

**Informe de la reunión de ICCAT de 2023 de evaluación del stock  
de atún blanco del Atlántico (incluye la MSE)**  
(Híbrida, 26-29 de junio de 2023)

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

La reunión fue híbrida y se celebró entre el 26 y el 29 de junio de 2023. El relator del atún blanco del Atlántico y presidente de la reunión, el Dr. Haritz Arrizabalaga (UE-España), inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Manel, Secretario ejecutivo de ICCAT, se dirigió al Grupo y dio la bienvenida a los participantes.

El presidente 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 SCRS se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1 y 14	M. Ortiz y A. Kimoto
Punto 2	P. Quelle, V. Zarate de Ortiz, y A. Kimoto
Punto 3	M. Lauretta, A. Urtizberea, G. Moron, y G. Merino
Punto 4	M. Lauretta, A. Urtizberea, G. Moron, y G. Merino
Punto 5	M. Lauretta, A. Urtizberea, G. Moron, y G. Merino
Punto 6	A. Kimoto, M. Ortiz, y M. Lauretta
Punto 7	G. Merino
Punto 8	G. Merino y H. Arrizabalaga
Punto 9	S. Cass-Calay
Punto 10	H. Arrizabalaga y G. Merino
Punto 11	M. Ortiz y H. Arrizabalaga
Punto 12	M.L. Araujo
Punto 13	J. Ortiz de Urbina

## 2. Resumen de los datos de entrada para la evaluación de stock y la iteración del procedimiento de ordenación (MP)

Para más detalles, consulte el [informe de la reunión de preparación de datos sobre el atún blanco del Atlántico norte \(Anón., 2023\)](#).

### 2.1 Biología

En la reunión de preparación de datos se presentó un nuevo vector de la mortalidad natural por edad. El Grupo estuvo de acuerdo con todos los parámetros biológicos que se debatieron y adoptaron en dicha reunión (Tabla 1 en Anón., 2023).

### 2.2 Capturas

Basándose en la estructura actualizada de la flota acordada por el Grupo (Tabla 8 en Anón., 2023), la Secretaría de ICCAT proporcionó las capturas actualizadas por flota utilizando CATDIS a 31 de enero de 2023, tras la reunión de preparación de datos. Se informó al Grupo de que, tras dicha reunión (Anón., 2023), la Secretaría de ICCAT recibió algunas actualizaciones menores de capturas de atún blanco del Atlántico norte para el periodo 2019-2021 y que las diferencias entre CATDIS (datos de entrada para Stock Synthesis (SS)) y Tarea 1 (a 26 de junio de 2023) son mínimas (<0,1 % en peso). No hubo ninguna actualización sobre la captura de 2022. La Secretaría de ICCAT facilitará al Grupo las capturas de 2022 en la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2023.

### **2.3 Talla**

Tras la reunión de preparación de datos, la Secretaría de ICCAT proporcionó las composiciones de tallas actualizadas por año, trimestre y flota siguiendo las decisiones del Grupo (sección 5.1 en Anón., 2023). Se facilitaron datos de talla por año y flota en un intervalo de 2 cm con un tamaño mínimo de muestra de  $n = 90$  peces (escala logarítmica 4,5) para su introducción en el modelo SS. Las frecuencias de tallas anuales utilizadas como entradas se ponderaron por el número de muestras por trimestre. La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que no había actualizaciones de las frecuencias de talla para el atún blanco del Atlántico norte desde la reunión de preparación de datos.

El documento SCRS/2023/118 presentó la distribución espacial de la talla del atún blanco del Atlántico norte capturado por la pesquería de palangre de Taipei Chino. Las muestras de tallas se recogieron en el caladero principal entre 15°N y 40°N de 2018 a 2022 y oscilaron en su mayoría entre 80 y 120 cm de longitud a la horquilla (FL). Se constató que el atún blanco de menos de 100 cm de FL se observaba al norte de 30°N, mientras que los individuos de más de 100 cm de FL se capturaban principalmente al sur de 30°N.

El Grupo tomó nota de que la información contenida en este documento se había compartido originalmente con el equipo de modelización antes de la reunión de preparación de datos y dio las gracias a los autores por facilitar este documento por su utilidad. El Grupo reconoció que este documento apoya la separación de las pesquerías de palangre en dos zonas, al norte y al sur de 30°N en el modelo de evaluación. El Grupo preguntó si la metodología de pesca había cambiado entre el norte y el sur de 30° N. Los autores explicaron que la pesca con palangre de Taipei Chino dirigida al atún blanco ha cambiado con el tiempo. La flota dirigida al atún blanco faenó tanto al norte como al sur de 30°N en el periodo inicial. Sin embargo, durante la década de 2010, las operaciones de la flota cambiaron para dirigirse principalmente al atún blanco grande al sur de 30°N. El autor también indicó que esta flota sigue dirigiéndose al atún blanco grande, pero se ha producido un gran cambio en la especie objetivo hacia el patudo en la zona tropical, en comparación con el período anterior a 2000.

