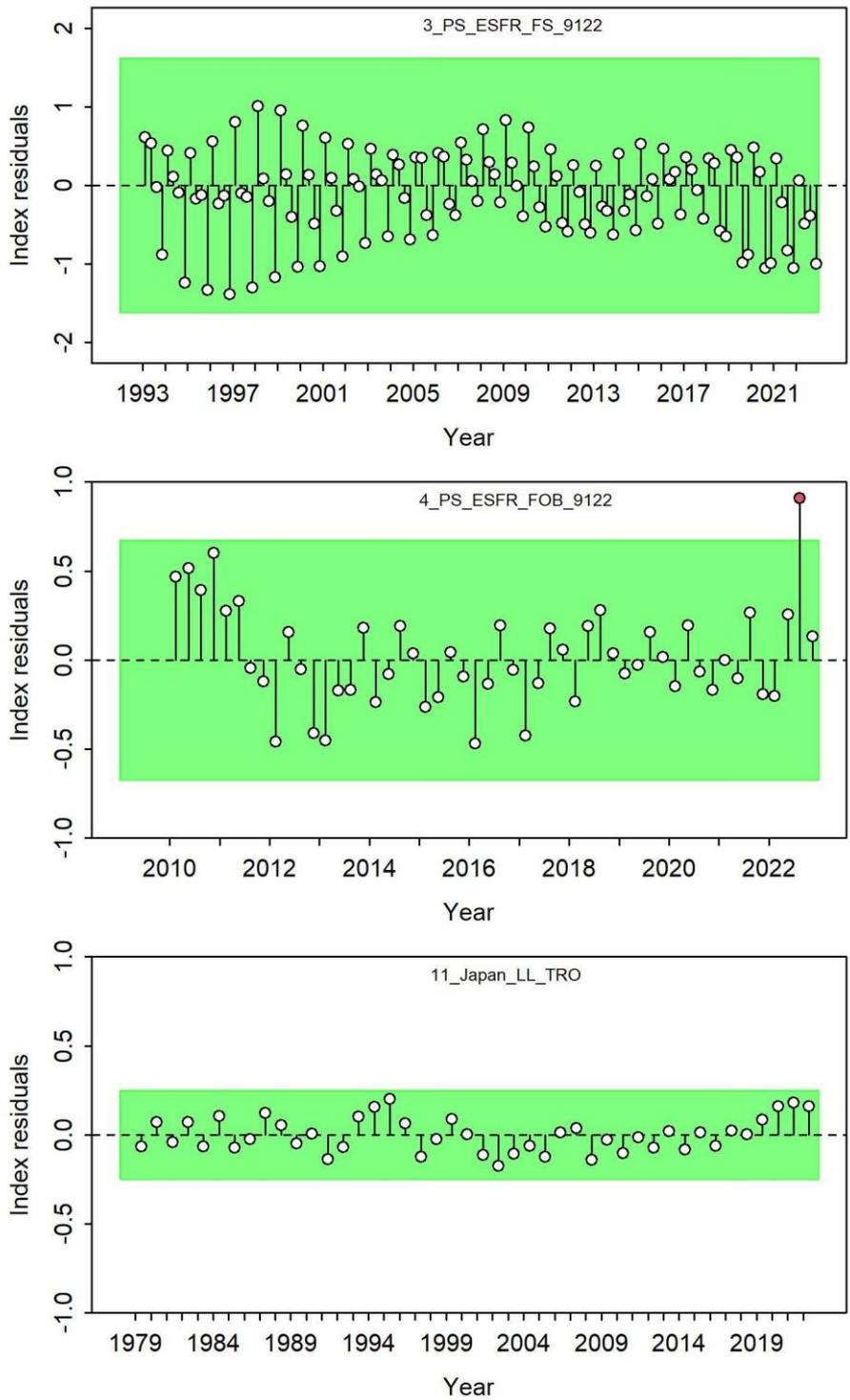


Figure 10. Diagnostic runs test on residual fits to indices of abundance of Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Red circles represent outliers.

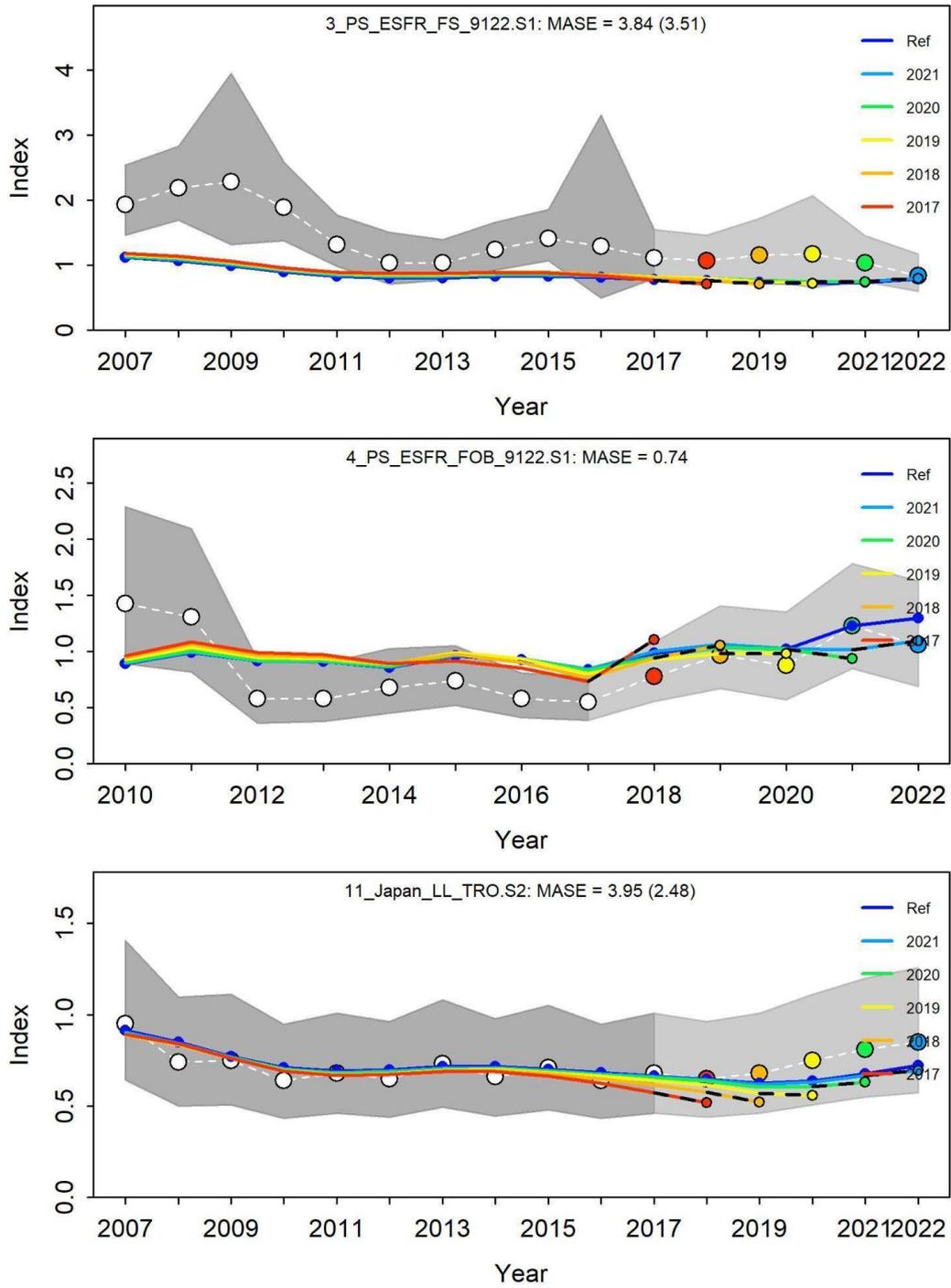


Figure 11. Predicted yellowfin tuna abundance index hindcast analysis of the Stock Synthesis reference case.

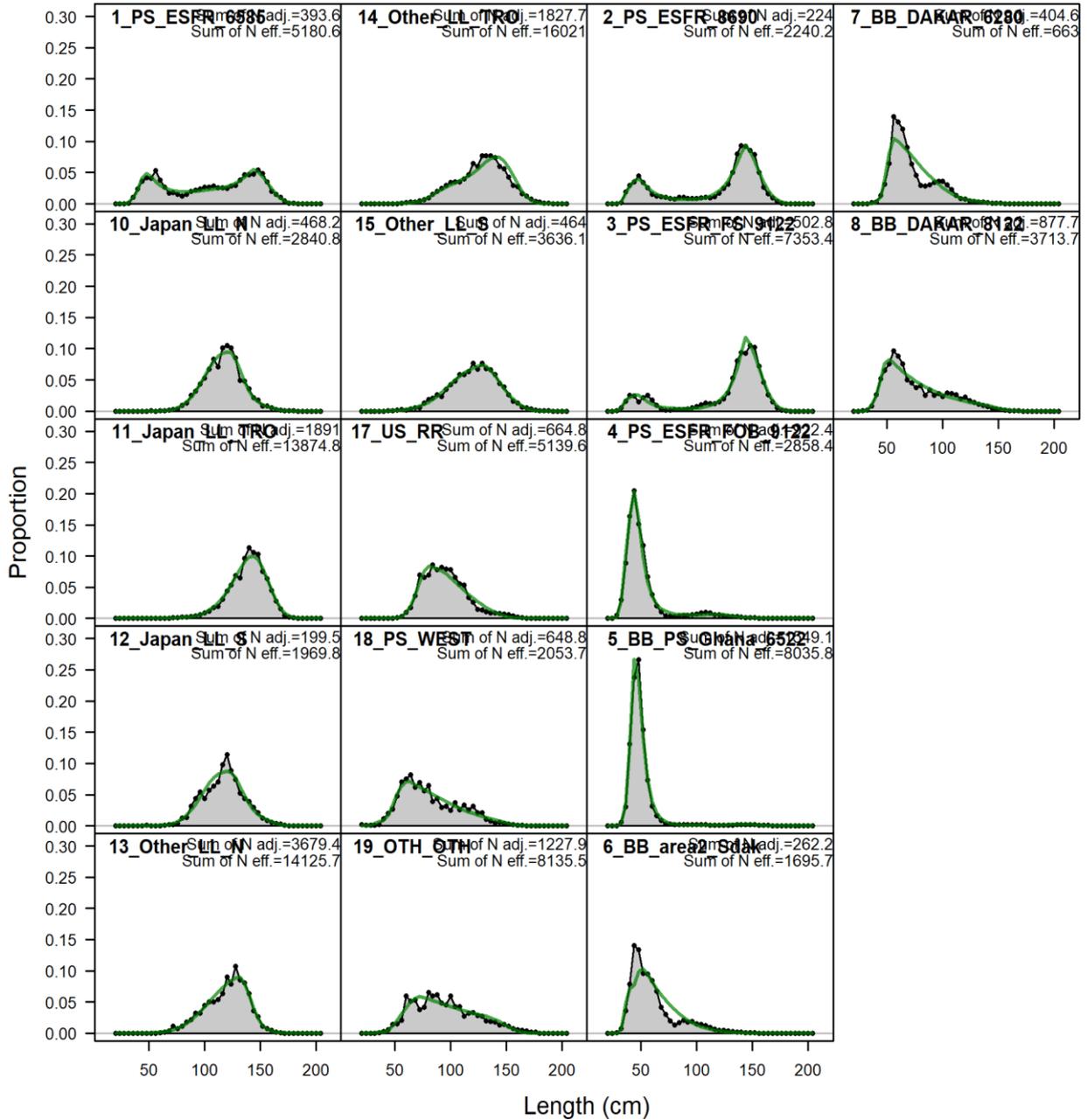


Figure 12. Fits to the fleet aggregated length compositions for Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Black dots and shade areas represent the observed length data aggregated for all years. Green lines represent model predictions.

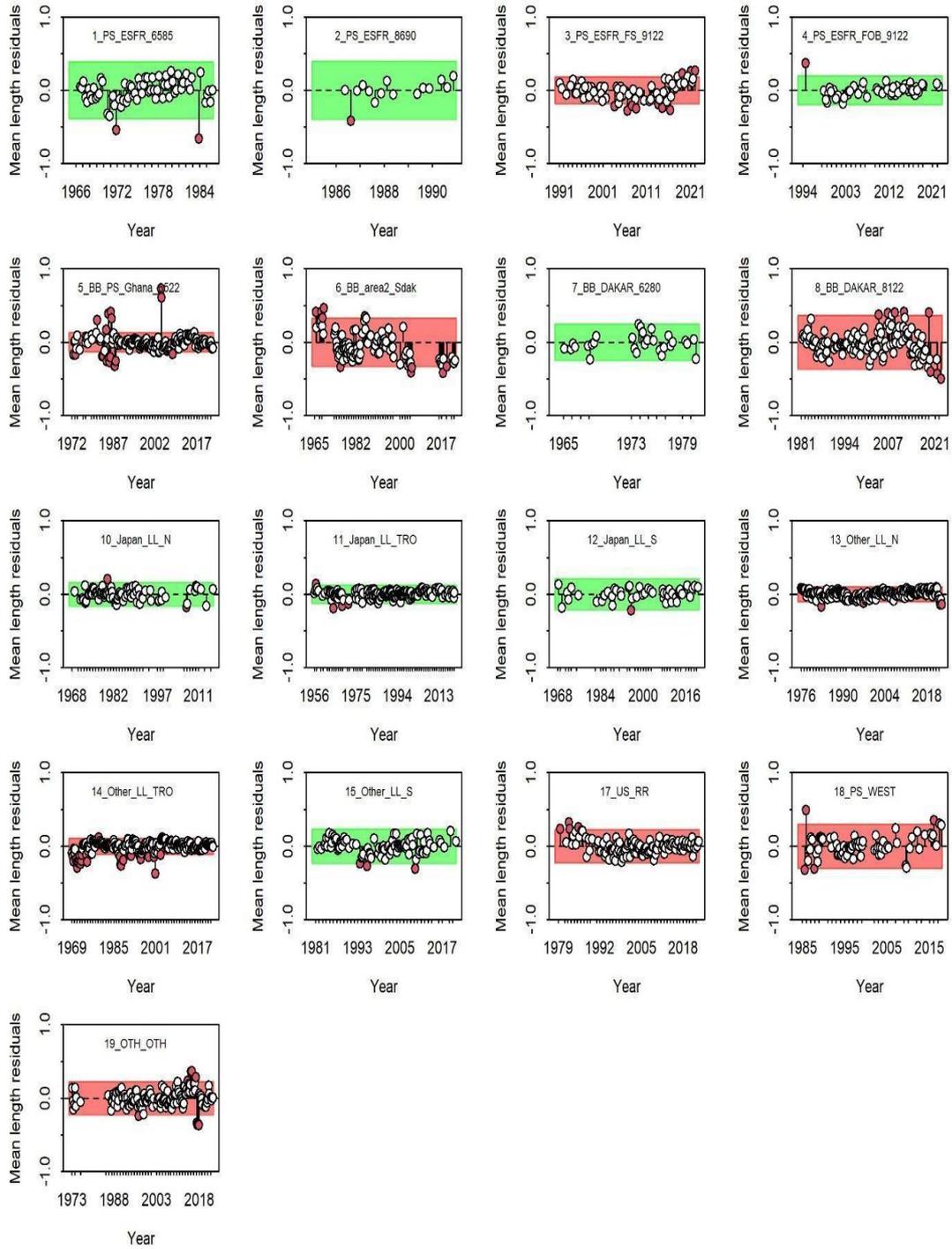


Figure 13. Diagnostic runs test on residual fits to length composition data of Atlantic yellowfin tuna for the Stock Synthesis reference case. Red circles represent outliers and the red box indicates a non-random residual pattern across the time series (i.e. failed runs test).

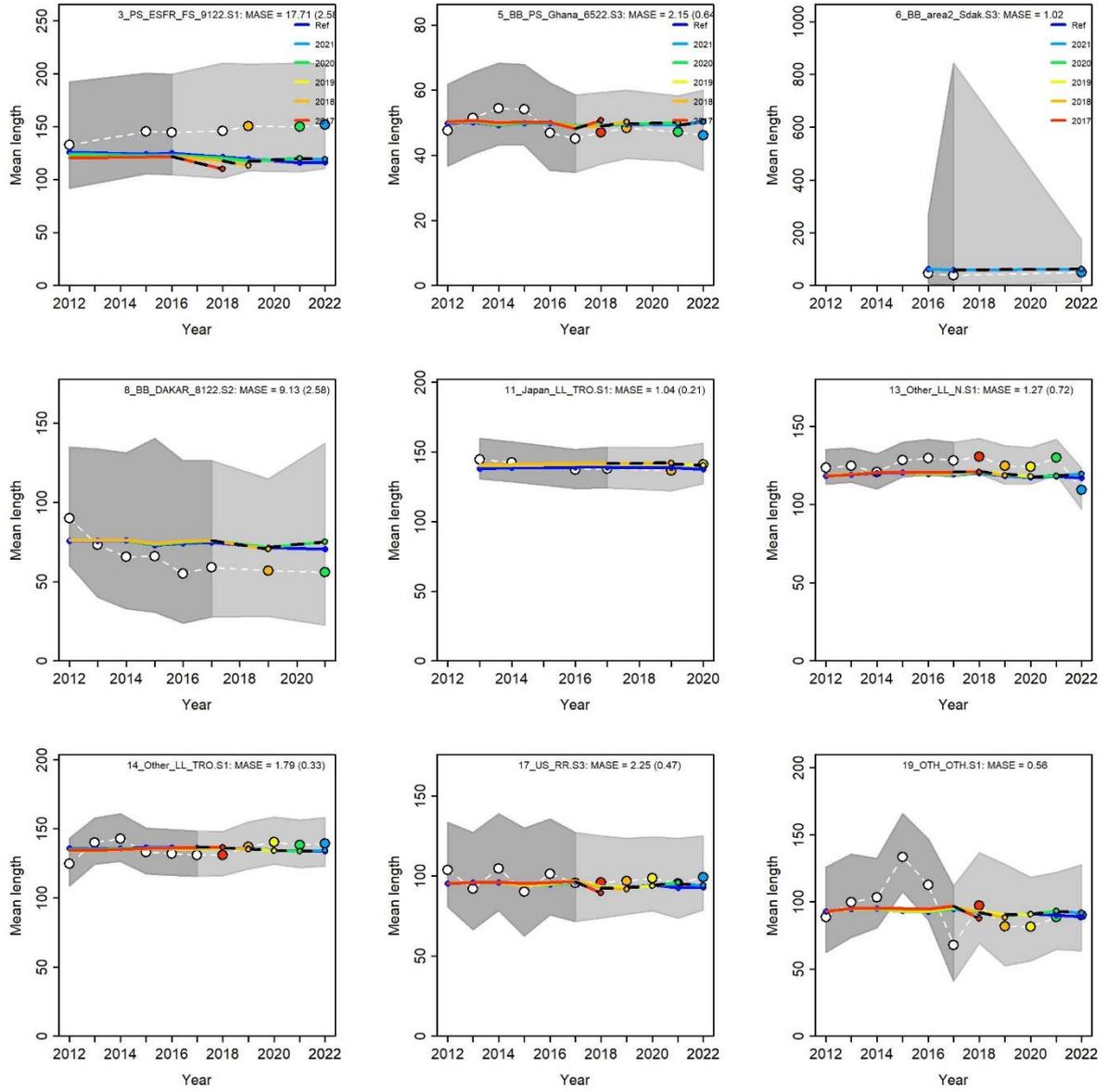


Figure 14. Predicted yellowfin tuna length composition hindcast analysis of the Stock Synthesis reference case.