El Grupo debatió que la diferencia de tamaño del atún blanco por zonas (es decir, el atún blanco más grande se observa al sur de 30°N) podría tener una base biológica. Aunque se sabe poco sobre el ciclo vital básico, la migración de alimentación de los juveniles se produce hacia latitudes más altas, mientras que las zonas de desove se encuentran en las latitudes más bajas del Atlántico norte. Eso podría explicar la diferencia entre las composiciones de tamaño al norte y al sur de 30°N.

### **2.4 Índices de abundancia**

El Grupo no recibió ninguna información nueva sobre los índices de abundancia después de la reunión de preparación de datos (sección 4 en Anón., 2023).

El punto de 2018 del índice de palangre de Venezuela se excluyó del análisis en base a la decisión que se tomó en la [reunión de evaluación del stock de atún blanco del Atlántico de 2020 \(Anón., 2020\)](#) debido a la escasa cobertura de muestreo espacial y temporal ese año.

### **2.5 Estructura de la flota**

El Grupo acordó adoptar la decisión tomada en la reunión de preparación de datos relativa a la estructura de la flota que se utilizará en la plataforma de SS (sección 5.1 en Anón., 2023). La estructura de la flota puede consultarse en la Tabla 8 (Anón., 2023), que contiene 15 flotas.

## **3. Métodos y ajustes del modelo**

### **3.1 Métodos Stock Synthesis**

El Grupo revisó los supuestos preliminares del modelo SS (versión 3.30.21, Methot y Wetzel, 2013), la configuración de los datos, los ajustes del modelo y los diagnósticos presentados en el documento SCRS/2023/107. El modelo SS es un modelo de una zona, un sexo y un lapso temporal anual para el stock de atún blanco del Atlántico norte en el periodo comprendido entre 1930 y 2021. Se incluyeron un total de

15 flotas (enumeradas a continuación y descritas en la **Tabla 1**) y 8 índices de abundancia (Tabla 7, Anón. 2023, **Figura 1**).

*Estructura de la flota: 15 flotas*

- Cebos vivos (UE-España y UE-Francia), 1953-2021
- Cebos vivos - Islas temporadas 1, 3 y 4 (UE-Portugal Madeira/Azores, UE-España Canarias), 1958-2021
- Curricán (UE-España y UE-Francia) + Red de enmalle (UE-Francia y UE-Irlanda), 1930-2021
- Arrastre semipelágico (UE-Francia y UE-Irlanda), 1987-2021
- Palangre de Japón - zona norte (al norte de los 30 grados de latitud), 1961-2021
- Palangre de Japón - zona sur (al sur de los 30 grados de latitud), 1961-2021
- Palangre de Taipei Chino - zona norte (al norte de los 30 grados de latitud), 1968-2021
- Palangre de Taipei Chino - zona sur (al sur de los 30 grados de latitud), 1968-2021
- Palangre de EE. UU. y Canadá - zona norte (al norte de los 30 grados de latitud), 1980-2021
- Palangre de EE. UU. - zona sur (al sur de los 30 grados de latitud), 1980-2021
- Palangre de Venezuela 1960-2021
- Palangre de Corea, Panamá y China, 1960-2021
- Otros palangres, 1965-2021
- Otros artes de superficie, 1978-2021
- Cebos vivos - Islas temporada 2, 1965-2021

*Índices de abundancia: 8 CPUE*

- Cebos vivos, 1981-2021(2020 sin datos)
- Palangre de Japón - zona norte, 1988-2009 (excluido 2010)
- Palangre de Japón - zona sur, 1988-2021 (excluido 2013)
- Palangre de Taipei Chino - zona norte, 1999-2021
- Palangre de Taipei Chino - zona sur, 1999-2021
- Palangre de Estados Unidos - zona norte, 1987- 2021
- Palangre de Estados Unidos - zona sur, 1987- 2021
- Palangre de Venezuela, 1991-2017 (excluido 2018)

Cada serie de índices se normalizó con una media de una. El Grupo apoyó las decisiones tomadas en la reunión de preparación de datos y los 8 índices incluidos en la evaluación (5 índices para la zona norte de 30°N y 3 índices para la zona sur de 30°N) se normalizaron a un error estándar medio de 0,2 para cada serie, preservando la variabilidad interanual del índice original.