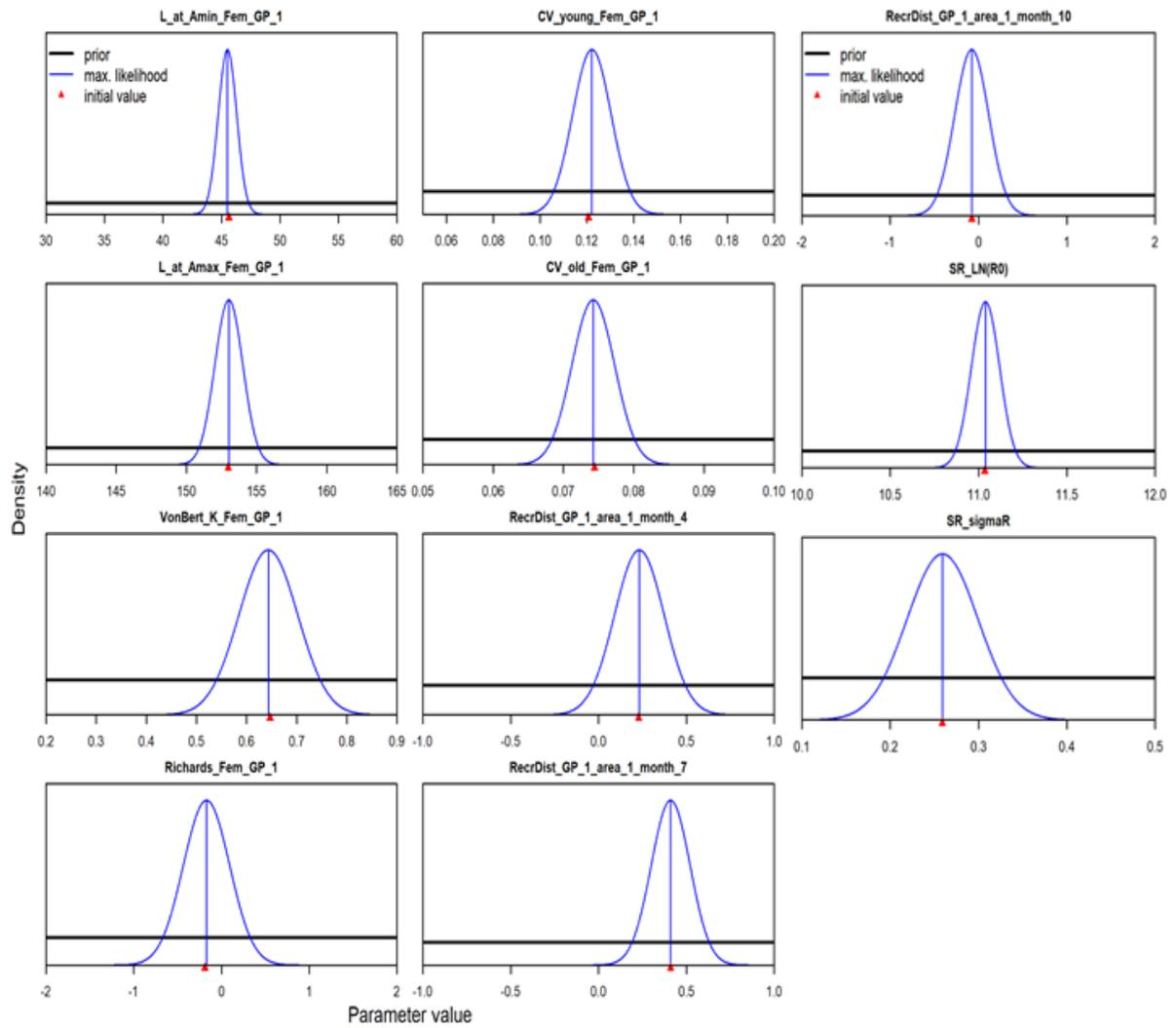


Figure 15. Stock Synthesis reference case model prior and posterior distributions of Atlantic yellowfin tuna growth and stock-recruitment parameters.

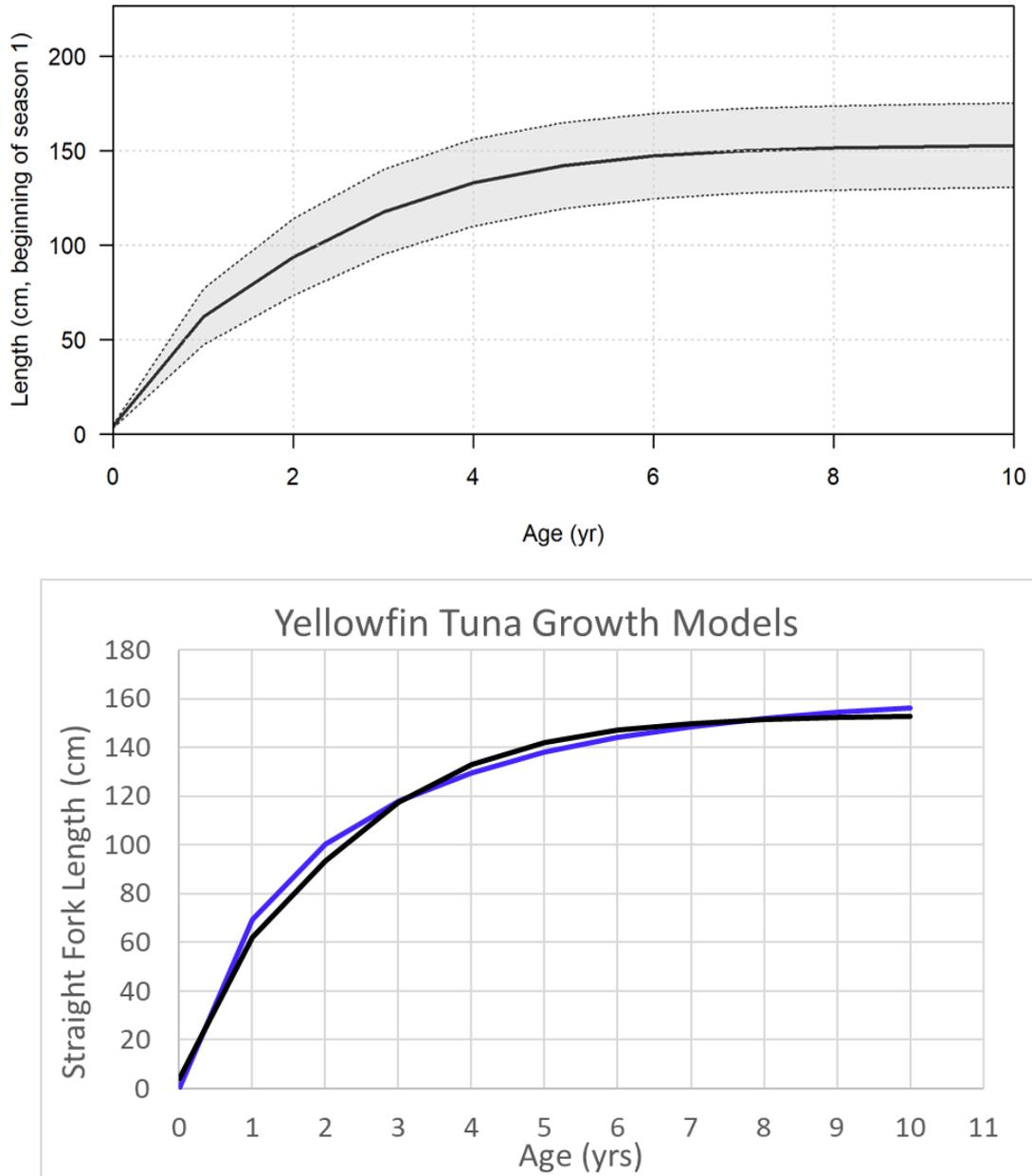


Figure 16. Stock Synthesis estimated growth of Atlantic yellowfin tuna. Top panel shows the plot of estimated Richards growth with 95% confidence intervals and the bottom panel shows the estimated growth model comparison between Stock Synthesis (blue line) and the published size-modified Richards curve estimated by Pacicco *et al.*, 2021 (black line).

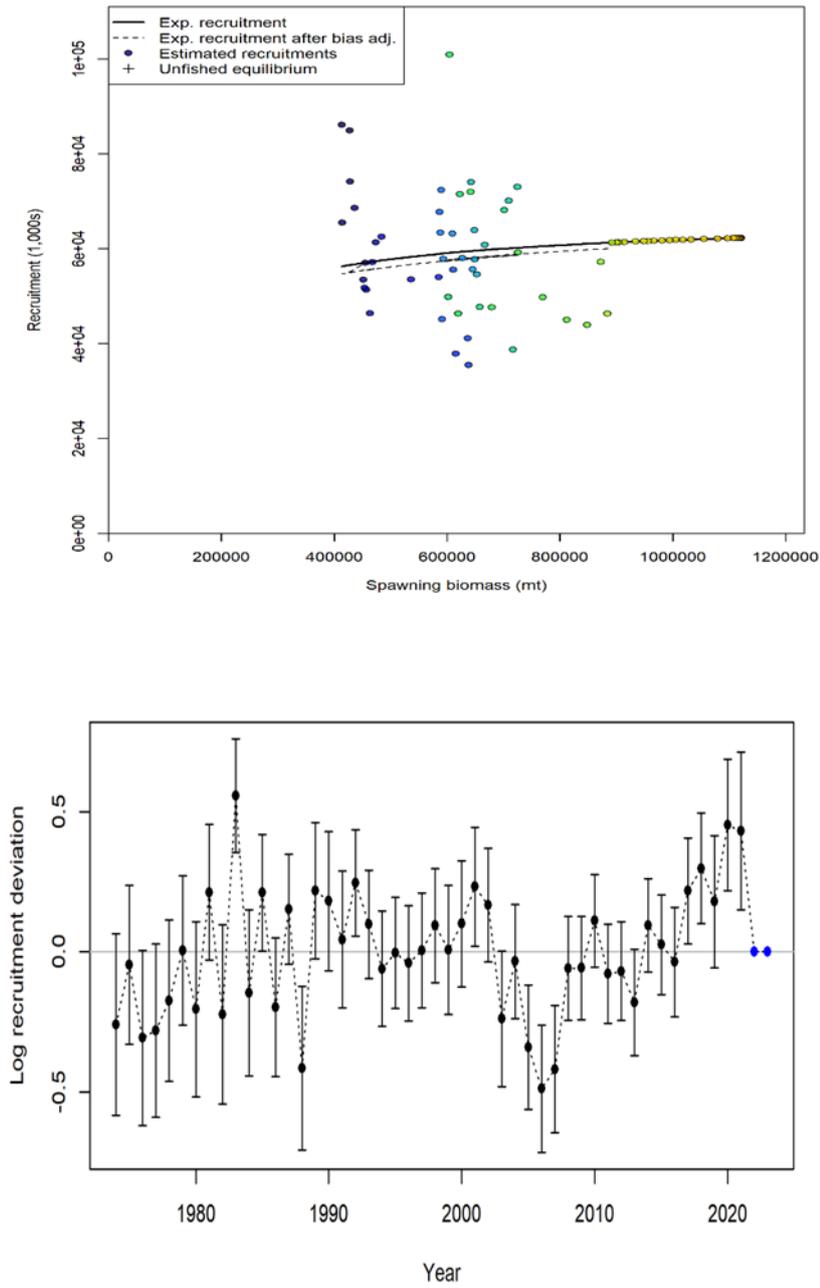


Figure 17. Stock Synthesis estimated Beverton-Holt stock recruitment curve (upper panel) and recruitment deviations (1974-2021; lower panel).

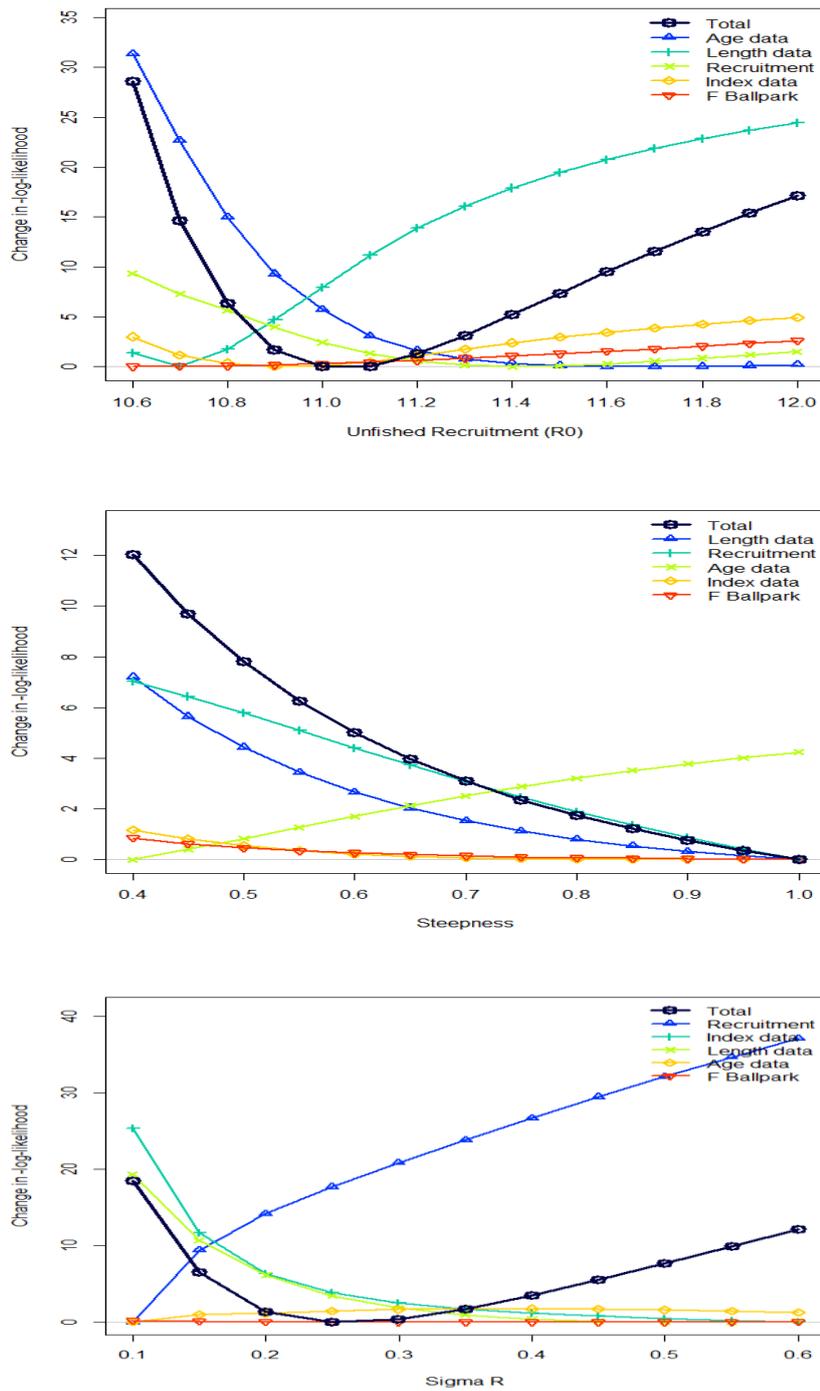


Figure 18. Likelihood profile analysis of stock-recruitment parameters in the Stock Synthesis reference case model.

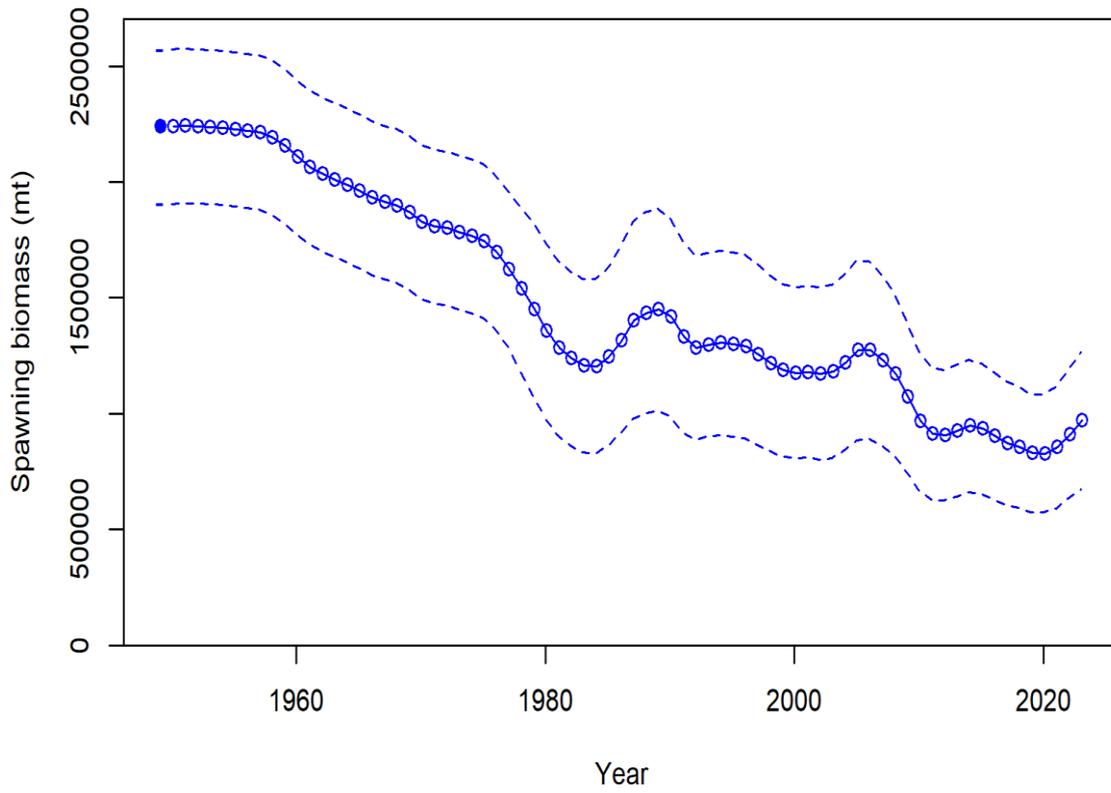
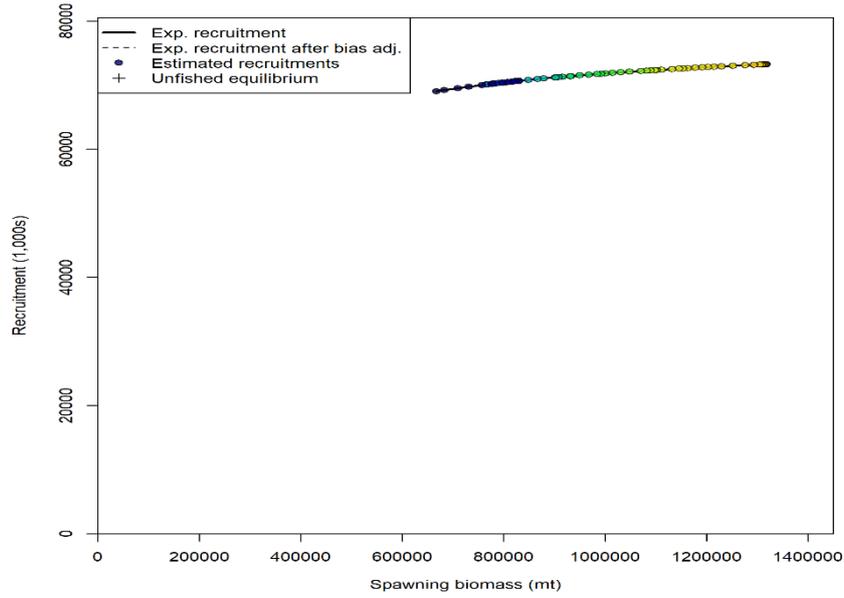


Figure 19. Stock Synthesis reference case model estimated spawning stock biomass (t) of Atlantic yellowfin tuna.



Age-Structured Production Model Sensitivity

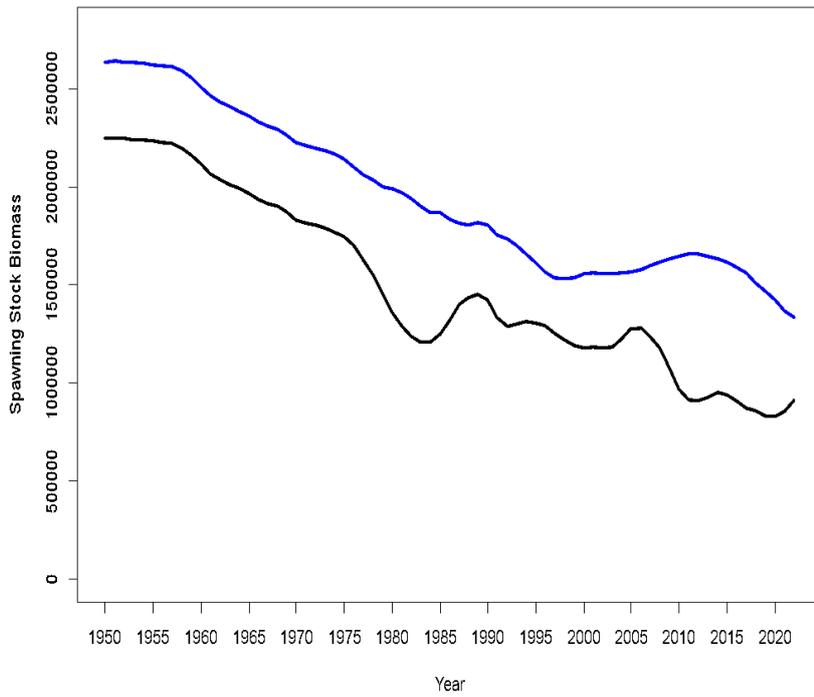


Figure 20. Age-structured production model (ASPM) sensitivity of the Stock Synthesis reference case model for yellowfin tuna. The top panel shows the ASPM stock-recruitment assumption without recruitment deviations, and the bottom panel shows the estimated spawning stock biomass from the ASPM (blue line) compared to the reference case (black line).