El Grupo tomó nota de la modificación de la resolución temporal del modelo inicial al caso de referencia pasando de un lapso temporal trimestral a anual. Este cambio redujo en gran medida la complejidad del modelo y permitió mejorar el ajuste global en las distintas series de datos. Se realizaron varios análisis diagnóstico para evaluar la especificación y la convergencia del modelo. El Grupo solicitó algunas aclaraciones y análisis adicionales, que incluían una evaluación de las elevadas desviaciones recientes del reclutamiento y de los datos que están impulsando esas estimaciones, una evaluación del crecimiento con la adición de los datos de talla por edad y la comparación con los modelos de crecimiento publicados, una comparación de las series temporales con la evaluación anterior, los supuestos de ponderación de los datos y la convergencia del modelo. Se demostró que los elevados reclutamientos recientes se deben principalmente al índice de cebo vivo (referido a las edades 1 a 4, con una selectividad máxima para las edades 2 y 3), que muestra un fuerte aumento de la CPUE durante ese periodo. La comparación de las estimaciones de crecimiento con estudios publicados (Bard *et al.*, 1981; Santiago *et al.*, 2005) mostró una buena concordancia y validó las estimaciones de crecimiento en el modelo. El Grupo comentó que la inclusión de los datos de talla por edad mejoraba considerablemente el modelo y permitía estimar los parámetros de crecimiento directamente en el modelo SS. Una comparación de las series temporales entre el modelo SS actual y la evaluación anterior indicó que las diferencias en la serie temporal de biomasa se deben principalmente a la introducción de los nuevos datos y que los resultados (escala y tendencia) son muy similares cuando los datos se truncan en el mismo periodo que en la [evaluación del stock de atún blanco del Atlántico de 2020](#). En concreto, las CPUE actualizadas muestran una tendencia creciente desde la última evaluación en todas las series de datos.

El Grupo recomendó explorar ponderaciones alternativas de los datos, especialmente volver a ponderar la composición por tallas, utilizando el método Francis (Francis, 2011), y las sensibilidades ponderándolas al alta de manera iterativa con los datos de CPUE y edad. Se demostró que la estimación del crecimiento varía en función de la ponderación de los datos de composición por talla frente a los de talla por edad, y que los datos de edad son importantes para mejorar la estimación del crecimiento. Se observó que las muestras de edad adicionales de peces de mayor tamaño (>100 cm) mejorarían aún más las estimaciones de crecimiento. La eliminación de cada serie de índices del modelo (análisis Jackknife) mostró la gran influencia de la CPUE de la flota de cebo vivo en las tendencias recientes del reclutamiento y la biomasa. La eliminación de otros índices influyó menos en las series temporales.

A continuación, se describen brevemente las entradas del modelo y la estructura revisada del mismo, basada en las recomendaciones del Grupo para la configuración de un modelo base.

#### *Crecimiento y mortalidad natural*

El crecimiento se estimó directamente en SS asumiendo un modelo de crecimiento de von Bertalanffy (**Figura 2**). La mortalidad natural por edad se escaló internamente asumiendo una función de Lorenzen (**Figura 3**) y una base M de 0,36 a los 6 años, derivada utilizando el enfoque de Hamel y Cope (2022) y asumiendo una edad máxima de 15 años (Anón., 2023).

#### *Composiciones por tallas y selectividades basadas en talla de la flota*

Los datos anules de composición de tallas se introdujeron como longitudes rectas a la horquilla (cm) por flota agregada en intervalos de talla de 2 cm en un rango de 26 a 158 cm (**Figura 4**). Los datos de composición de tallas se modelizaron asumiendo una distribución multinomial con el tamaño efectivo de la muestra igual al logaritmo natural del número de peces medidos. El Grupo debatió hipótesis alternativas sobre el tamaño efectivo de la muestra y recomendó explorar enfoques alternativos de escala, que se estudiarán entre sesiones.

La selectividad basada en la talla se estimó directamente para las flotas 1 a 12. Las flotas de cebo vivo y de arrastre semipelágico mostraron una composición de tallas multimodal y se modelizaron con una función spline cúbica. Para la hipótesis del spline cúbico, el número de nodos se fijó en 3 y 4 (respectivamente para cada una de las dos flotas), basándose en la exploración de alternativas en cuanto a parametrizaciones y ajustes del modelo. Para la posición de los nodos, se utilizó la función de generación automática de SS (Methot *et al.*, 2020). Se supuso que el palangre sur de EE.UU. y el palangre de Venezuela tenían una selectividad logística (asintótica). El resto de flotas, incluidos los palangres y las pesquerías de superficie, se modelizaron con una función doble normal, con la excepción de las flotas 12, 13 y 14, que se calcularon de la flota palangrera sur estadounidense. Para las islas de cebo vivo (flotas 2 y 15), curricán y redes de enmalle (flota 3), y arrastreros semipelágicos se utilizaron desarrollos aleatorios para ajustar los cambios interanuales en los datos de distribución de tallas que podrían estar relacionados con cambios en la disponibilidad de peces entre años. Se definieron bloques temporales para las flotas palangreras de Japón y de Taipei Chino para diferenciar los cambios en la selectividad durante el periodo objetivo, de transición y de captura accidental: para la flota palangrera japonesa hasta 1969 (como compensación), 1970-1975, 1976-2021, y para la flota de Taipei Chino hasta 1986 (como compensación), 1987-1998, 1999-2021.