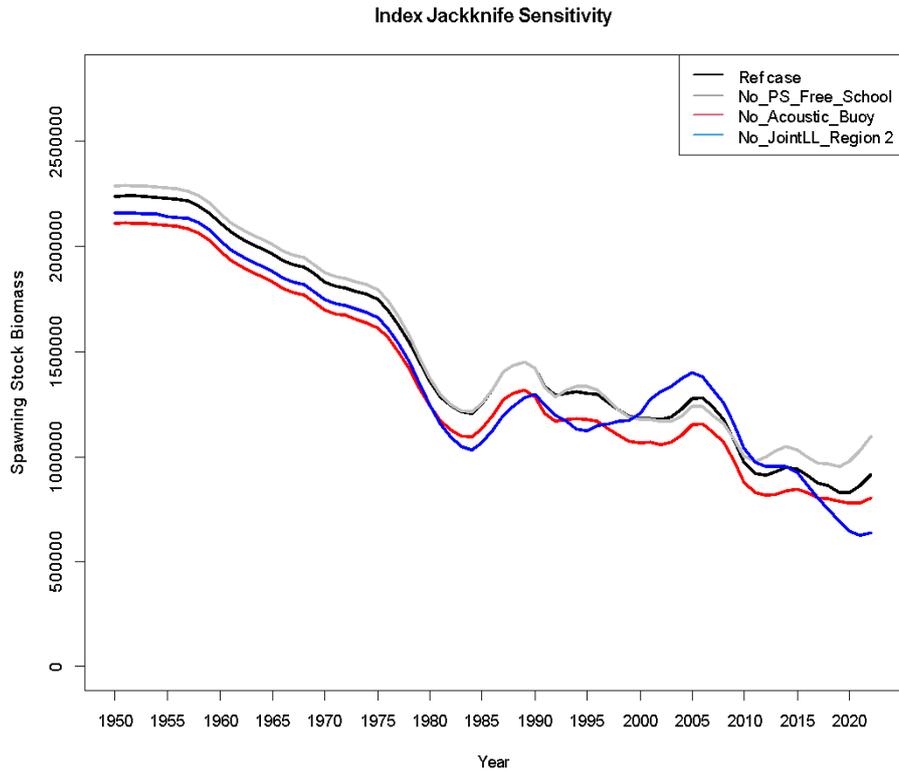


Figure 21. Index jackknife sensitivity analysis of the Stock Synthesis reference case model for Atlantic yellowfin tuna.

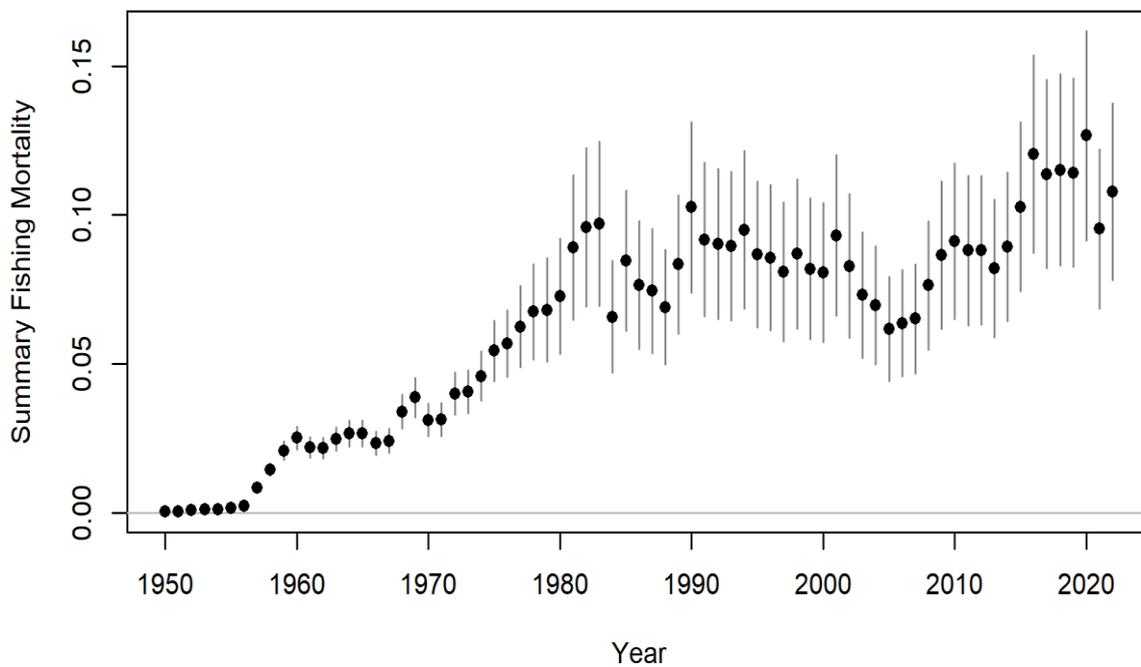


Figure 22. Exploitation rate (biomass) estimates from the reference case Stock Synthesis model.

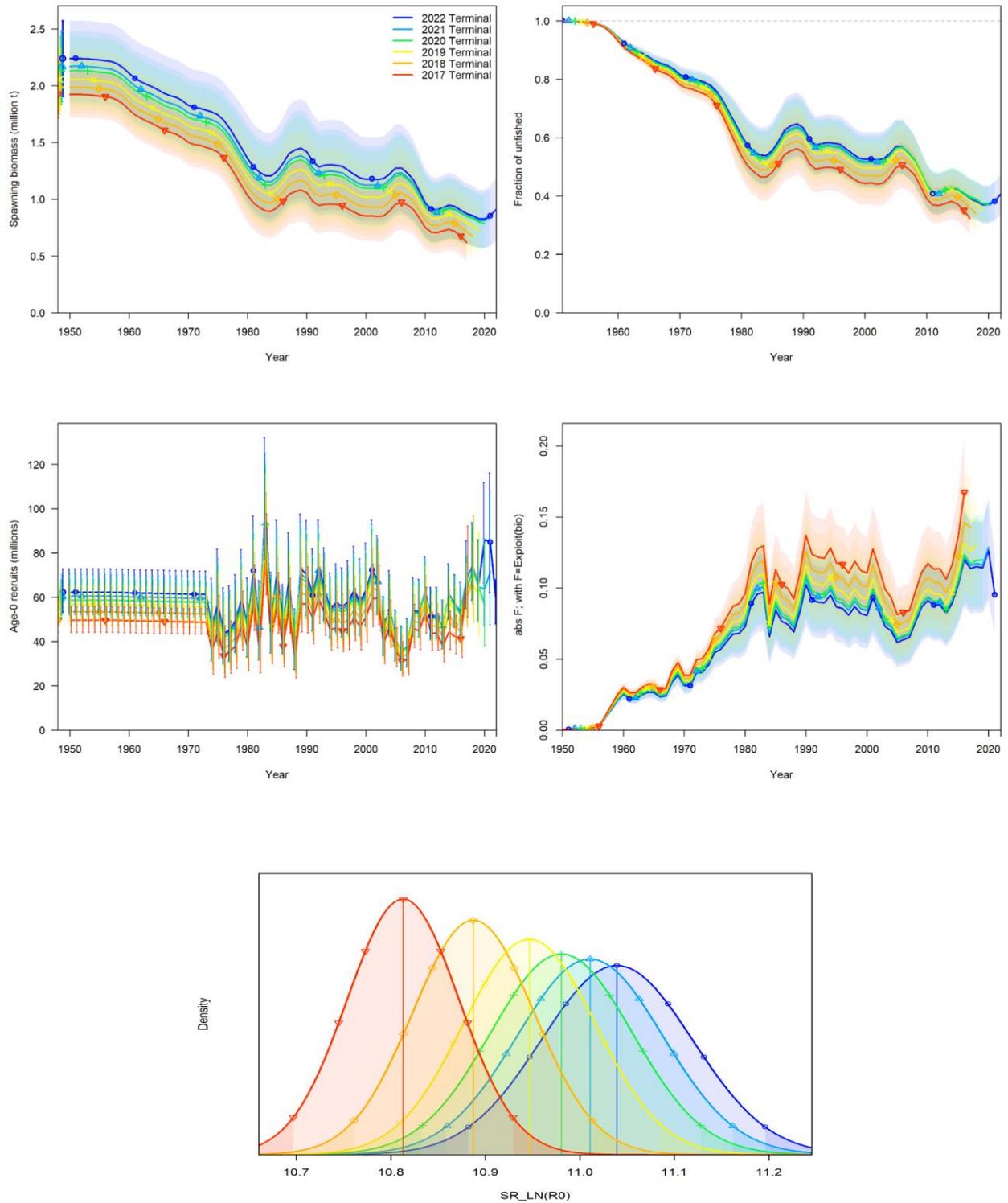


Figure 23. Retrospective analysis with 1 to 5 years of data removed of the Stock Synthesis reference case model for Atlantic yellowfin tuna, for spawning stock biomass, estimated R_0 , SSB/SSB_{MSY} , F/F_{MSY} .

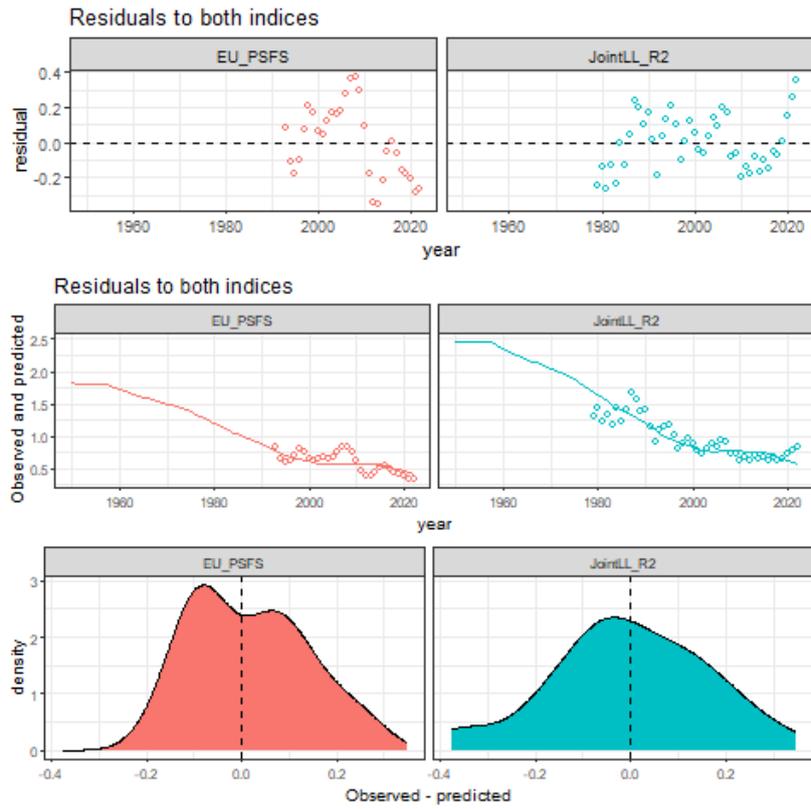


Figure 24. Residuals of fit in the preliminary *mpb* reference case.

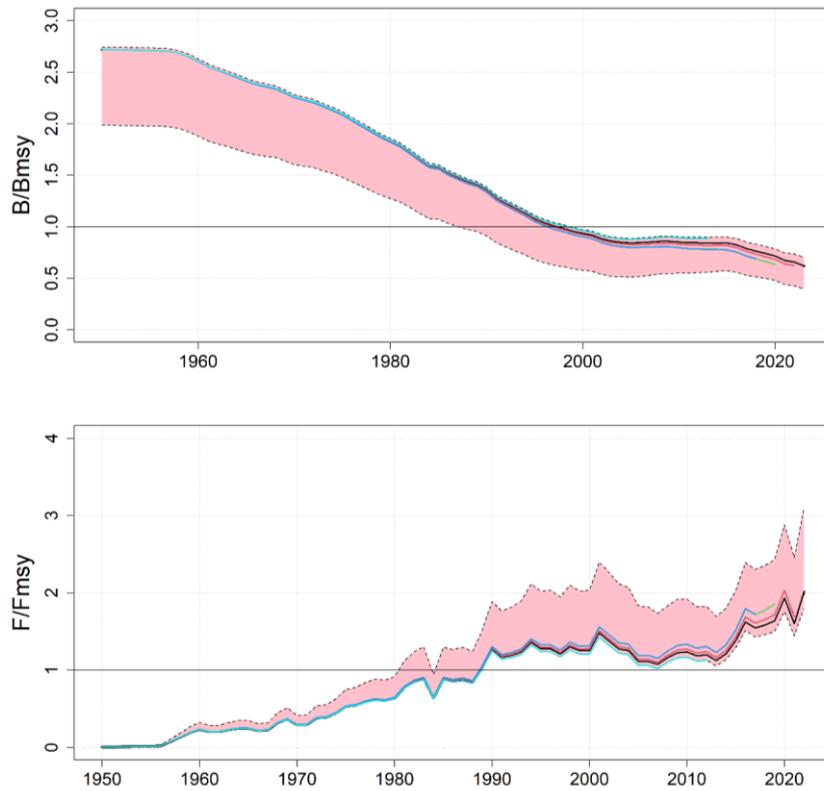


Figure 25. Retrospective analysis of the preliminary *mpb* reference case.

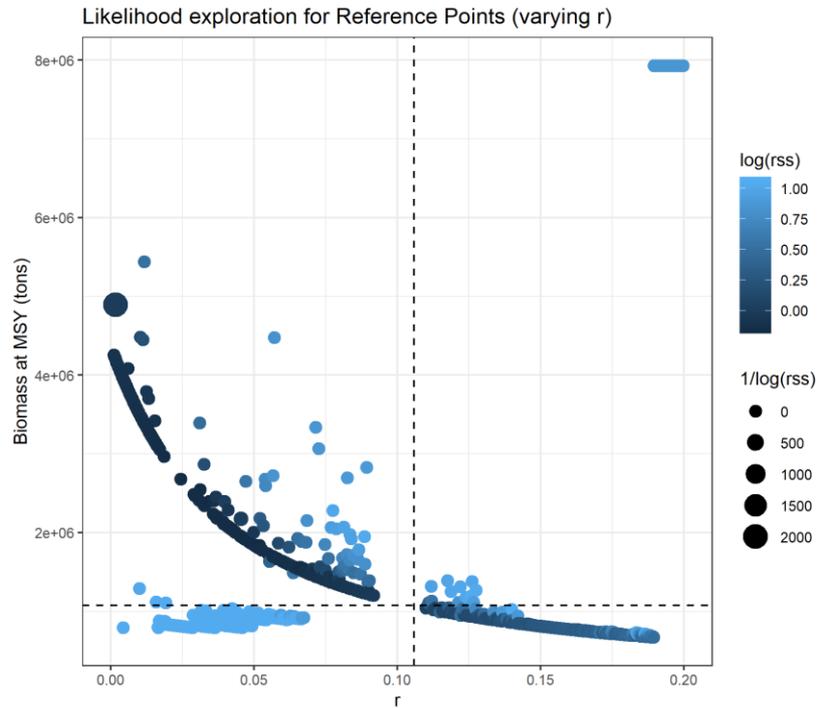


Figure 26. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated biomass at MSY.

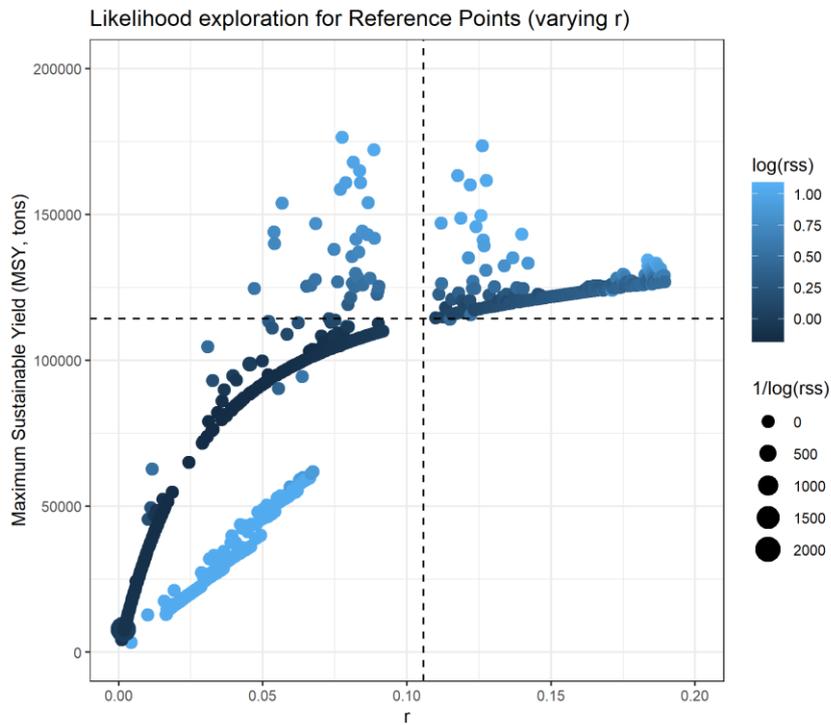


Figure 27. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated MSY.

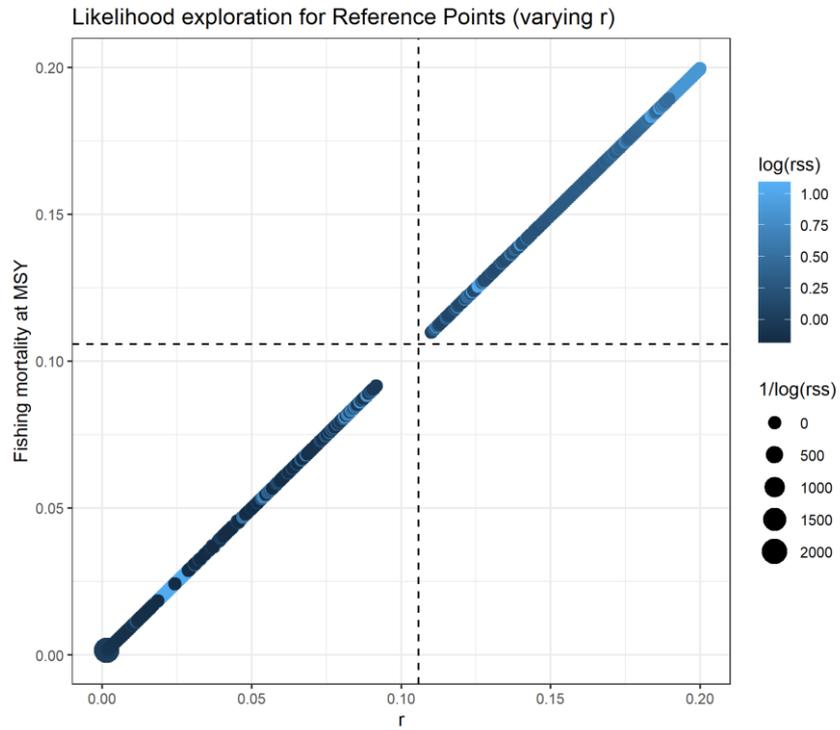


Figure 28. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated fishing mortality at MSY.

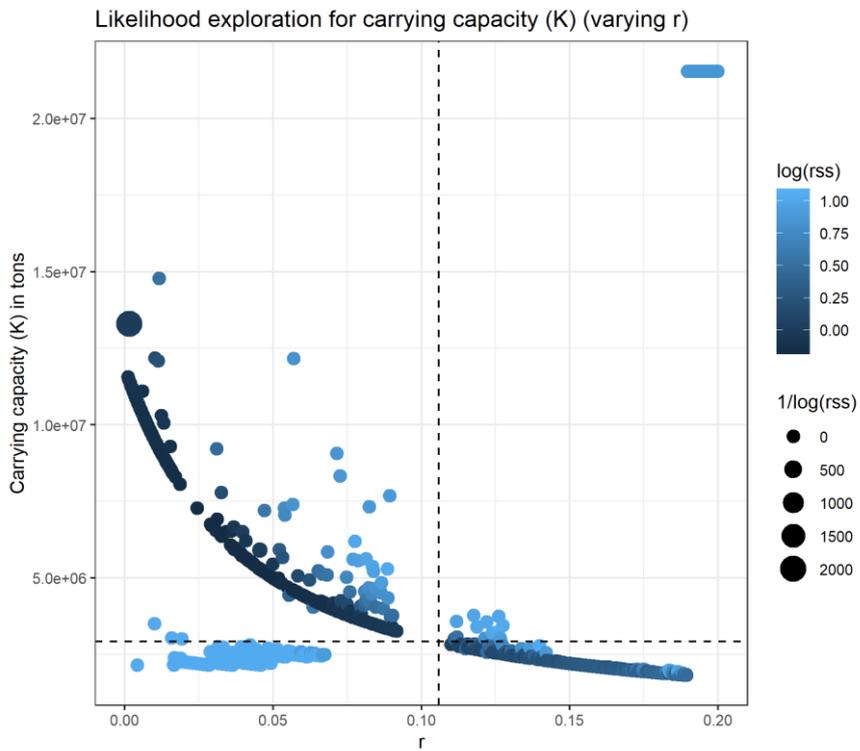


Figure 29. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed r (penalty function) and estimated carrying capacity (K).

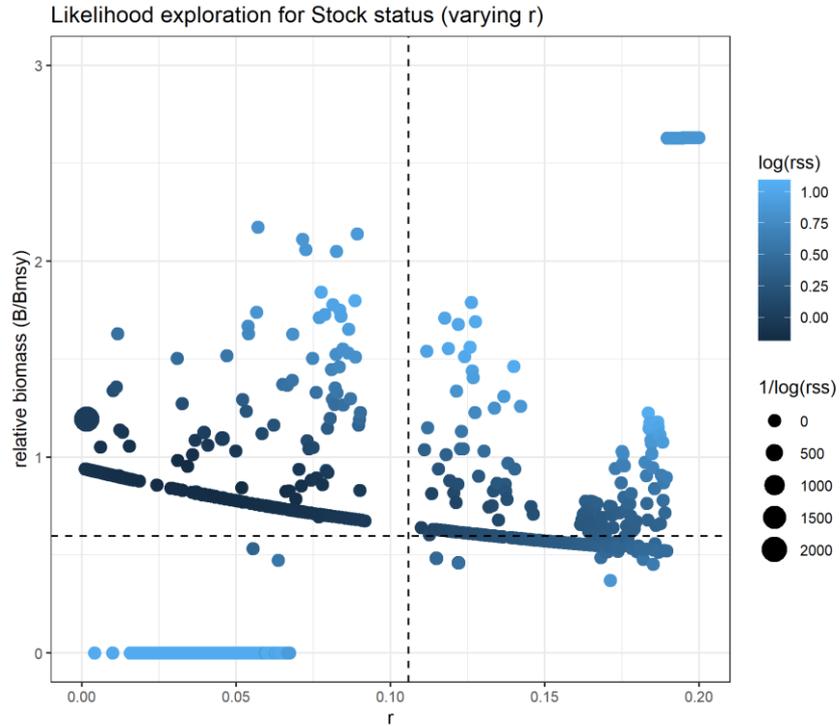


Figure 30. Likelihood exploration for *mpb* models with fixed *r* (penalty function) and estimated stock status at terminal year.

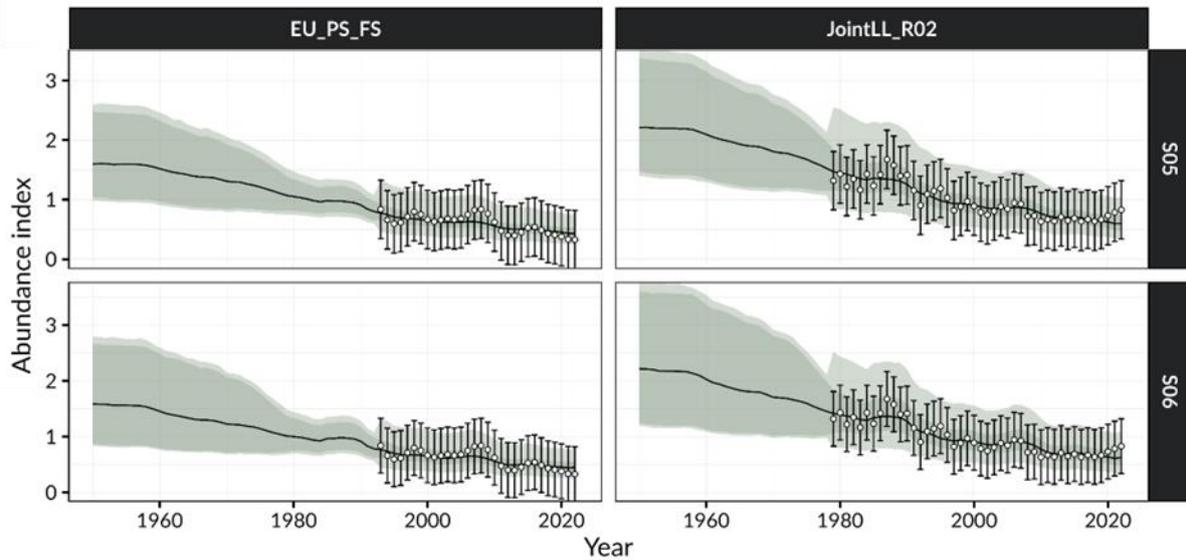


Figure 31. JABBA time-series of observed (circle and SE error bars) and predicted (solid line) CPUE for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Shaded grey area indicates 95% credibility intervals. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

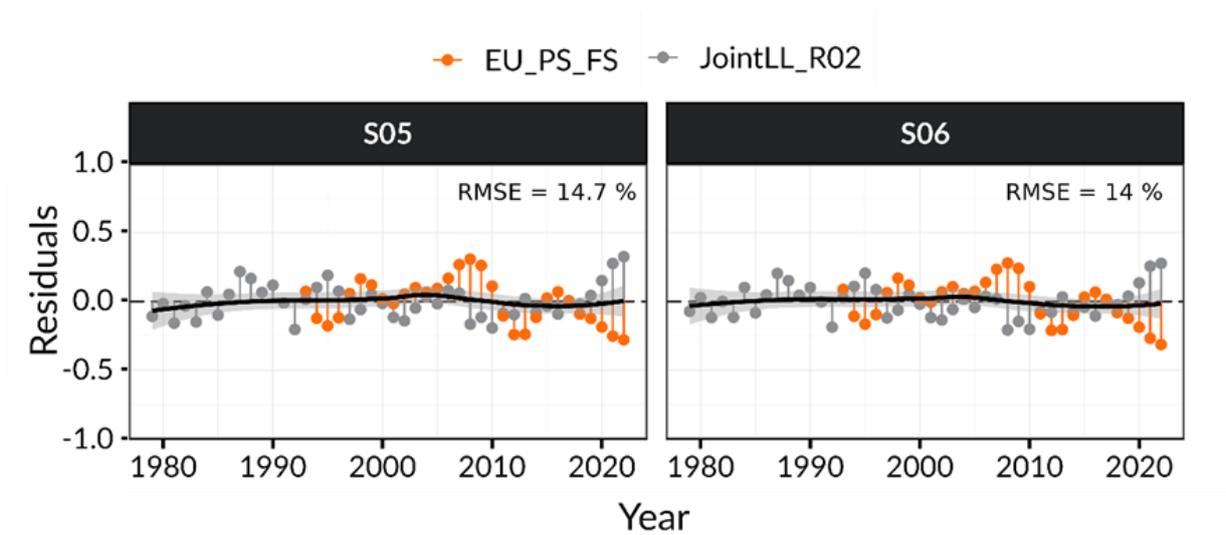


Figure 32. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices (dark gray: JointLL_R02, orange: EU_PS_FS) examined for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Influence plots indicate the residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals and the shaded grey area indicates standard error of the smoother. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

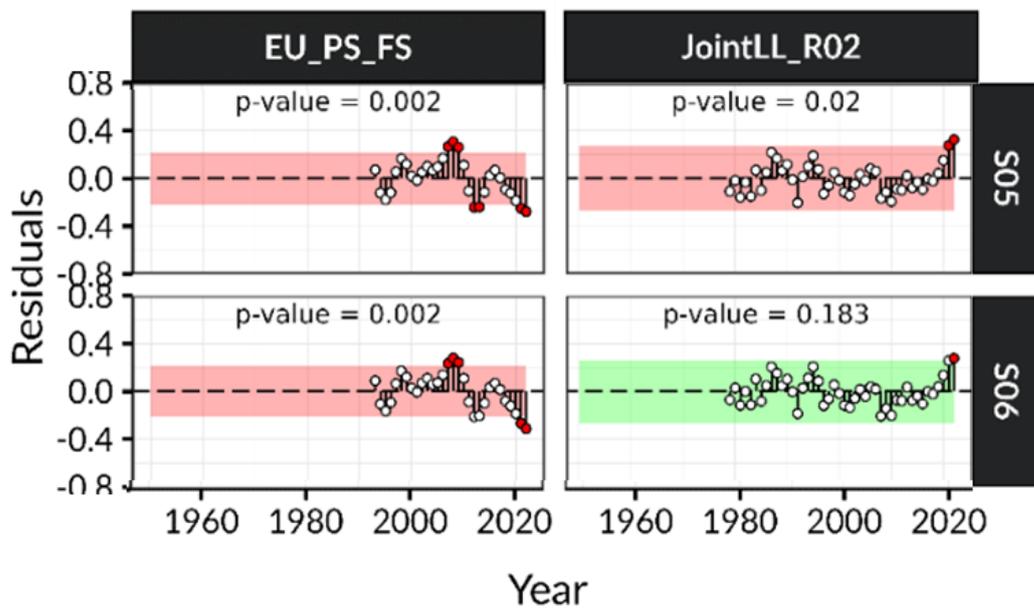


Figure 33. JABBA runs tests to quantitatively evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals ($p > 0.05$) while red panels indicate the opposite. 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 (3x sigma rule). S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

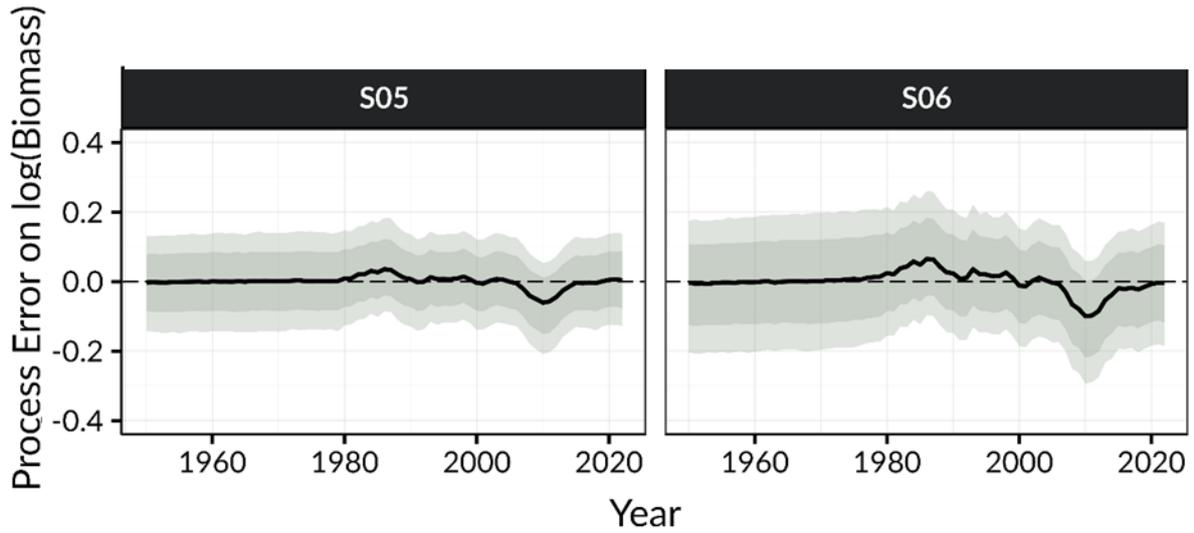


Figure 34. JABBA process error deviates between the deterministic expectation and the stochastic realizations of the predicted log biomass (median: solid line) for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. The shaded grey area indicates the 80% and the 95% credibility intervals. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

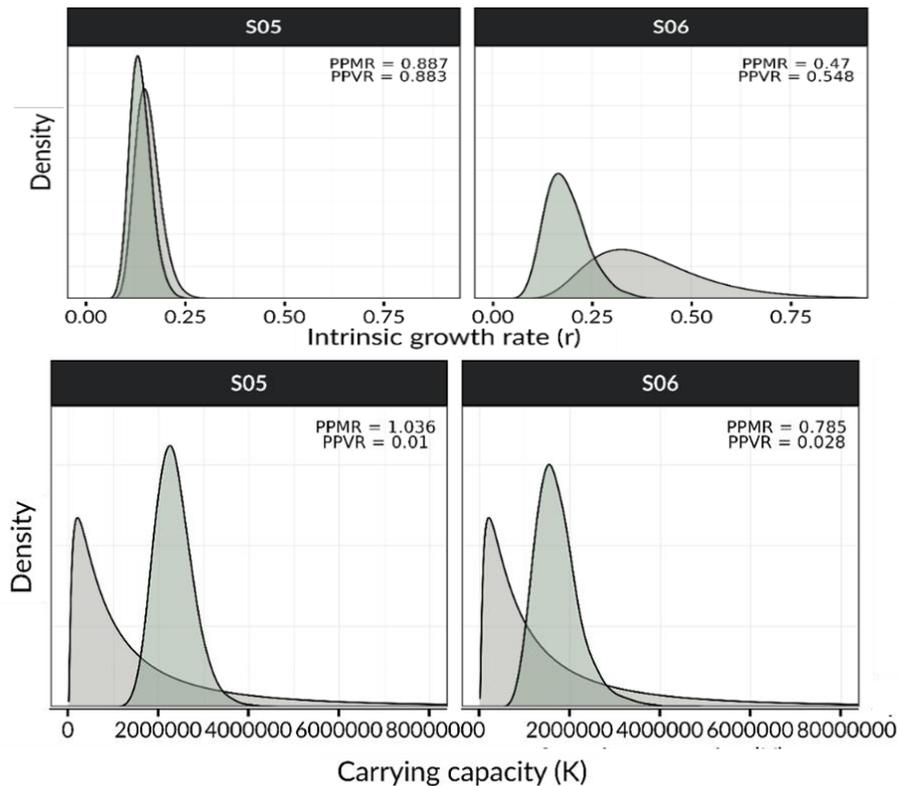


Figure 35. JABBA prior and posterior distributions of r (upper panels) and K (bottom panels) parameters for scenarios S05 and S06 for the Atlantic yellowfin tuna. PPMR: Posterior -Prior Mean Ratio; PPVR: Posterior-Prior Variance Ratio. S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

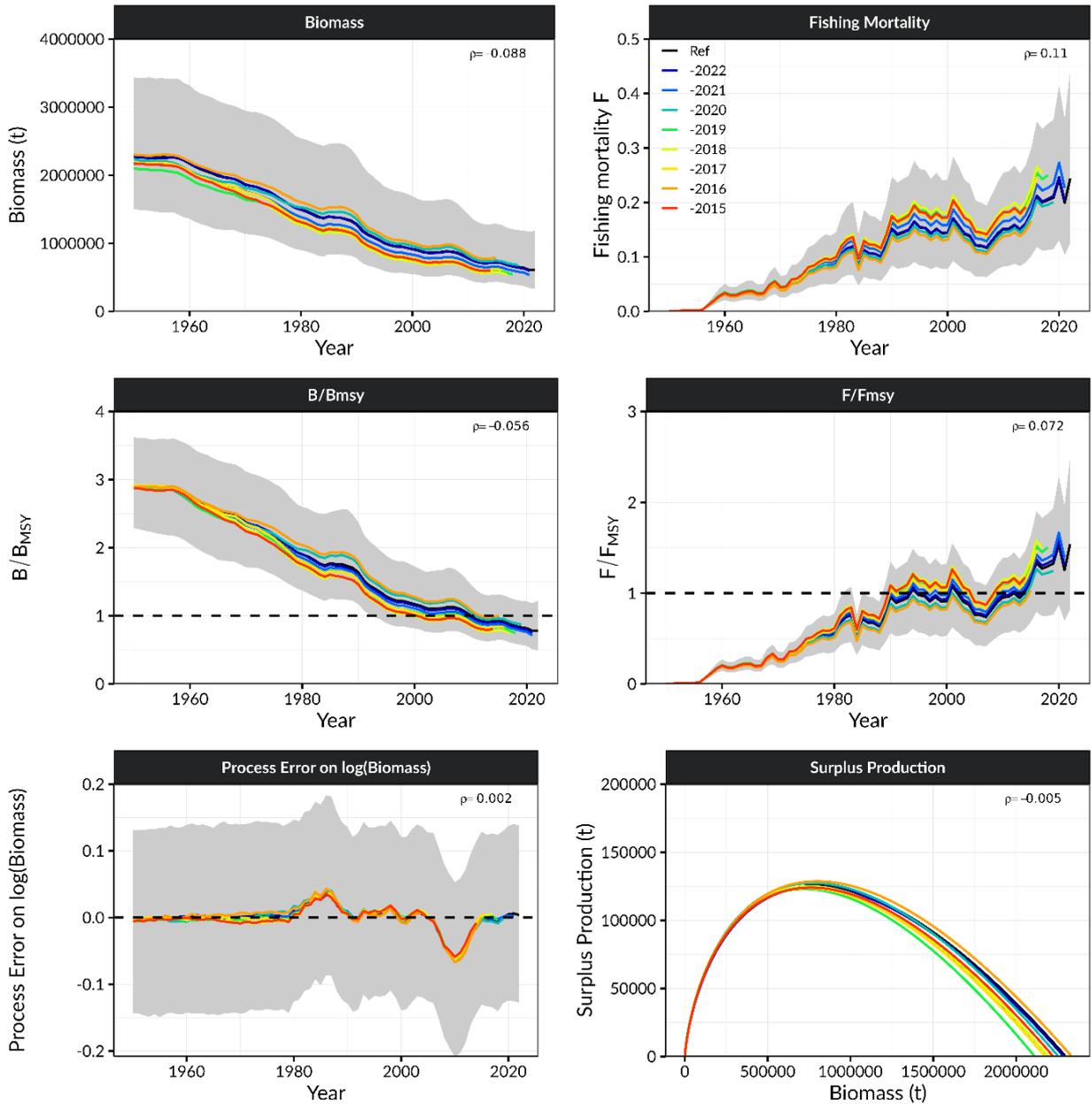


Figure 36. JABBA retrospective analysis of S05, a continuity run, for stock biomass (t), surplus production function (maximum = MSY), B/B_{MSY} , and F/F_{MSY} for the Bayesian state-space surplus production model JABBA for Atlantic yellowfin tuna. The label “Ref” indicates the S05 fits to the entire time series 1950-2022. The numeric year label indicates the retrospective results from the retrospective ‘peel’, sequentially excluding CPUE data back to 2015.