#### *Edad condicional por talla*

La información sobre la edad se modeló como datos de talla por edad condicionales (CAAL) debido a la escasez de información sobre la edad y la talla en las series temporales y para no asumir que los datos eran representativos de las edades en todo el rango de tallas. Los pares edad-talla (3953 registros de muestras de columna vertebral) se introducen como distribuciones de frecuencia de edad por intervalos de talla (a intervalos de 2 cm) por cada año y trimestre, recogidas supuestamente por barcos de cebo vivo, arrastre y redes de enmalle (**Figura 5**). La información sobre la edad se introdujo con un vector de error de envejecimiento calculado con datos de 2011.

#### *Supuestos de F inicial*

Antes de 1930, se suponía que la captura en equilibrio para la flota 3 era de 10.000 t. La F inicial se estimó directamente en SS.

### Relación talla-peso

La relación talla-peso utilizada en el modelo fue la siguiente:  $W \text{ (kg)} = 1,339e-4 * SFL \text{ (cm)}^{3,107}$  (Santiago, 1992).

### Madurez

Se supuso que la edad de madurez al 50 % era a los 5 años y la madurez plena a los 6 años: 0 (0-4 años), 0,5 (5 años), 1 (6-15 años).

### Relación stock-reclutamiento

Se asumió una relación stock-reclutamiento de Beverton-Holt (con una cima plana) con  $\sigma_R$  fijada en 0,4, basándose en la base de datos del ciclo vital de FishLife. El nivel de reclutamiento sin pesca ( $R_0$ ) y la inclinación se estimaron libremente. Se supuso que las desviaciones de reclutamiento seguían una distribución lognormal estimada en una escala logarítmica como variantes  $N(0, \sigma_R)$  con un mínimo y un máximo de -5 y 5, respectivamente. Se asumieron desviaciones de reclutamiento nulas hasta el inicio de los datos informativos sobre la abundancia relativa de stock a partir de 1960, y no se estimó el reclutamiento para los tres últimos años. La corrección de sesgo lognormal para la media de la relación stock-reclutamiento se aplicó siguiendo el método de Methot y Taylor (2011).

## 3.2 Modelos de producción excedente mpb

En 2016 y 2020, se utilizó el algoritmo Biodyn para un modelo de producción de la dinámica de la biomasa basado en el generador de modelos de diferenciación automática (ADMB), que está disponible en el paquete mpb del repositorio del proyecto FLR ([www.flr-project.org](http://www.flr-project.org)) para realizar una evaluación del atún blanco del Atlántico norte. El algoritmo Biodyn se validó frente al modelo de producción de excedente (ASPIC) en Kell *et al.* (2017), comprobando que proporcionaba los mismos resultados utilizando los supuestos y entradas de la evaluación de 2013, y que se usaba en el marco de la MSE (Merino y Arrizabalaga, 2016; Merino *et al.*, 2017). Para la [evaluación del stock de atún blanco del Atlántico norte y sur de 2016](#), el Grupo seleccionó cinco series de CPUE para utilizarlas en el modelo de producción y los mismos índices actualizados se emplearon en la [evaluación del stock de atún blanco del Atlántico 2020](#). El Grupo revisó las entradas de datos y los ajustes del modelo y manifestó no tener ninguna pega respecto a las decisiones tomadas en la reunión de preparación de datos. La Secretaría tomó nota de la decisión adoptada tras la reunión de preparación de datos para eliminar el último año del índice de CPUE del palangre venezolano teniendo en cuenta la limitada cobertura de observadores. El Grupo apoyó esta decisión. Los índices seleccionados mostraron una tendencia general de aumento desde 2010 (**Figura 6**), lo que podría estar reflejando la tendencia de aumento del stock en la última década, cuando las capturas han estado por debajo de los totales admisibles de captura (TAC) adoptados.