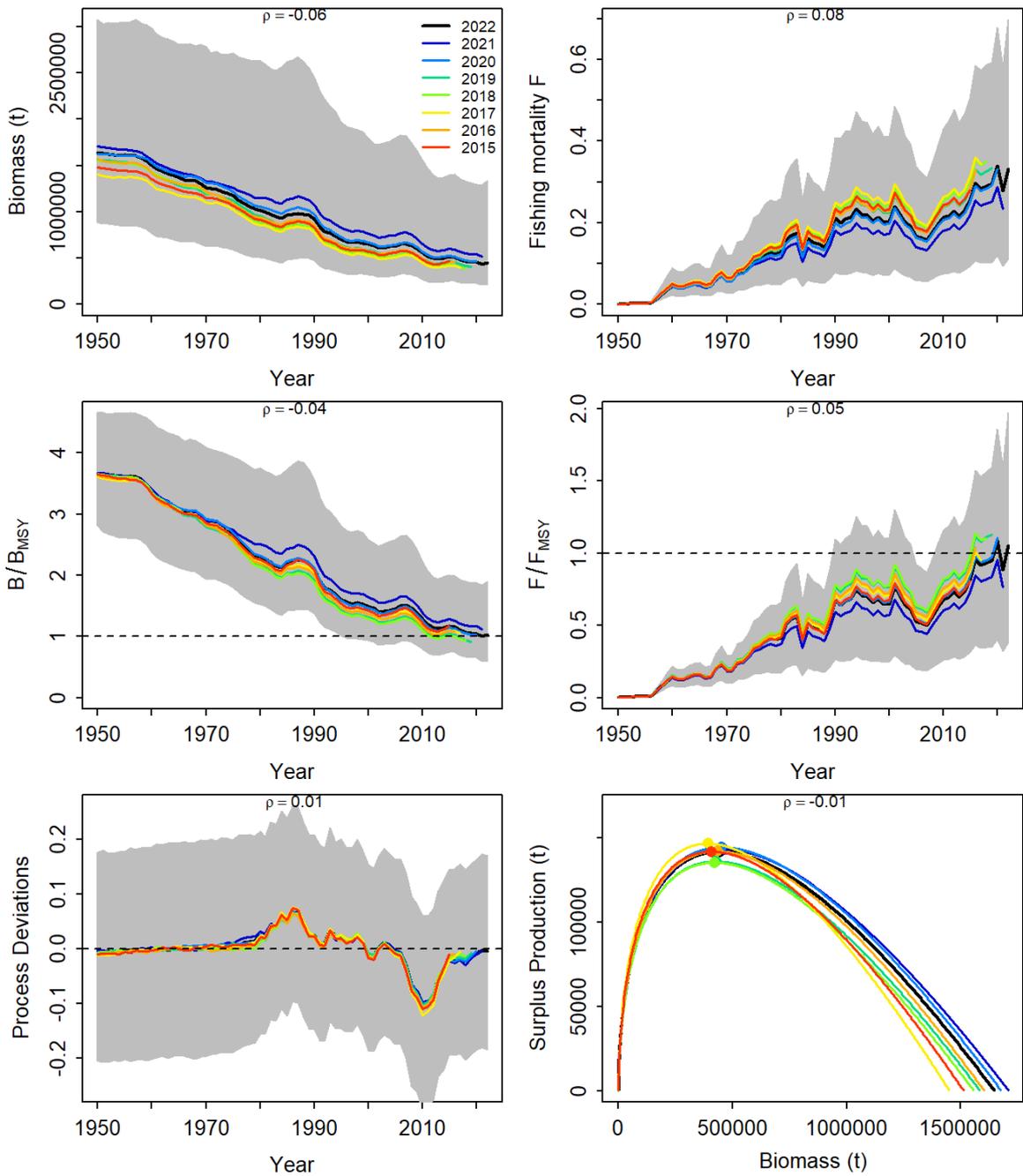
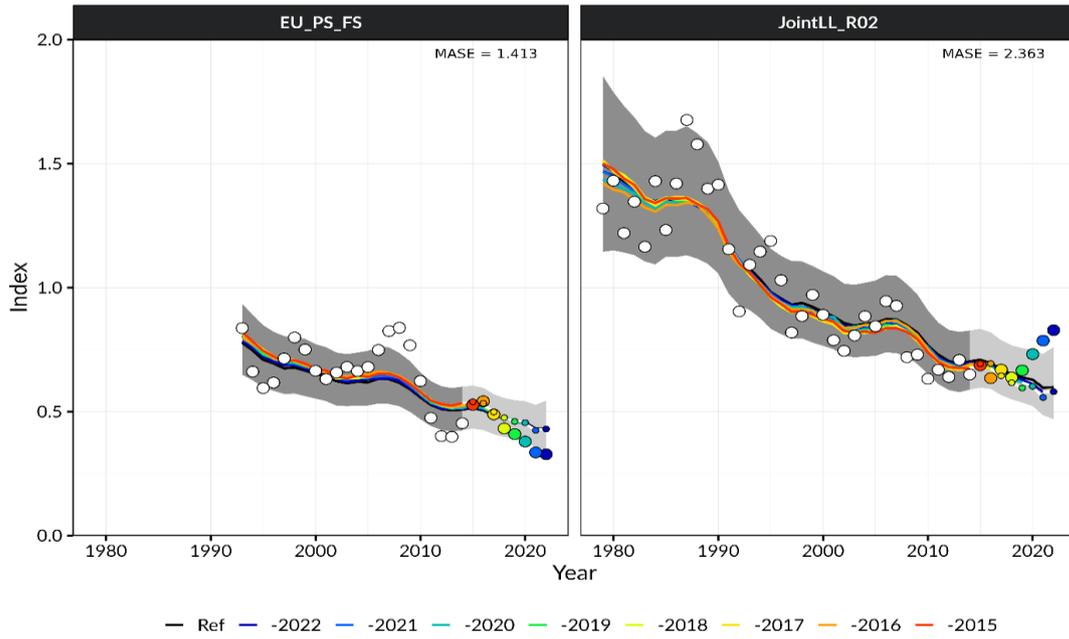


Figure 37. JABBA retrospective analysis of the preliminary reference case (S06) for stock biomass (t), surplus production function (maximum = MSY), B/B_{MSY} , and F/F_{MSY} for the Bayesian state-space surplus production model JABBA for Atlantic yellowfin tuna. The label “2022” indicates the S06 fits to the entire time series 1950-2022. The numeric year label indicates the retrospective results from the retrospective ‘peel’, sequentially excluding CPUE data back to 2015.

S05



S06

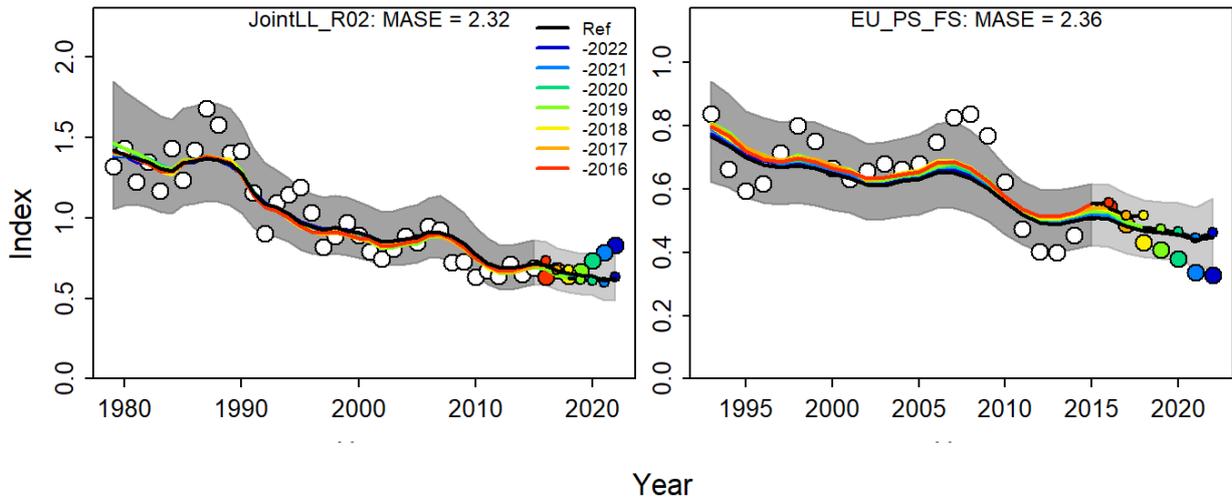


Figure 38. JABBA hindcasting cross-validation results for scenarios S05 (upper panels) and S06 (bottom panels) for the Atlantic yellowfin tuna, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2015-2022), performed with eight hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used 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 endpoints of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

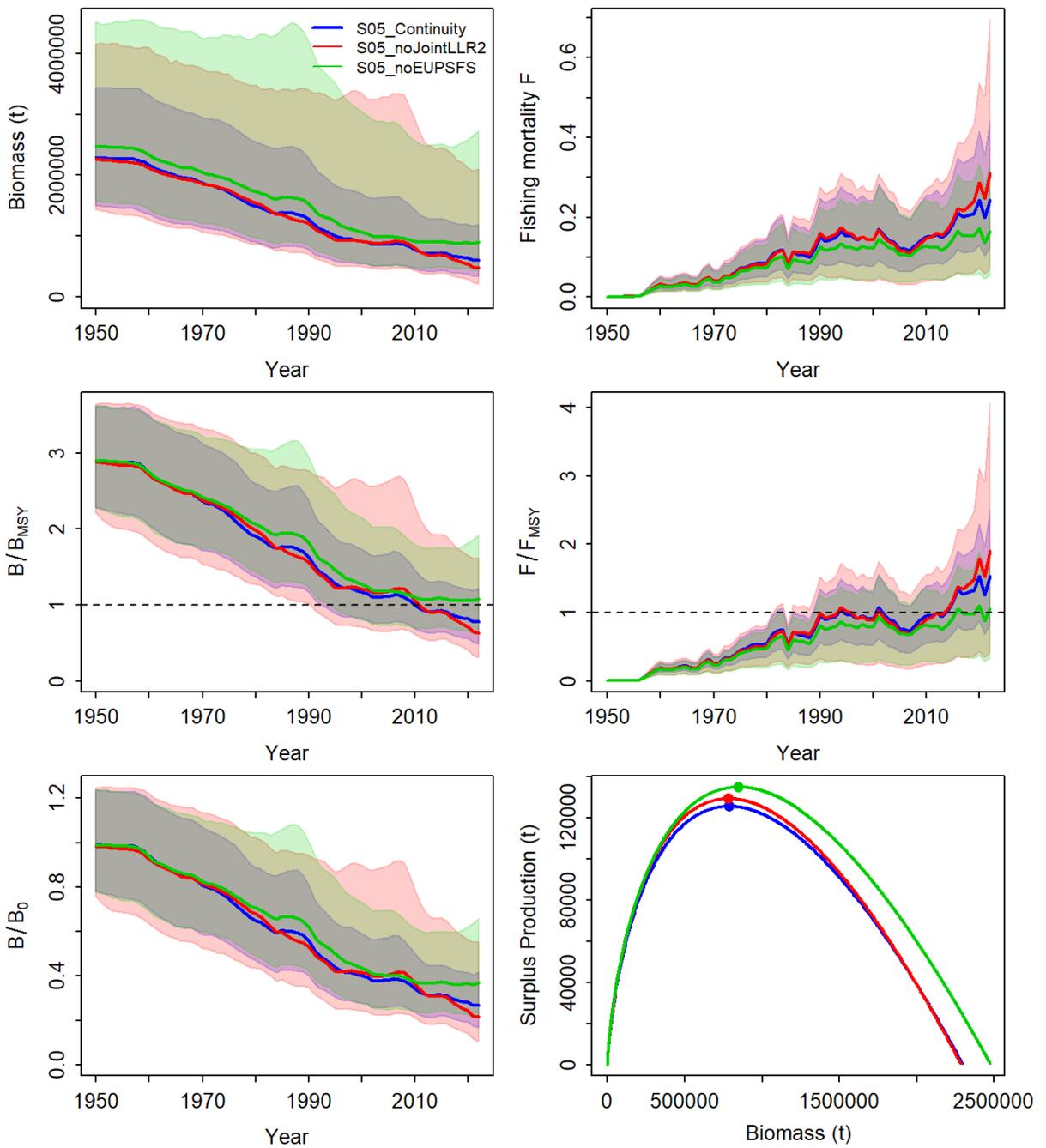


Figure 39. Jackknife index analysis performed on S05, a continuity run, by removing one index at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

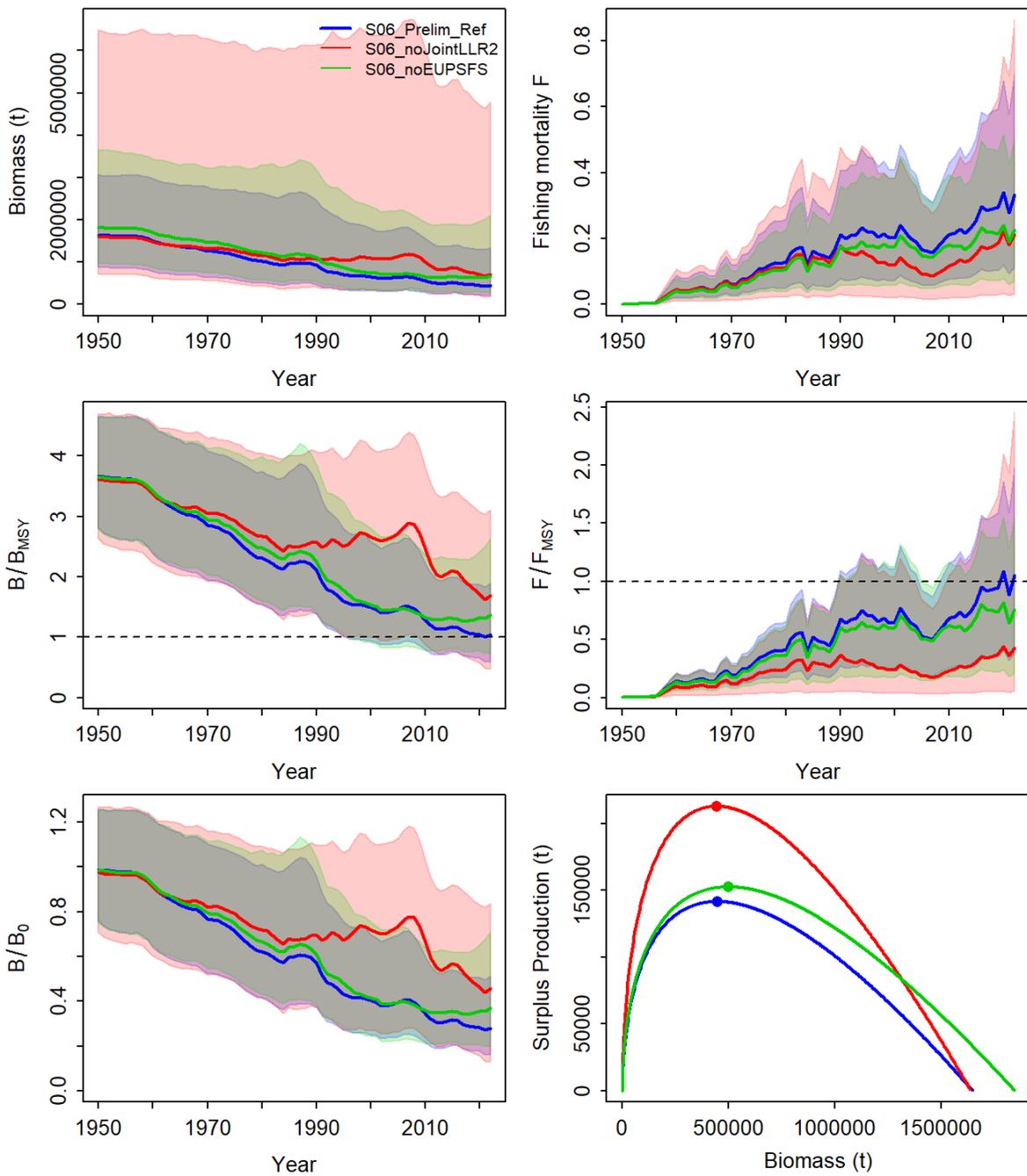


Figure 40. JABBA jackknife index analysis performed on S06, the preliminary reference case, by removing one index at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

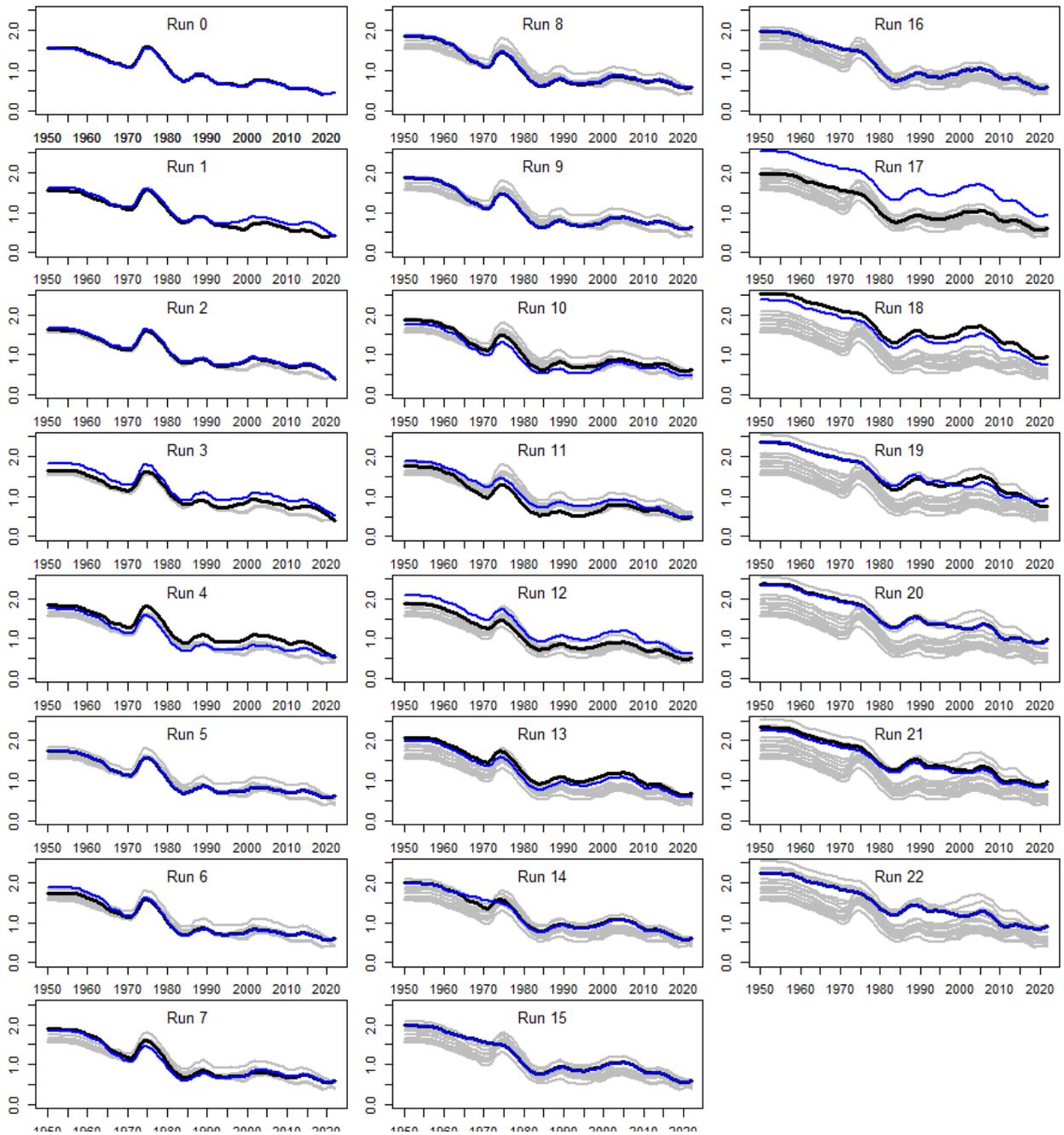


Figure 41. Plots of Atlantic yellowfin tuna spawning stock biomass across iterative Stock Synthesis model runs. The blue line shows the estimates from the current model run listed, the black line shows the estimates from the prior run, and the gray lines show the estimates from all previous runs in the step-wise build of the reference case model.

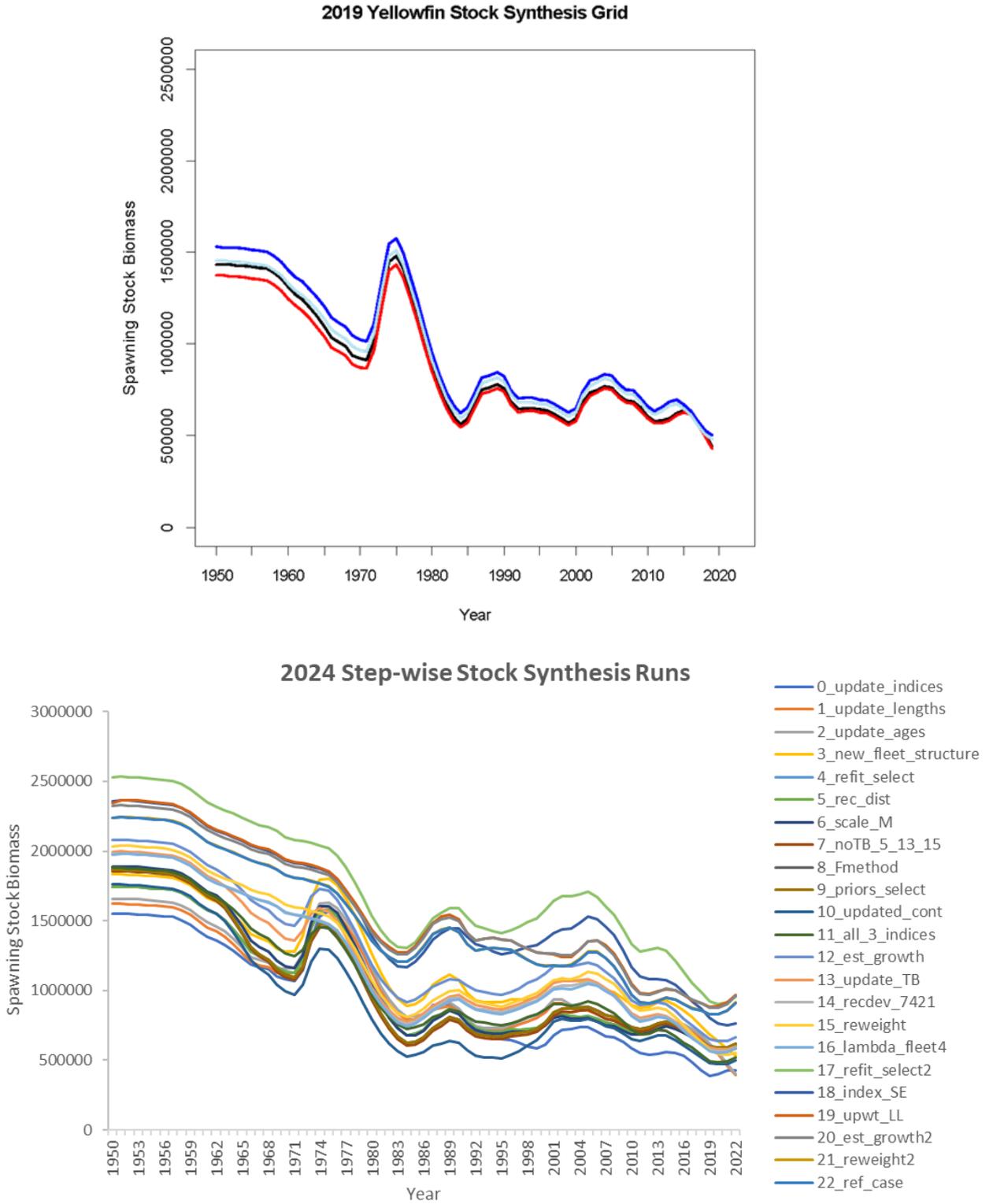


Figure 42. Comparison of spawning stock biomass trajectories from the 2019 Stock Synthesis uncertainty grid (upper panel) versus the alternative step-wise model runs conducted in 2024.