Siguiendo el documento SCRS/2023/100 y la configuración modelo descrita en la [Recomendación de ICCAT sobre medidas de conservación y ordenación, incluido un procedimiento de ordenación y un protocolo de circunstancias excepcionales, para el atún blanco del Atlántico norte \(Rec. 21-04\)](#) (**Tablas 2 y 3**), el Grupo acordó definir el caso de referencia incluyendo las 5 series de CPUE, excluyendo los valores del palangre japonés de 2013 y del palangre venezolano de 2018.

## 4. Diagnósticos del modelo

### 4.1 Stock Synthesis

El caso de referencia del modelo SS convergió (gradiente final = 0,000847942) con una matriz hessiana definida positiva. Los parámetros estimados incluían cinco parámetros del modelo de crecimiento, dos parámetros stock-reclutamiento ( $R_0$  e inclinación), un parámetro F inicial, 47 desviaciones de reclutamiento, y el resto de parámetros eran parámetros de selectividad basados en la talla de la flota y desviaciones de desarrollo aleatorio de selectividad. Las estimaciones de los parámetros, los errores estándar asintóticos y las distribuciones previas asignadas se presentan en la **Tabla 4**. En el caso de referencia del modelo, se asignó una distribución previa a la inclinación, basada en la estimación de la última jornada de evaluación ( $h=0,75$ ), y en la selectividad del arrastre pelágico. El Grupo observó que el

modelo era capaz de estimar la selectividad, demostrado por una posterior bien definida que divergía notablemente de la anterior y del análisis del perfil de verosimilitud que mostraba un mínimo definido. El Grupo recomendó eliminar la prioridad sobre inclinación y añadir prioridades a determinados parámetros de selectividad que mostraban desviaciones estándar muy grandes para mejorar la estabilidad general del modelo (parámetros logarítmicos máximos de las flotas con selectividad doble normal, exclusivamente). Estas revisiones del caso de referencia se harán entre sesiones.

Para evaluar si el modelo convergía a una solución global, se realizó un análisis de fluctuación aplicando una desviación aleatoria a los valores iniciales del 10 %. Ninguna de las pruebas de fluctuación indicó una verosimilitud logarítmica negativa inferior a la del caso de referencia del modelo (**Figura 7**); sin embargo, una fracción de las pruebas no consiguió converger. La supresión de la prioridad sobre la inclinación del modelo inicial mejoró la convergencia entre los ensayos (el 76 % de los ensayos convergieron frente al 50 %, y el gradiente se redujo), y el Grupo recomendó al equipo analítico que evaluara el rendimiento del modelo con las distribuciones previamente asignadas en los parámetros de selectividad. Este trabajo también se realizará entre sesiones, una vez incorporadas todas las revisiones recomendadas.

Se examinaron los diagramas de los datos observados frente a los datos ajustados y los diagramas residuales para evaluar el ajuste del modelo a los índices (**Figura 8 y Figura 9**) y a los datos de composición por tallas (**Figura 10**). En general, el modelo demostró un ajuste aceptable a algunos de los índices de abundancia, pero se observó una falta de ajuste general para los índices de cebo vivo, palangres estadounidenses y palangres venezolanos. Se aplicaron pruebas de ensayos a las series residuales de cada índice y a la composición de longitud para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad del ajuste global a las distintas series temporales. Hubo pruebas ( $p < 0,05$ ) para rechazar la hipótesis de residuos distribuidos aleatoriamente para los índices de cebo vivo, palangre de Estados Unidos en el norte y en el sur y de palangre venezolano, lo que apoya la conclusión de la falta de ajuste del modelo a esos datos (**Figura 11**).

Se realizaron perfiles de verosimilitud sobre el reclutamiento de equilibrio sin pesca medio estimado ( $R_0$ , escala logarítmica), la inclinación ( $h$ ), la talla asintótica media ( $L_{inf}$ ) y la tasa de crecimiento ( $k$ ) en un rango de valores plausibles (**Figura 12**). El perfil de  $R_0$  por componente de datos mostró un mínimo correctamente estimado, con un acuerdo general entre los componentes de datos de una estimación entre aproximadamente 11,2 y 11,6 (escala logarítmica natural). Al igual que en  $R_0$ , el perfil de la inclinación indicaba que el parámetro es estimable, aunque hubo menos acuerdo entre las fuentes de datos en comparación con  $R_0$ . Los perfiles de los parámetros de crecimiento ( $L_{inf}$  y  $k$ ) también indicaron que estos parámetros estaban bien determinados, principalmente por los datos condicionales de talla por edad. Las estimaciones de stock-reclutamiento  $R_0$  e inclinación fueron de 11,4 y 0,67 respectivamente, y las de crecimiento  $L_{inf}$  y  $k$  fueron de 125 y 0,19 respectivamente (**Tabla 4**). Los valores de  $k$  y de inclinación fueron similares a los valores estimados de la mediana de las especies de atún blanco a partir del paquete R de FishLife ( $h=0,64$  y  $k=0,18$ ).