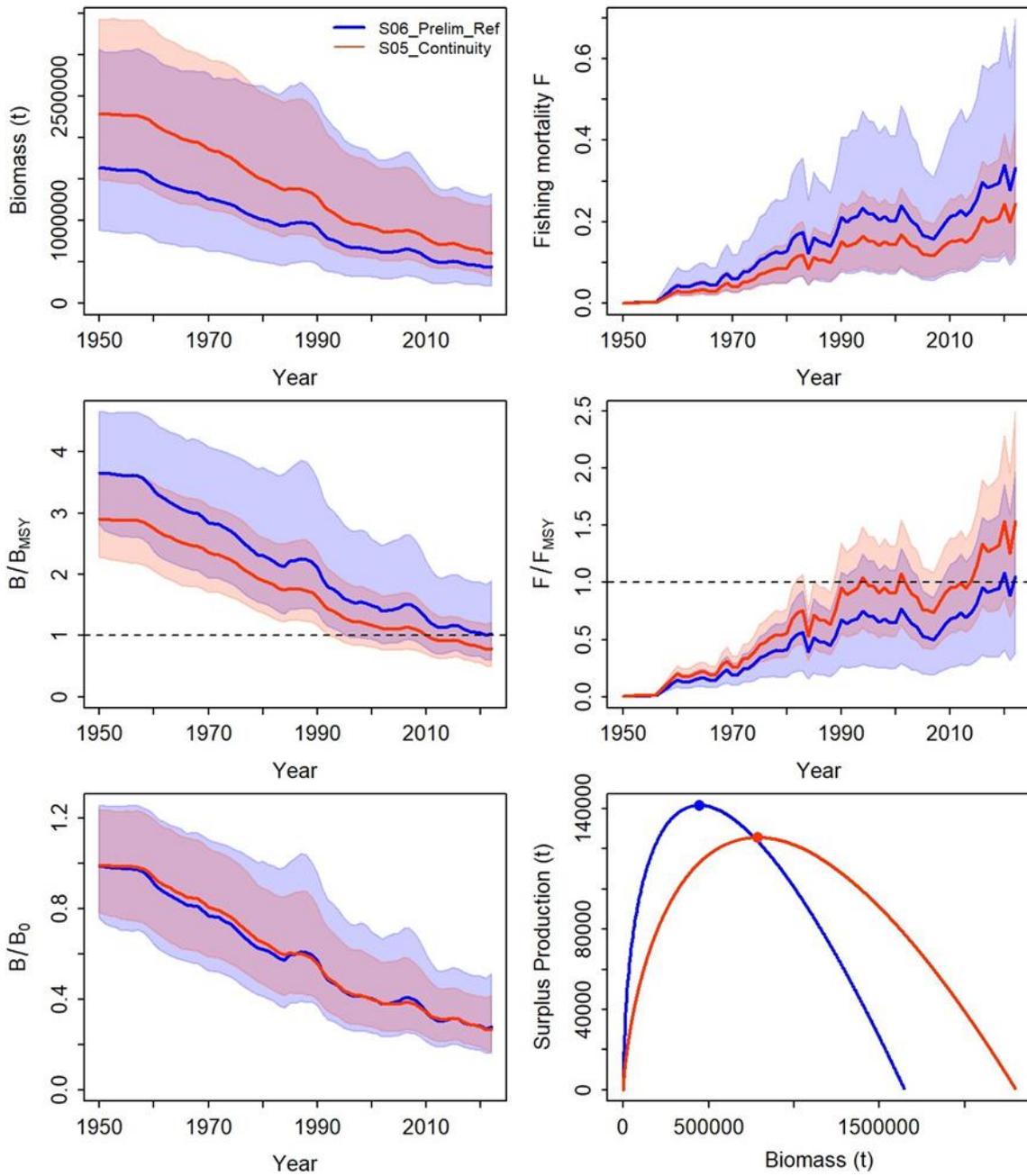


Figure 43. Comparison of JABBA stock assessment estimates for the Atlantic yellowfin tuna in scenarios S05 (red) and S06 (blue), showing trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels). S05 is the continuity run of the 2019 JABBA final model and S06 is the preliminary JABBA reference case.

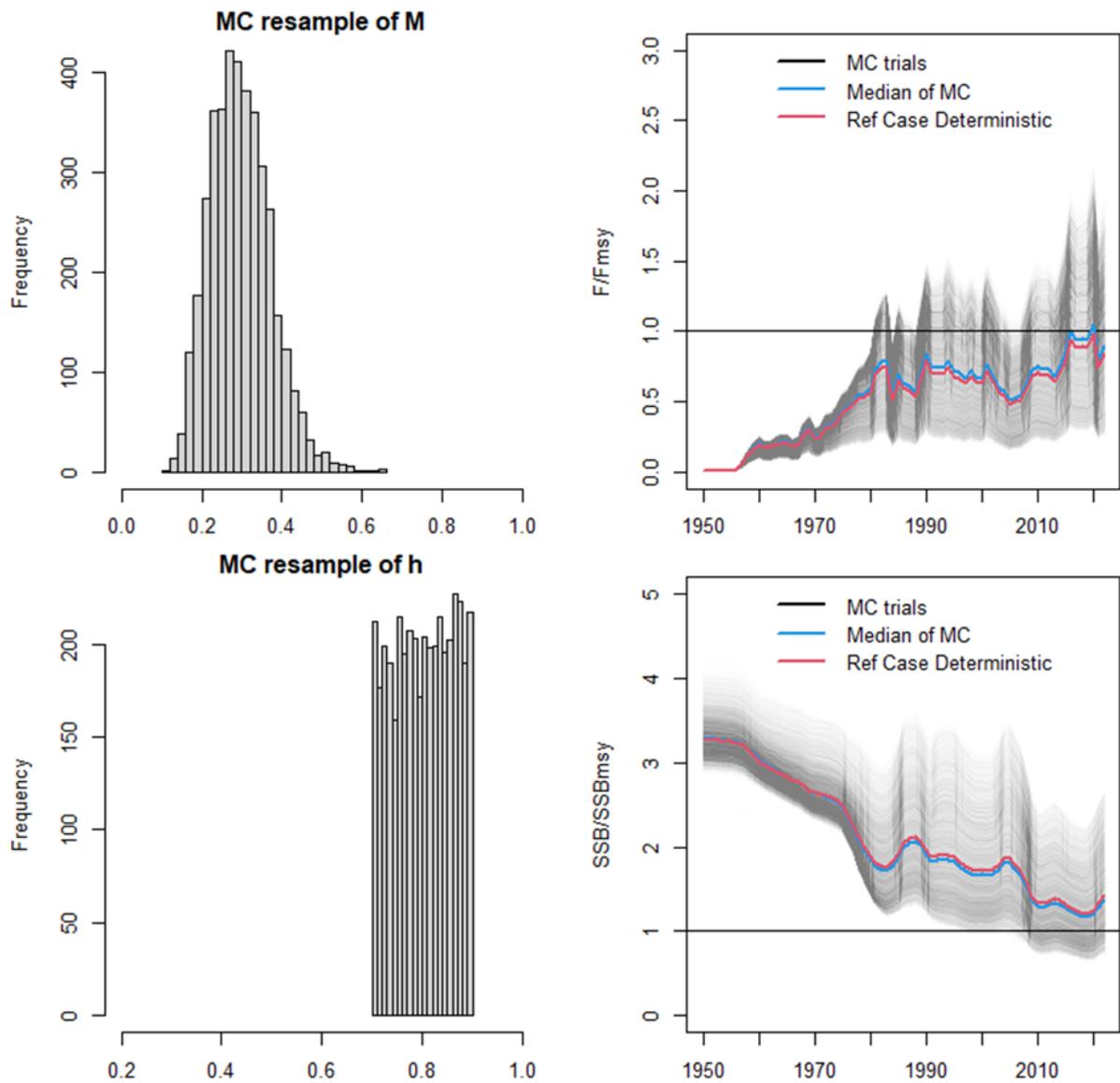


Figure 44. Monte Carlo analysis on the Stock Synthesis reference case. Monte Carlo resamples (left panels) of natural mortality (M) parameter from a lognormal distribution (mean =0.3, sd = 0.31) and of steepness (h) parameter from a uniform distribution between 0.7 and 0.9. F/F_{MSY} and SSB/SSB_{MSY} trajectories (right panels) across 4000 iterations (grey lines) of the Stock Synthesis reference case with alternative M input based on Monte Carlo resampling. The median of 4000 iterations and the deterministic result are shown in blue and red, respectively.

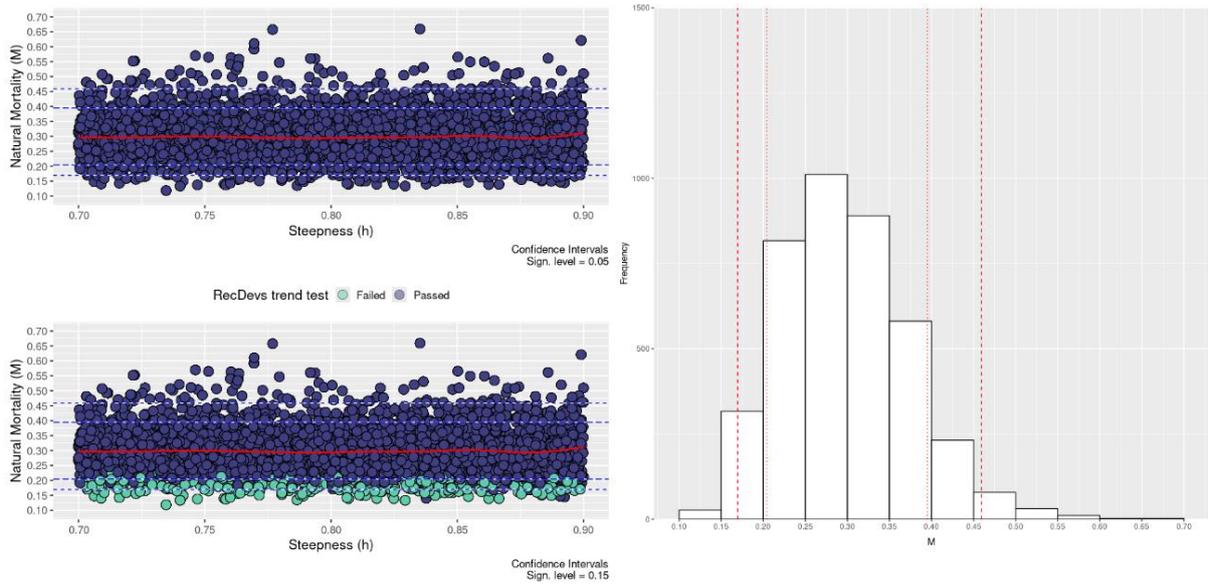


Figure 45. Monte Carlo models hypothesis test of having recruitment deviates without a trend in the combinations of steepness and natural mortality used in the 4000 MC runs. Significant levels for the hypothesis test are 0.05 (upper left panel) and 0.15 (bottom left panel) with 80% and 95% confidence intervals (blue dashed horizontal lines). The blue points mean runs pass the test, while the green points show the opposite. The red lines show a loess smoother through all residuals. The right panel shows the sampling distribution for the M values from 4000 MC iterations with 80% and 95% confidence intervals (red dashed vertical lines).

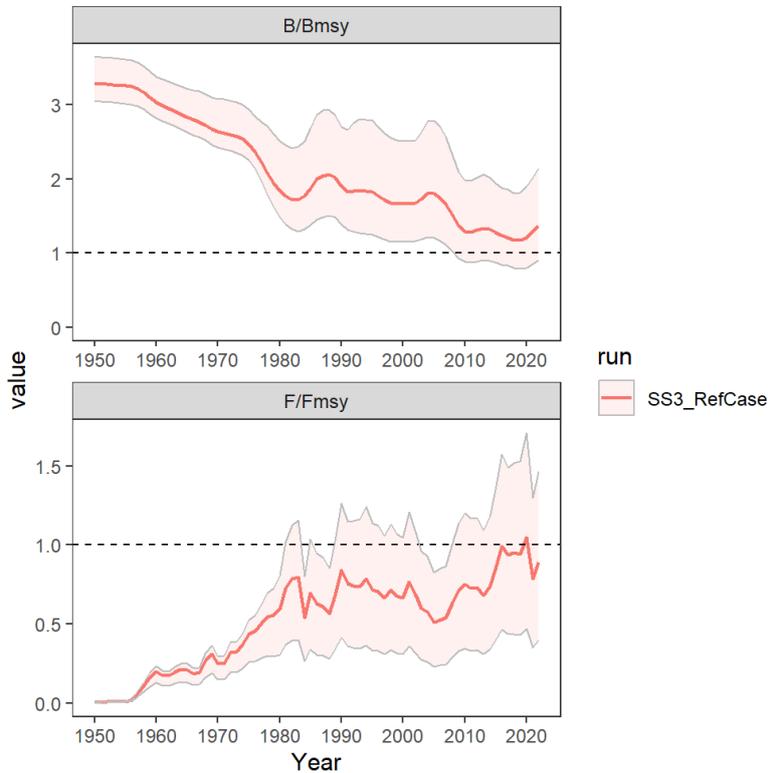


Figure 46. Annual trends of relative biomass (B/B_{MSY}) and fishing mortality (F/F_{MSY}) from the Stock Synthesis reference case for Atlantic yellowfin tuna. The dark line indicates the median of 4000 iterations and the shaded area is the overall 80% confidence bounds of the results.

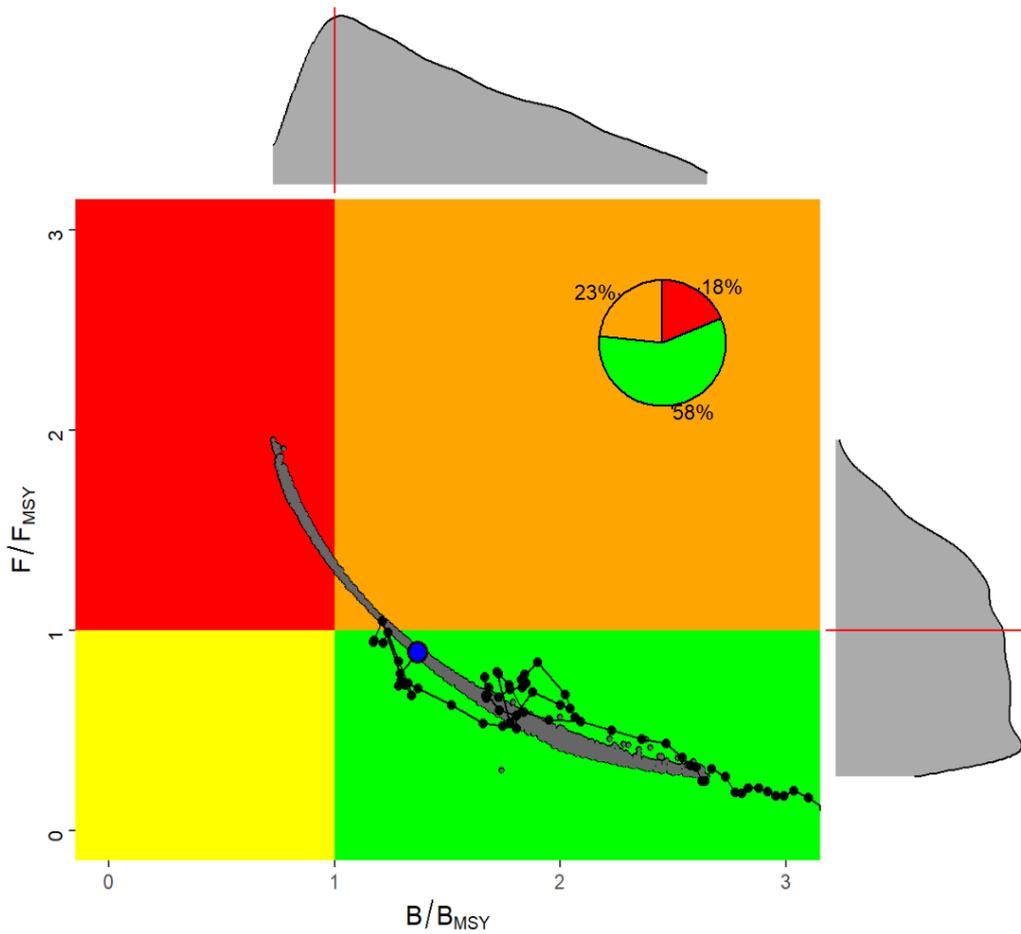


Figure 47. Kobe plot for the 2024 Atlantic yellowfin tuna Stock Synthesis reference case Monte Carlo (4,000 iterations). The line indicates the stock status trajectory starting in 1958. The inserted pie indicates the proportion of MC trials within each Kobe color quadrant, 58% in the green quadrant, 23% in the orange quadrant, and 18% in the red quadrant.

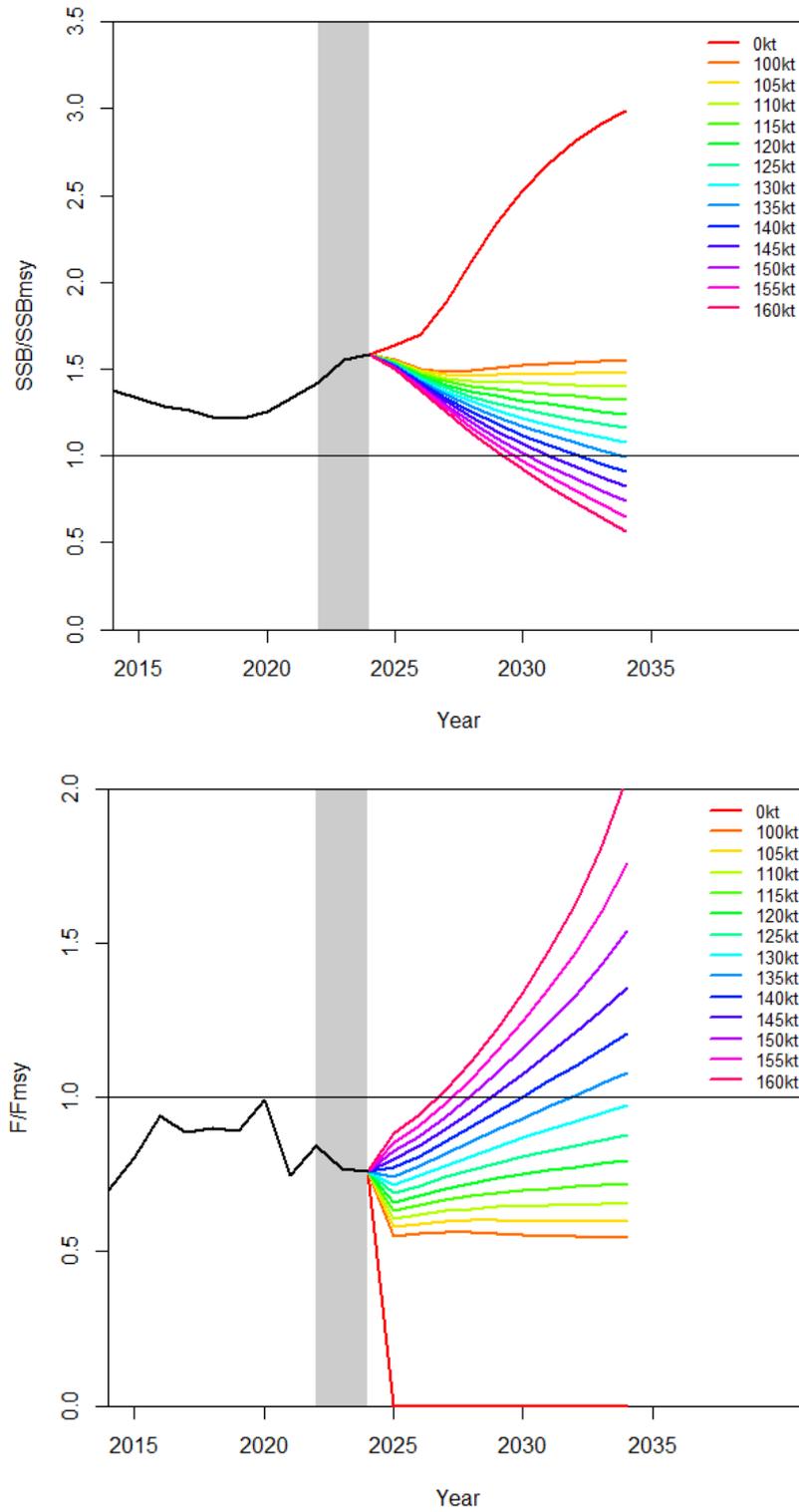


Figure 48. Trends of relative biomass (SSB/SSB_{MSY} , top panel) and fishing mortality (F/F_{MSY} , bottom panel) from preliminary projections (deterministic) of Atlantic yellowfin tuna under different TAC scenarios from the Stock Synthesis reference case. Stock biomass showed the value at the end of the year.

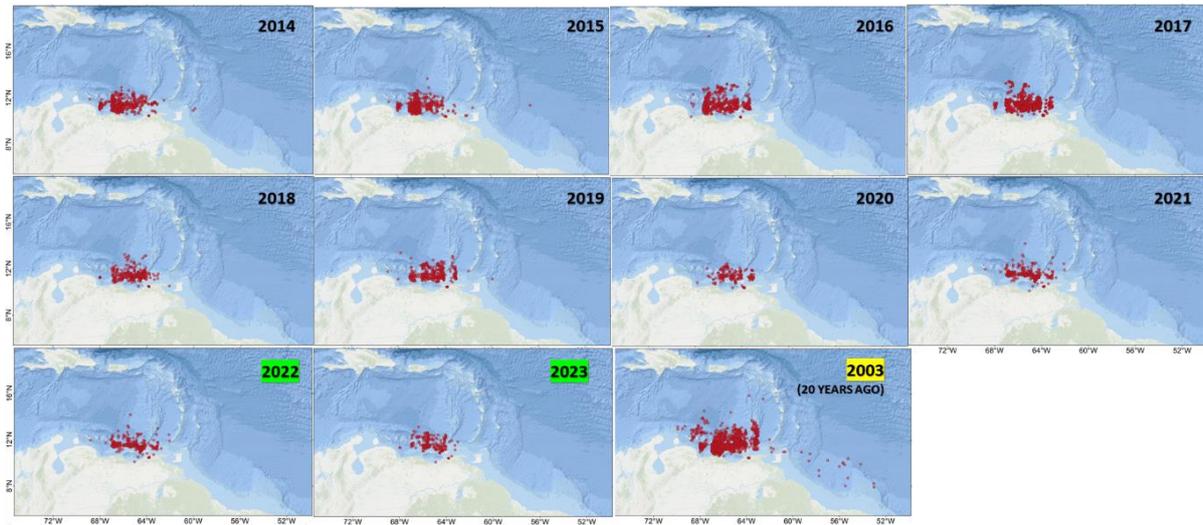


Figure 49. Spatial distribution of Venezuelan purse seine total fishing sets for the last 10 years (2014-2023) compared with the distribution of 20 years ago (2003).

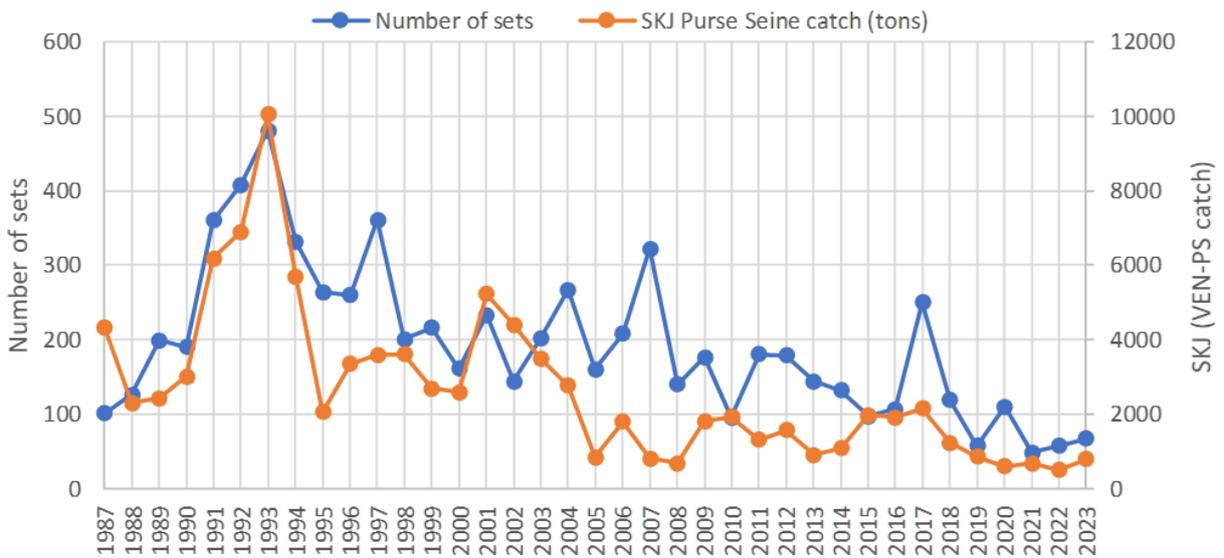


Figure 50. Number of total sets by year of Venezuelan purse seiners and their skipjack tuna total catch (tons).

Agenda

1. Opening, adoption of agenda, meeting arrangements and assignment of rapporteurs
2. Summary of input data for stock assessment
 - 2.1 Biology
 - 2.2 Catches
 - 2.3 Size
 - 2.4 Fleet structure
3. Methods and model settings
 - 3.1 Stock Synthesis
 - 3.2 Surplus production models
4. Model diagnostics
 - 4.1 Stock Synthesis
 - 4.2 Surplus production models
5. Model results
 - 5.1 Stock Synthesis
 - 5.2 Surplus production models
6. Stock Status and projections
7. Tropical tunas MSE process
 - 7.1 Western skipjack MSE
 - 7.2 Tropical tunas multi-stock MSE
 - 7.3 Update MSE roadmap
8. Workplan to prepare the Responses to the Commission
 - 8.1 SKJ-W MSE
 - 8.2 Update MSE roadmap
 - 8.3 Regarding advice on the maximum number of FAD sets
 - 8.4 Panel 1 questions
9. Recommendations
 - 9.1 Research and statistics
 - 9.2 Management Advice (YFT Executive Summary)
10. Tropical Tuna Research and Data Collection Program (TTRaD)
11. Other matters
12. Adoption of the report and closure

List of participants

CONTRACTING PARTIES

BELIZE

Coc, Charles
 Fisheries Scientist and Data Officer, Belize High Seas Fisheries Unit, Ministry of Finance, Government of Belize, Keystone Building, Suite 501, 304 Newtown Barracks, Belize City
 Tel: +501 223 4918, E-Mail: charles.coc@bhsfu.gov.bz

BRAZIL

Kikuchi Santos, Eidi
 Federal University of Rio Grande - Institute of Oceanography, 96201-900 Rio Grande
 Tel: +55 53 991 641 561, E-Mail: eidikikuchi@hotmail.com

Sant'Ana, Rodrigo

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

CABO VERDE

Vieira, Nuno
 IMAR, São Vicente
 E-Mail: nuno.vieira@imar.gov.cv

CHINA, (P.R.)

Cheng, Xin
 Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
 E-Mail: cx_shhy@163.com

Feng, Ji

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai
 Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; fji13_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Jiang, Mingfeng

College of Marine Living Resource Sciences and Management. Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, 201306 Shanghai
 Tel: +86 156 767 66515, E-Mail: jmf822221@163.com

Zhang, Fan

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

CÔTE D'IVOIRE

Diaha, N'Guessan Constance
 Chercheur Hydrobiologiste, Laboratoire de biologie des poissons du Département des Ressources Aquatiques Vivantes (DRAV) du Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29, Rue des Pêcheurs - B.P. V-18, Abidjan 01
 Tel: +225 21 35 50 14; +225 21 35 58 80, E-Mail: diahaconstance@yahoo.fr; diahaconstance70@gmail.com; constance.diaha@cro-ci.org

EL SALVADOR

Galdámez de Arévalo, Ana Marlene
 Técnico de Oficina de Pesca Internacional, Centro para el Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Head Final 1a. Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo, Santa Tecla, La Libertad
 Tel: +503 619 84257, E-Mail: ana.galdamez@mag.gob.sv

EUROPEAN UNION

Alzorriz, Nekane
 ANABAC, Txibitxiaga 24 entreplanta, 48370 Bermeo, Bizkaia, Spain
 Tel: +34 94 688 2806; +34 650 567 541, E-Mail: nekane@anabac.org

Báez Barrionuevo, José Carlos

Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Málaga, Puerto Pesquero de Fuengirola s/n, 29640, Spain
Tel: +34 669 498 227, E-Mail: josecarlos.baez@ieo.csic.es

Cardinale, Massimiliano

Associate Professor, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquatic Resources (SLU Aqua) Institute of Marine Research, Nyponvägen 27, 45338 Lysekil, Sweden
Tel: +46 761 268 005, E-Mail: massimiliano.cardinale@slu.se

Herrera Armas, Miguel Ángel

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

Juan-Jordá, María José

Instituto Español de Oceanografía (IEO), C/ Corazón de María, 8, 28002 Madrid, Spain
Tel: +34 671 072 900, E-Mail: mjuan.jorda@ieo.csic.es; mjuanjorda@gmail.com

Kaplan, David

Director Research, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR MARBEC (Univ. Montpellier, CNRS, Ifremer, IRD), Av Jean Monnet CS 30171, 34070 Sète Cedex, France
Tel: +33 499 573 225, E-Mail: david.kaplan@ird.fr

Laborda Aristondo, Ane

AZTI, Herrera Kaia. Portualdea z/g 20110 Pasaia, 48395 Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 946 574 000; +34 671 703 404, E-Mail: alaborda@azti.es

Lastra Luque, Patricia

AZTI, Herrera Kaia- Portu aldea z/g, 20110 Pasaia, Guipuzcoa, Spain
Tel: +34 667 174 497, E-Mail: plastra@azti.es

Meléndez Arteaga, Josu

AZTI, Txatxarramendi Ugarteia z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 667 143 565, E-Mail: jmelendez@azti.es

Merino, Gorka

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

Morón Correa, Giancarlo Helar

AZTI, Txatxarramendi ugarteia z/g, 48395 Sukarrieta, Bizkaia, Spain
Tel: +34 671 750 079, E-Mail: gmoron@azti.es

Pascual Alayón, Pedro José

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

Rojo Méndez, Vanessa

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

Urtizberea Ijurco, Agurtzane

AZTI-Tecnalía / Itsas Ikerketa Saila, Herrera kaia. Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 667 174 519, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: aurtizberea@azti.es

Zudaire Balerdi, Iker

AZTI, Herrera Kaia - Portualdea z/g., 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 667 174 451, E-Mail: izudaire@azti.es

GABON

Angueko, Davy

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire
Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyanguoko83@gmail.com; davyanguoko@yahoo.fr

GHANA

Kwame Dovlo, Emmanuel

Director, Fisheries Scientific Survey Division, Fisheries Commission, P.O. Box GP 630, Accra, Tema
Tel: +233 243 368 091, E-Mail: emmanuel.dovlo@fishcom.gov.gh

GUATEMALA

Martínez Valladares, Carlos Eduardo

Encargado del Departamento de Pesca Marítima, Kilómetro 22, Ruta al Pacífico, Edificio la Ceiba 3er Nivel, 01064
Bárcena, Villa Nueva
Tel: +502 452 50059, E-Mail: carlosmartinez41331@gmail.com

GUINEA (REP.)

Kolié, Lansana

Chef de Division Aménagement, Ministère de la Pêche et de l'Economie maritime, 234, Avenue KA 042 - Commune de
Kaloum BP: 307, Conakry
Tel: +224 624 901 068, E-Mail: klansana74@gmail.com

Soumah, Mohamed

Centre National des Sciences Halieutiques de Boussoura (CNSHB), 814, Rue MA 500, Corniche Sud Madina, Boussoura,
3738 Conakry
Tel: +224 622 01 70 85, E-Mail: soumahmohamed2009@gmail.com

JAPAN

Ijima, Hirotaka

Scientist, Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Japan Fisheries Research and
Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Kanagawa Yokohama 236-8648
Tel: +81 45 788 7925, E-Mail: ijima_hirotaka69@fra.go.jp

Uozumi, Yuji ¹

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

KOREA (REP.)

Lim, Junghyun

Scientist, National Institute of Fisheries Science (NIFS), 216, Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, 46083 Busan
Tel: +82 51 720 2331, Fax: +82 51 720 2337, E-Mail: jhlim1@korea.kr

Park, Hee Won

Scientist, National Institute of Fisheries Science, 216 Gijanghaean-ro, Gijang-eup, Gijang-gun, Busan
Tel: +82 51 720 2332; +82 104 028 8161, E-Mail: heewon81@korea.kr

MAURITANIA

Braham, Cheikh Baye

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

MEXICO

Ramírez López, Karina

Instituto Mexicano de Pesca y Acuicultura Sustentables (IMIPAS), Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera
- Veracruz, Av. Ejército Mexicano No.106 - Colonia Exhacienda, Ylang Ylang, C.P. 94298 Boca de Río, Veracruz
Tel: +52 5538719500, Ext. 55756, E-Mail: karina.ramirez@imipas.gob.mx; kramirez_inp@yahoo.com

PANAMA

Molina, Laura

Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá - ARAP, Dirección General de Investigación y Desarrollo, Edificio
Riviera, Ave. Justo Arosemena, Calle 45 Bella Vista, 0819-05850
Tel: +507 511 6036, E-Mail: lmolina@arap.gob.pa

Pino, Yesuri

Jefa encargada del Departamento de Evaluación de Recursos Acuáticos, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá, Evaluación de los Recursos Acuáticos, Edificio Riviera, Ave. Justo Arosemena, Calle 45 Bella Vista, 05850
Tel: +507 511 6036, E-Mail: yesuri.pino@arap.gob.pa

SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Diogo, Augusto Ferreira
Técnico Biólogo, Direcção das Pescas, C.P. 59, Sao Tomé
Tel: +239 12 22 091, Fax: +239 12 21 095, E-Mail: agustofdiogo2@hotmail.com

SENEGAL

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

SIERRA LEONE

Mansaray, Mamoud
Senior Fisheries Officer, Ministry of Fisheries and Marine Resources (MFMR), 7th Floor Youyi Building, Freetown
Tel: +232 762 55590, E-Mail: mansaraymamoud85@gmail.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

Reeves, Stuart
Principal Fisheries Scientist & Advisor, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), Pakefield Road, Lowestoft Suffolk NR33 0HT
Tel: +44 150 252 4251, E-Mail: stuart.reeves@cefas.gov.uk; stuart.reeves@cefas.co.uk

Wright, Serena

Fisheries Scientist, Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (Cefas), ICCAT Tagging Programme, St Helena, Pakefield Road, Lowestoft NR33 0NG
Tel: +44 1502 52 1338; +44 797 593 0487, E-Mail: serena.wright@cefas.co.uk

UNITED STATES

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

Ailloud, Lisa

Research Mathematical Statistician, NOAA, 75 Virginia Beach Dr, Miami FL 33149
Tel: +1 305 361 5761, E-Mail: lisa.ailloud@noaa.gov

Courtney, Dean

Research Fishery Biologist, NOAA Fisheries Service, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, 3500 Delwood Beach Road, Panama City Beach Florida 32408
Tel: +1 850 234 6541, E-Mail: dean.courtney@noaa.gov

Fernández, Michelle

4600 Rickenbacker Causeway, Key Biscayne, FL 33149
Tel: +1 305 582 9112, E-Mail: maf45257@miami.edu; michelle.fernandez@earth.miami.edu

Lauretta, Matthew

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 209 6699, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Sagarese, Skyler

NOAA Fisheries, 101 Pivers Island Road, Beaufort, NC 28516
Tel: +1 305 361 4272, E-Mail: skyler.sagarese@noaa.gov

Zhang, Xinsheng

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

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

Zipp, Kaylyn

Gulf of Maine Research Institute, 350 Commercial St, Portland, Maine 04101
Tel: +1 607 267 5007, E-Mail: kaylyn.zipp@maine.edu

URUGUAY

Forselledo, Rodrigo

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

VENEZUELA

Evaristo, Eucaris del Carmen

Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura, Corresponsal del Atlántico, Sector "EL Salado". Frente a la redoma El Ferry, edificio PESCALBA, Cumaná, Caracas
Tel: +58 416 883 3781, E-Mail: eucarisevaristo@gmail.com

Arocha, Freddy

Asesor Científico, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 424 823 1698; +58 412 692 8089, E-Mail: farochap@gmail.com

Narváez Ruiz, Mariela del Valle

Lab. 34, Edif. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Departamento de Biología Pesquera, Av. Universidad, Cerro Colorado, DBP-31 Laboratory, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58 412 085 1602, E-Mail: mnarvaezruiz@gmail.com

Rodríguez Rosales, Arvin Alejandro

Analista de Multilaterales de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura, Parque Central. Piso 17, 1040 Caracas
Tel: +58 424 175 6221, E-Mail: arvinalejandr@gmail.com; oai.minpesca@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Su, Nan-Jay

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

COSTA RICA

Pacheco Chaves, Bernald

Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, INCOPECA, Departamento de Investigación, Cantón de Montes de Oro, Puntarenas, 333-5400
Tel: +506 899 22693, E-Mail: bpacheco@incopesca.go.cr

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

EUROPÊCHE

Harley, Shelton James

6 Rankin St, 6012 Wellington, Wadestown, New Zealand
Tel: +1 6421558915; E-Mail: sheltonjharley@gmail.com

Mattlet, Anne-France ¹

Europêche, 1000 Brussels, Belgium

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION - ISSF

Restrepo, Víctor

Chair of the ISSF Scientific Advisory Committee, International Seafood Sustainability Foundation, 3706 Butler Street, Suite 316, Pittsburgh PA 15201-1802, United States

Tel: + 1 305 450 2575; +1 703 226 8101, Fax: +1 215 220 2698, E-Mail: vrestrepo@iss-foundation.org; vrestrepo@mail.com

PEW CHARITABLE TRUSTS - PEW

Wozniak, Esther

The Pew Charitable Trusts, 901 E Street, NW, Washington DC 20004, United States

Tel: +1 202 540 6588, E-Mail: ewozniak@pewtrusts.org

THE OCEAN FOUNDATION

Hordyk, Adrian

Blue Matter Science, 2150 Bridgman Avenue, Vancouver British Columbia V7P2T9, Canada

Tel: +1 604 992 6737, E-Mail: adrian@bluematterscience.com; a.hordyk@oceans.ubc.ca

WORLDWIDE FUND FOR NATURE - WWF

Buzzi, Alessandro

WWF Mediterranean, Via Po, 25/c, 00198 Rome, Italy

Tel: +39 346 235 7481, Fax: +39 068 413 866, E-Mail: abuzzi@wwfmedpo.org

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States

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

EXTERNAL EXPERT

Palma, Carlos

ICCAT Secretariat, C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, Spain

Tel: + 34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: carlos.palma@iccat.int

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

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

Fiorellato, Fabio

De Andrés, Marisa

García, Jesús

ICCAT INTERPRETERS

Baena Jiménez, Eva J.