El análisis retrospectivo de la eliminación de 5 años (**Figura 13**) indicaba que la biomasa del stock reproductor y la mortalidad por pesca se estimaron de forma homogénea en todos los ensayos, con estimaciones de rho de Mohn de 0,01 y 0,00 respectivamente. La capacidad del modelo para predecir las CPUE se analizó empleando el análisis de simulación retrospectiva, y el rendimiento se evaluó con el error medio absoluto escalado (MASE) (Carvalho *et al.*, 2021) (**Figura 14**). Los resultados indican que el modelo podía predecir las CPUE de JP LL en el norte y en el sur. La influencia de cada CPUE en el reclutamiento estimado se evaluó con un análisis Jackknife, ejecutando el modelo eliminando un índice cada vez. Los resultados indicaron que el elevado reclutamiento de los últimos cuatro años se debió principalmente al índice de cebo vivo.

El Grupo tomó nota de que el conjunto de diagnósticos revisados durante la reunión se basaba en el modelo inicial con reclutamiento estimado de los años 2019 y 2020. Tras la decisión del Grupo de no estimar el reclutamiento de 2019-2021, se ha recomendado que se vuelva a realizar el conjunto completo de diagnósticos para el caso de referencia del modelo en el que no se estime el reclutamiento de los tres últimos años (2019 - 2021). Este trabajo se realizará y revisará entre sesiones, una vez incorporadas todas las revisiones recomendadas al caso de referencia del modelo. En comparación con el modelo de evaluación de atún blanco del norte de 2013, que utilizó la plataforma Multifan-CL y diferentes supuestos, el caso de referencia de SS estimó una inclinación y un valor de SSB en 2011 (el año terminal de la evaluación de 2013) similares a los de Multifan-CL, si en el caso de referencia solo se consideraron los datos hasta 2011.

### *Análisis de sensibilidad*

Los análisis de sensibilidad sugieren que el modelo de referencia es muy sólido en sus resultados, sin embargo, el Grupo sugirió que se realizaran más análisis en el periodo intersesiones, para optimizar este modelo de referencia para construir los modelos operativos (OM) de la MSE de atún blanco del norte, incluyendo 1) explorar la ponderación de datos alternativos, incluyendo la reponderación de Francis (Francis, 2011) de los datos de composición por tallas, y los análisis de sensibilidad que ponderan al alza los tipos de datos individuales (por ejemplo, CPUE, composición por talla, y talla condicionada por la edad utilizando los parámetros de lambda en SS), 2) eliminar la distribución previa en la inclinación y añadir distribuciones previas para las flotas que utilizan la selectividad doble normal (parámetros logarítmicos superiores), 3) volver a calcular los tamaños efectivos de muestra para la composición por talla y la composición por edad (reescalado en la escala natural frente a transformado logarítmicamente) y 4) eliminar el tamaño de muestra mínimo en los datos de edad por talla, para incluir las muestras de peces de mayor tamaño.

Durante la reunión de preparación de datos, se decidió realizar un análisis de sensibilidad que incluyera las series históricas de abundancia japonesas para comprobar si mejoraban las estimaciones de productividad. El análisis de sensibilidad que incluía el índice objetivo de JPNLL (1959-1969), y los índices de los primeros periodos de captura fortuita (1975-1987), estimó un valor de inclinación ( $h=0,65$ ) similar al del caso de referencia ( $h=0,67$ ).

### **4.2 Modelos de producción excedente mpb**

El Grupo debatió la configuración del modelo y el análisis de diagnóstico. En particular, se discutió la interpretación de los diagramas residuales bivariantes que se desarrollaron para la exploración de probabilidades (**Figura 15**). Se aclaró que las fuentes de datos que mejor informan de los parámetros del modelo se asocian a las penalizaciones más bajas (es decir, los símbolos más grandes y oscuros de la **Figura 15**). Este análisis muestra que los índices de palangre de Taipei Chino y, en menor medida, Japón, son los que mejor informan de la estimación de la tasa de crecimiento intrínseco  $r$ , y en términos generales, corroboran que este modelo se rige en gran medida por la CPUE de palangre de Taipei Chino (como en las evaluaciones de 2016 y 2020). Los otros índices muestran penalizaciones mayores que son casi constantes en un rango más amplio de  $r$ , lo que implica que son menos informativos. El Grupo convino en que, en general, los diagramas de residuos apoyan la estimabilidad de los parámetros del modelo de producción excedente (por ejemplo,  $r$ ,  $K$ ), y observó que existía una fuerte relación lineal positiva entre  $r$  y  $F_{RMS}$ , lo que era de esperar dado lo limitado de los parámetros utilizados en los modelos de producción excedente. Se presentó un análisis adicional que ajustaba el modelo de producción excedente eliminando un índice cada vez y el Grupo observó que, sin la CPUE de Taipei Chino, el modelo se regiría por el índice japonés. En general, el modelo parecía sólido para tolerar la eliminación de una serie de CPUE de forma secuencial.

Otros diagnósticos del modelo examinaron los residuos del ajuste (**Figuras 16, 17, 18, 19, 20 y 21**) y los análisis retrospectivos (**Figura 22**). El Grupo debatió el patrón retrospectivo en  $B/BRMS$  en los años terminales, y en  $B$  en los años iniciales. En las estimaciones  $F/F_{RMS}$  de los años terminales también se observaron patrones retrospectivos menores. El Grupo debatió si el patrón retrospectivo era prueba suficiente para reconsiderar el modelo en que se basa el procedimiento de ordenación. Sin embargo, el Grupo también señaló que la estimación del pico de biomasa en el modelo puede estar basada en los valores máximos de la serie de CPUE que se produjeron entre 2 y 5 años antes del año terminal, por lo que el patrón retrospectivo también podría haberse producido por la simple eliminación de los últimos años de datos que reducen las tendencias de aumento de CPUE observadas hasta 2018. En general, el Grupo convino en que los diagnósticos mostraban un buen rendimiento estadístico del modelo. Las tendencias estimadas de biomasa y capturas se representaron gráficamente frente a la función de producción estimada en la **Figura 23**. Esta figura muestra que en los primeros años las capturas superaban la producción excedentaria del stock, pero en los últimos años la producción excedentaria ha sido mayor que las capturas, lo que probablemente explica los aumentos observados en la CPUE y el aumento estimado de la biomasa desde 1992.

## 5. Resultados del modelo

### 5.1 Estimaciones del modelo Stock Synthesis

Las series temporales de la biomasa del stock reproductor (SSB), la mortalidad por pesca (medida como tasa de explotación de la biomasa) y las estimaciones de reclutamiento se enumeran en la **Tabla 5** y se representan gráficamente en las **Figuras 24, 25 y 26**, respectivamente. La SSB experimentó un fuerte descenso entre mediados de la década de 1950 y mediados de los 1960 en respuesta al aumento de las capturas durante ese periodo (las capturas alcanzaron un máximo de 64.634 t en captura nominal de Tarea 1, en 1964). La SSB se mantuvo en un nivel inferior y relativamente estable hasta 2006; desde entonces, ha mostrado un aumento constante hasta el final de la serie temporal en 2021. Se estimaron reclutamientos notablemente fuertes para los años 1963, 2016, 2017 y 2018. Las tres últimas estimaciones de reclutamiento han dado lugar a un fuerte aumento de la biomasa durante los años terminales del modelo. El Grupo observó que la iteración inicial del modelo estimaba el reclutamiento para 2019 y 2020, pero se recomendó no estimar esos años, ya que hay pocos datos para nutrir de información a esas estimaciones, como lo demuestra un error estándar asociado de significativa importancia. La mortalidad por pesca se estimó como tasa de captura en proporción a la biomasa. En general, las estimaciones de  $F$  eran bajas al principio de la serie temporal, pero aumentaron bruscamente durante la década de 1950 y se mantuvieron altas hasta la década de 1980, cuando las capturas empezaron a disminuir notablemente. Las estimaciones de  $F$  desde 2008 han sido sistemáticamente inferiores, con una estimación de la tasa de capturas del año terminal en 2021 de 0,05 (**Tabla 5**).

Los puntos de referencia estimados (puntos de referencia basados en el RMS) con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % a partir del caso de referencia de SS fueron:  $SSB_{RMS} = 93.202$  t, [51.136 - 135.269]  $SSB_{RMS} = 0,131$  [0,095 - 0,167] (tasa de captura), y  $RMS = 41.995$  [38.860 - 45.130] t.

Las trayectorias de  $SSB/SSB_{RMS}$  y  $F/F_{RMS}$ , la incertidumbre y el estado del stock se estimaron utilizando el método log-normal multivariado (paquete R *ss3diags*, Winker *et al.*, 2022) que utiliza la matriz de covarianza estimada en el caso de referencia de SS (**Figura 27**). Los diagramas de incertidumbre y densidad se estimaron a partir de 10.000 iteraciones para  $SSB/SSB_{RMS}$  and  $F/F_{RMS}$ . El modelo estimó valores de mediana de  $SSB_{2021}/SSB_{RMS} = 2,19$  (CI del 95 %: 1,21-4,01) y  $F_{2021}/F_{RMS} = 0,45$  (CI del 95 %: 0,29-0,71), respectivamente. La mediana de la trayectoria del estado del stock se estimó en el cuadrante verde del diagrama de Kobe desde 2008 (**Tabla 6**), mientras que en el año terminal, 2021, el 99,6 % de las iteraciones se sitúan en el cuadrante verde.