Gelb Cohen, Beth

Hof, Michelle Renée

Liberas, Christine

Linaae, Cristina

Pinzon, Aurélie

LIST OF DOCUMENTS AND PRESENTATIONS

Reference	Title	Authors
SCRS/2024/039	Review and preliminary analyses of catch and size samples of Atlantic yellowfin tuna (<i>Thunnus albacares</i>)	Ortiz M., and Kimoto A.
SCRS/2024/110	Atlantic yellowfin tuna stock synthesis population analyses	Lauretta M., Ortiz M., Kimoto A., Sagarese S., Urtizberea A.O., Moron G., Merino M., and Cass-Calay S.
SCRS/2024/111	Atlantic yellowfin tuna stock synthesis population analyses: sensitivity exploration and proposal for a reference grid with diagnostics	Merino G., Lauretta M., Ortiz M., Kimoto A., Sagarese S., Urtizberea A., Morón-Correa G., and Cass-Calay S.
SCRS/2024/113	Atlantic Yellowfin tuna stock assessment using a Biomass Dynamic Model	Merino G., Urtizberea A., Moron-Correa G., and Santiago J.
SCRS/2024/114	Preliminary Atlantic Yellowfin tuna stock assessment in 2024: An implementation of Bayesian state-space Surplus Production Model using JABBA	Sant'Ana R., Kimoto A., Kikuchi E., Cardoso L.G., Mourato B., and Ortiz M.
SCRS/2024/115	Development State of the Western Atlantic Skipjack tuna MSE Process in June 2024	Sant'Ana R., Mourato B.
SCRS/2024/116	Potential improvements to the Atlantic Yellowfin tuna stock assessment model from Age Structured Production Model (ASPM) analysis	Ijima H.
SCRS/2024/117	Update on standardized catch rates for skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) from the Venezuelan purse seine fishery in the Caribbean Sea and adjacent waters of the western Central Atlantic for the period of 1987-2023	Narváez M., Evaristo E., Marcano J.H., Gutiérrez X., and Arocha F.
SCRS/2024/118	Incorporating Climate Change effects in the management strategy evaluation for Atlantic Tropical tunas	Correa G.M., Urtizberea A., Merino G., Erauskin-Extramiana M., and Arrizabalaga H.
SCRS/2024/119	Revision of historical catch statistics of bigeye (<i>Thunnus obesus</i>) and skipjack (<i>Katsuwonus pelamis</i>) caught by the Mexican fishing fleet in the Gulf of Mexico	Ramirez-Lopez K., Rojas-Gonzales R.I., and Mayor C.
SCRS/2024/120	Updated Catch at Size estimates for the Chinese Tropical Tunas longline fishery in 2015 - 2021	Ji F., Fan Z., Jiangfeng Z., and Feng W.
SCRS/2024/121	Preliminary estimates of natural mortality using the AOTTP conventional tagging data	Ailloud L.
SCRS/2024/122	Update relative abundance index of Western Atlantic skipjack tuna caught by Brazilian baitboat fleet in Southwestern Atlantic Ocean	Sant'Ana R., Mourato B.L., Kikuchi E., Cardoso L.G., and Travassos P.
SCRS/2024/124	Etude comparée de l'âge déterminé à partir de l'otolithe, l'épine dorsale et la vertèbre de <i>Thunnus albacares</i>	Agnissan A. R., Diaha N.C., Ailloud L., Coulibaly D., Doffou Y. C., and N'da K.
SCRS/P/2024/081	Harvest control rule options for multi-stock tropical tuna MSE: Demersal fisheries Bay of Biscay case study	Urtizberea A., Garcia D., Correa G.M., Laborda A., Arrizabalaga H., and Merino G.

SCRS/P/2024/087	Yellowfin tuna - Overview of statistical data updates (1950 - 2023)	Fiorellato F.
SCRS/P/2024/088	Updated yellowfin tuna catch-at-size (CAS YFT 1960-2022), with guidance on a systematic (automatic) approach	Palma C., Mayor C., Ortiz M., and Fiorellato F.
SCRS/P/2024/094	Tropical Tuna Research and Data Collection Plan (update)	Wright S.
SCRS/P/2024/095	Strict update of the US Pelagic Longline index for West Atlantic skipjack	Lauretta M.

SCRS Document Abstracts as provided by the authors

SCRS/2024/039 - Catch and size sampling data of Atlantic yellowfin tuna were reviewed, and preliminary analyses were performed for its use within the stock evaluation models. Catch and size data is normally submitted to the Secretariat by CPCs under the Fishery Statistics requirements. Catch data were reviewed and estimated for the fleet structure ID used at the 2019 yellowfin stock assessment. The size samples data was revised, standardized, and aggregated to size frequency samples by main fishery/gear type, year, and quarter. Preliminary analyses indicated a minimum number of 50 fish measured per size frequency sample, with size information since 1970 for the purse seine, baitboat, and longline fishing gears. For Atlantic yellowfin tuna, the size sampling proportion among the major fishing gears is consistent with the proportion of the catch.

SCRS/2024/110 - We present the Stock Synthesis population assessment results of Atlantic yellowfin tuna for the period 1950 to 2022. The recommendations outlined by the SCRS tropical tuna work group at the data preparatory meeting were implemented sequentially as iterative model runs to observe the effect of each change of the continuity model on exploitation rate and biomass estimates. A provisional reference case is presented with a suite of diagnostics. The reference case model structure is fully compatible with the Atlantic bigeye and East Atlantic skipjack Stock Synthesis models for integration into the multi-stock management strategy evaluation. The influence of key fixed parameters (steepness and natural mortality) were evaluated using Monte Carlo resampling, for comparison with the uncertainty grid approach.

SCRS/2024/111 - Following the presentation of the Stock Synthesis population assessment results of Atlantic yellowfin tuna for the period 1950 to 2022, we develop additional exploratory analyses and a proposal for a reference grid. We propose a 9 models reference grid including three options for steepness (0.7, 0.8 and 0.9) and three options for the natural mortality vector (0.25, 0.3 and 0.35), assuming maximum ages for the population of 21.6, 18 and 15.4 years respectively. We show a summary of the diagnostic tests applied to each model and a full table in the appendix. We propose that models with reasonable diagnostics are accepted for the reference grid developed for management advice. The diagnostics shown in this document could potentially be the basis for a model weighting scheme to assign higher weights to models that perform better than others. In addition, we show additional sensitivity analyses to help understand the reference model proposed for this assessment.

SCRS/2024/113 - We present a preliminary stock assessment using the biomass dynamic model (mpb). We show the estimated trends and reference point with a series of diagnostics of fit and additional likelihood exploratory analyses. Our analysis suggests that sudden short-term changes in abundance indices are difficult to fit and explain. These results are a start point for the stock assessment of yellowfin and will be further explored during the stock assessment session in July 2024. The reference model proposed here estimates that the stock is overfished and subject to overfishing with very high probability.

SCRS/2024/114 - Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to yellowfin tuna catch and standardized catch-per-unit-effort (CPUE) data using the open-source stock assessment tool JABBA. Following the recommendations at the yellowfin data preparatory meeting in April 2024, we present a continuity run based on the 2019 final JABBA model and the preliminary reference JABBA model results applying the joint longline index in Region 2 and EU PS free school index, with some other sensitivity runs. In the preliminary reference case, r prior was calculated using the preliminary reference point estimates from the 2024 Stock Synthesis preliminary model using steepness 0.8. The continuity run and the preliminary reference JABBA model showed similar stock status trajectories that resembled the typical characteristics of a one-way downhill trip. The preliminary reference model showed that the most recent fishing mortality and biomass were estimated at around MSY levels. The stock status estimates of these scenarios were associated with very high uncertainty, which may be partially explained by the lack of contrast in the continuously declining biomass trend containing limited information about productivity.

SCRS/2024/115 - This document describes proposed updates to the western Atlantic Skipjack tuna Management Strategy Evaluation process including the revisions to operating models and management procedures. Operating models are now using a relative abundance index based on the inverse-variance average weighting across the distinct indices available and, the index-based and model-based management procedures includes a tune parameter that could allow the maximization of the yields until a desired level. It also implemented asymmetrical decision rules also for both classes of MPs. Due to the dependence on updated data to adjust the final simulations, this exercise also used past data and, therefore, these results cannot be interpreted as possible final results.

SCRS/2024/116 - This study used the Stock Synthesis 3 model (Model 22) for Atlantic yellowfin tuna and organized the Age Structured Production Model (ASPM) analysis results. The ASPM analysis showed a large discrepancy between the ASPM-estimated CPUE and the input CPUE, especially in the late period (2005-2022). On the other hand, ASPM-R, which estimated recruitment deviation, showed a relatively good fit. These results suggest that the selectivity settings of the SS3 model and the input data, such as CPUE and size composition, need to be improved. Additionally, a standardized CPUE based on fish size and the fleet definition could be reexamined in the future.

SCRS/2024/117 - An update on the standardized index of relative abundance for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) was estimated using Generalized Linear Models approach assuming a delta lognormal model distribution. For this, logbook registers were used (1987-2023), considering as categorical variables year, season/quarter, area, association with whales, association with whale shark, seiner capacity, and help (help by bait boat, without help) during the fishing set. As indicators of overall model fitting, diagnostic plots were evaluated. The standardized skipjack tuna catch rate index shows a declining trend since 2015.

SCRS/2024/118 - Climate change will impact fish and shellfish, their fisheries, and fishery-dependent communities through a complex suite of linked processes. In this document, we summarize the current practices to include climate information in management strategy evaluations, the available evidence regarding the potential impacts of climate change on tuna stocks, and the plan to implement the hypothetical impacts of climate change in the multi-stock management strategy evaluation for tropical tunas in the Atlantic Ocean.

SCRS/2024/119 - Through the use of the Information System on the Longline Tuna Fishery in the Gulf of Mexico (SIA) a review of catch and effort records of fishing activities for the capture of yellowfin tuna has been carried out. This has facilitated compliance with management and conservation commitments in collaboration with IMIPAS, PNAAPD and other interested parties. The review of the ICCAT database for bigeye (*Thunnus obesus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) was completed for the period 1993-2021. Updated historical series for bigeye and skipjack are submitted to ICCAT for consideration and adoption.

SCRS/2024/120 - During the yellowfin tuna data preparatory meeting in April 2024, the Secretariat requested that CPCs targeting tropical tuna species update their catch at size estimation information (T2CS) for the purpose of yellowfin tuna stock assessment. This document presents the updated catch at size estimation for the Chinese longline fleet targeting the Atlantic tropical tuna for the period 2015-2021.

SCRS/2024/121 - This paper presents estimates of natural and fishing mortality rates derived from the Atlantic Ocean tropical Tuna Tagging Programme (AOTTP) conventional tagging dataset. Tag recovery data were analyzed using Brownie models as parameterized in terms of instantaneous rates of fishing (F) and natural (M) mortality. Estimates of the tag mixing window (9 months), tag-reporting rate ($\lambda\lambda=85\%$), and tag-shedding rate ($\phi\phi=97\%$) necessary for the analysis were obtained from previously published work. Yearly time steps were used, with F and M assumed constant across years and continuous throughout each year. The total mortality rate was estimated at 0.44 yyy-1 , with M estimated at 0.35 yyy-1 and F estimated at 0.09 yyy-1 . The estimate of M matches the value currently used in the stock assessment (i.e. obtained using the Then *et al.*, 2015 estimator and a maximum age of 18). More conservative assumptions regarding reporting rate and tag-induced mortality resulted in lower estimates of M ($0.31\text{-}0.34 \text{ yyy-1}$) and higher estimates of F ($0.10\text{-}0.13 \text{ yyy-1}$). Though this analysis is very valuable for gaining insight on M independently from the stock assessment and regression approach, many (potentially useful) records had to be removed to adhere to the assumptions of the Brownie model. In order to truly maximize the

information content extracted from the AOTTP conventional tagging dataset, a more detailed analysis, perhaps exploring more flexible modeling approaches that are better able to handle the various data subtleties would be greatly beneficial.

SCRS/2024/122 - Catch and effort data from the Brazilian baitboat fishery in the southwestern Atlantic Ocean, from 2000 to 2023, were analyzed in this working paper. The effort was distributed between 19° S and 35° S. Bayesian Spatial-Temporal Hierarchical models using Integrated Nested Laplace Approximations with a Lognormal distribution were used to standardise CPUE series for the stock assessment of the West skipjack stock. The covariates used in the models were: year, quarter, vessels and lat-long squares of 0.5° x 0.5°. The estimated Bayesian Spatial-Temporal lognormal model showed interesting movements of the abundance of the stock. The estimated lognormal index showed three distinct periods. The first one between 2000 and 2012, in general marked by a stable trend over the years, with a pike in the last year of this period. A second period, between 2012 and 2019, marked by a steep one-way downward trend with a small stabilization trend in the last years of this period. And a third period showing a soft increase trend in the recent years.

SCRS/2024/124 - Le but de cette étude est de comparer l'âge de l'albacore (*Thunnus albacares*) déterminé à partir de différentes pièces calcifiées. Ainsi, les structures osseuses notamment les otolithes, les épines et les vertèbres ont été collectées de janvier à décembre 2019, sur des spécimens échantillonnés lors des débarquements de senneurs au port d'Abidjan, mais également des individus marqués à l'oxytétracycline récupérés dans le cadre du projet AOTTP. Après traitement, des lames ont été effectuées pour les différentes structures puis l'âge déterminé à partir des marques annuelles observées. La périodicité des zones translucides de l'épine et de la vertèbre a été estimée par l'analyse des incréments marginaux et par une expérience de marquage-recapture à l'oxytétracycline. La comparaison a été faite à partir des indices de biais et de précisions, des courbes de biais. Les deux méthodes de validation utilisées ont confirmé une formation annuelle de la zone translucide d'août à octobre. Les meilleurs indices ont été observés avec l'otolithe, suivi de l'épine dorsale et de la vertèbre. Les estimations d'âge ont été similaires pour les trois structures osseuses seulement pour les individus âgés de 0 à 3 ans. Cependant, il a été surestimé par l'épine dorsale pour les individus âgés de 4 à 5 ans, et sous-estimé à partir de 9 ans. La comparaison de l'âge entre l'otolithe et la vertèbre a montré qu'il n'y avait aucune différence jusqu'à l'âge de 5 ans. Les âges dérivés des vertèbres ont été similaires pour des individus de moins de 5 ans et sous-estimés chez les poissons de plus de 5 ans par rapport aux âges déterminés à partir des otolithes.

SCRS/P/2022/081 - This presentation explains the complexity of giving advice to fleets fishing different species based on advice for single species. Two different HCRs were presented: one based on advice for single species following the MSY approach and the other based on multi-stock HCR, using the "pretty good yield" approach. The performance of both HCRs was shown based on demersal fisheries in the Bay of Biscay and Celtic Sea. To understand the impact of these HCRs in the tropical tuna MSE context, a short-cut MSE was developed (without observation error model and without assessment in the MP) with the reference model for each of the species. The results of both simulations were shown with the FLBEIA shiny app.

SCRS/P/2022/087 - The Secretariat reported on the intersessional work done following the data preparatory meeting for the species. It was noted that Task 1 and Task 2 datasets were updated with information received until June 30, 2024, and that these new data resulted almost exclusively in additional nominal catch and size-frequency records (including catch-at-size) for the year 2023, which are still considered preliminary and not included in the assessment.

SCRS/P/2022/088 - The Secretariat presented an update on the yellowfin tuna catch-at-size (CAS) 1960 – 2022 estimation with guidance for a more systematic and automatic approach. It provided a summary of the data input provided by CPCs and the rules and priority for substitutions when missing CAS data.

SCRS/P/2022/094 - This presentation provides an update on developments for the 6-year Tropical Tuna Research and Data Collection plan (TTRaD), including preliminary short-term (2025-2027) priorities. The main developments include an update to deliverable time frames, costs, and context, with a plan to continue developments intersessionally ahead of the SCRS species group meeting in September.

SCRS/P/2022/095 – This presentation provides a strict update of the US longline index of West Atlantic skipjack abundance for the period between 1993 and 2023.

Appendix 5

Revised Roadmap for the tropical tunas MSE processes

During the meeting the Group revised the roadmap for the tropical tunas MSE processes adopted by the Commission in 2023. However, the Group agreed to revisit this subject at the September 2024 Tropical Tunas Species Group and SCRS Plenary meetings.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2023*	Commission intersessionally	COMM (PA1) dialogue with SCRS on management objectives and performance indicators to be used for tropical tunas MSE.	COMM (PA1) met intersessionally (May and October, with SCRS participation, to: <ul style="list-style-type: none"> - recommend final operational management objectives and identify performance indicators - consider final CMPs.
2023*	SCRS development	<p>SCRS to list major sources of uncertainty to be considered in the MSE for multi-stock tropical tuna MSEs.</p> <p>Developing operating and observational error models.</p> <p>Capacity building workshops held.</p>	SCRS advanced work on the SKJ-W MSE, incorporating feedback from COMM through PA1.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2023*			

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	SCRS implementation		
	Commission at Annual Meeting		COMM reviewed updated results on performance of CMPs.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2024*	Commission intersessionally	<p>GOMM (PA1) to develop initial operational MOs for the multi-stock TRO MSE. PA1 also to provide guidance to the SCRS on how to handle: trade-offs in species yields; changes in effort over time; changes in gear use over time; changes in closure periods over time; and, variable allocations over time (and therefore changes in geospatial effort and gear type over time).</p>	<p><u>SCRS will present recommendation on CMPs to the COMM (PA1) to meet intersessionally, with SCRS participation, to:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - consider final CMPs - -develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process with the SCRS that provides, inter alia, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2024*	SCRS development	<p>SCRS to conduct yellowfin assessment.</p> <p>External peer review of Observation and Operating models.</p> <p>Meetings of Technical MSE Group.</p> <p>Initial development of candidate MPs and testing of MPs.</p> <p><u>SCRS to start the development of educational material to explain how the 3 species interact in the proposed MSE, and what information the SCRS needs from PA1 in order to begin constructing and testing the operating models, including capacity building workshops.</u></p> <hr/>	<p>SCRS to complete MSE, incorporating feedback from COMM through PA1.</p> <p>The following abundance indices should be updated using data though <u>through</u> 2023, if possible, maintaining the model structure of these indices as used in the 2022 SKJ-W stock assessment: Baitboat Brazil Present, Handline Brazil, Purse Seine Venezuela, and Longline United States of America.</p> <p>SCRS to provide final advice to COMM (PA1) on criteria for determining exceptional circumstances and inclusion in the exceptional circumstances protocol to be developed by Panel 1 in consultation with the SCRS.</p> <p>SCRS to develop climate change scenarios to test robustness of MPs.</p> <p><u>SCRS to develop and propose a time schedule for WSKJ-MSE updates and revisions</u></p>

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	SCRS implementation	<p>External peer review of Observation and Operating models.</p> <p>Initial development of candidate MPs and testing of MPs.</p> <p>SCRS to develop clear educational material to explain how the 3 species interact in the proposed MSE and what information the SCRS needs from PA1 in order to begin constructing and testing the operating models, including capacity building workshops.</p>	<p>SCRS to evaluate the existence of exceptional circumstances and advise on any necessary actions taking into account, to the extent possible, the latest draft of the exceptional circumstances protocol.</p>
	Commission at Annual Meeting		<p>COMM to consider final evaluation of CMPs and adopt an MP with an exceptional circumstances protocol at the Annual Meeting.</p>

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
2025	Commission intersessionally	<p>COMM (PA1) to develop initial operational MOs for the multi-stock TRO MSE. PA1 also to provide guidance to the SCRS on how to handle: trade-offs in species yields; changes in effort over time; changes in gear use over time; changes in closure periods over time; and, variable allocations over time (and therefore changes in geospatial effort and gear type over time).</p> <p>COMM (PA1) to meet intersessionally, with SCRS participation, to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - discuss CMPs, operational management objectives, and performance indicators - refine CMP(s) - recommend final operational management objectives and identify performance indicators <p>Ambassadors' meetings to be held.</p>	<p>SCRS to develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process that provides, inter alia, guidance on a range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur</p>
		<p>SCRS to finalize MSE results, incorporating feedback from COMM through PA1.</p>	<p>SCRS to develop an exceptional circumstances protocol</p>
		<p>SCRS implementation</p>	<p>SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol.</p>

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	Commission at Annual Meeting	COMM to adopt an MP, including the TACs.	
2026 and beyond*	Commission intersessionally	COMM (PA1) to develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process with the SCRS that provides, inter alia, guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.	
	SCRS development	SCRS to provide final advice to COMM (PA1) on criteria for determining exceptional circumstances and inclusion in the exceptional circumstances protocol to be developed by Panel 1 in consultation with the SCRS.	

		<i>Tropical Tunas (BET, YFT, Eastern SKJ)</i>	<i>Western Skipjack</i>
	SCRS implementation	<p>SCRS to develop an exceptional circumstances protocol through an iterative consultation process that provides, inter alia, guidance on range of appropriate management responses should exceptional circumstances be found to occur.</p> <p>SCRS to evaluate existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol. (2027)</p> <p>SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stocks.</p>	<p>SCRS to evaluate the existence of exceptional circumstances in accordance with the EC protocol.</p> <p>SCRS to conduct periodic assessments to ensure that the conditions considered in MP testing are still applicable to the stock.</p>
	Commission at Annual Meeting	<p>COMM to adopt exceptional circumstances protocol in 2026-2027 as a new Annex in MP.</p> <p>COMM to continue use of the MP to set TACs on the predetermined timescale for MP setting.</p>	<p>COMM to continue use of the MP to set TAC on the predetermined timescale for MP setting.</p>