### 5.2 Modelos de producción excedente *mpb*

Los resultados de la evaluación del caso de referencia para el atún blanco del Atlántico norte se muestran en la **Tabla 7** y en la **Figura 28**. Los resultados indican una tendencia de descenso de la biomasa entre los años treinta y la década de los noventa, y una recuperación a partir de entonces. En relación con los niveles de referencia de RMS, el escenario del caso de referencia estima que el stock ha estado por encima de  $B_{RMS}$  en la última década y la mortalidad por pesca por debajo de  $F_{RMS}$  durante un periodo ligeramente más largo (**Figura 29** y **Tabla 8**). El diagrama de fase de Kobe muestra un patrón típico de desarrollo, sobreexplotación y recuperación del stock (**Figura 30**). La probabilidad de que el stock se encuentre actualmente en la zona verde del diagrama de Kobe (es decir, que no esté sobrepescado ni sea objeto de sobrepesca,  $F < F_{RMS}$  y  $B > B_{RMS}$ ) es del 100 %. Por lo tanto, la probabilidad de estar en la zona roja (es decir, sobrepescado y objeto de sobrepesca,  $F > F_{RMS}$  y  $B < B_{RMS}$ ) y en la zona amarilla (sobrepescado y no objeto de sobrepesca,  $F < F_{RMS}$  y  $B < B_{RMS}$ , o no sobrepescado pero objeto de sobrepesca,  $F > F_{RMS}$  y  $B > B_{RMS}$ ) es del 0 %. La coherencia con las evaluaciones de stock de 2016 y 2020 se evaluó comparando la tendencia de la biomasa del caso de referencia de este año con el caso base de las evaluaciones del stock de 2016 y 2020 (**Figura 31**). El Grupo observó que la estimación actual de la biomasa absoluta es inferior a la del caso base de las evaluaciones de stock de 2016 y 2020. Esto se debe a una tasa de crecimiento intrínseco estimada mayor. La biomasa relativa estimada y la mortalidad por pesca son muy similares a las de las evaluaciones anteriores, que sugerían una estabilidad de la población a niveles relativamente altos de biomasa. En términos de productividad estimada (RMS), el valor estimado en 2023 es mayor (39.000 toneladas) que los valores estimados en 2020 (38.000 toneladas) y 2016 (37.000 toneladas).



Los resultados de bootstrap se utilizan para estimar la incertidumbre de los parámetros y los puntos de referencia (**Figura 32**). El Grupo examinó los diagramas de densidad de probabilidad (**Figura 27** distribuciones marginales, **Figura 30**) y observó que algunas distribuciones se desviaban del supuesto de una distribución normal (es decir, biomasa alta,  $F_{RMS}$  bajo). El Grupo recomendó que se revisaran estas estimaciones para asegurarse de que no eran resultado de ejecuciones del modelo que no convergían. Las estimaciones se revisaron y se observó que sí convergían pero sugerían un mínimo local con valores  $r$  más bajos,  $K$  más altos (que están altamente correlacionados como se muestra en la exploración de probabilidad), y  $F_{RMS}$  más bajo con  $B_{RMS}$ , más alto, también correlacionados. Los diagramas de densidad para el RMS y el estado actual del stock desarrollados a partir de las estimaciones posteriores del modelo bootstrap tienen una distribución normal.

El Grupo también observó que los resultados actuales del modelo de producción excedente parecen modificar la escala de biomasa en un 30 % aproximadamente con respecto a la evaluación anterior, lo que puede indicar la necesidad de reevaluar el marco del modelo o el procedimiento de ordenación. Sin embargo, se observó que esto era resultado de los parámetros altamente correlacionados, con valores  $r$  más bajos y  $K$  más altos en comparación con las evaluaciones anteriores, pero con estimaciones similares de productividad (RMS, 37.000 toneladas en 2016, 38.000 toneladas en 2020 y 39.000 toneladas en 2023). En los casos en que la escala de biomasa es difícil de estimar, algunos grupos de especies (por ejemplo, el atún rojo) han optado por utilizar procedimientos de ordenación empíricos en lugar de basados en modelos. Sin embargo, el Grupo también llegó a la conclusión de que las pruebas de todos los modelos son coherentes en el sentido de que las capturas de los últimos años han sido inferiores a la producción excedentaria del stock, lo que ha permitido aumentar la biomasa.

En resumen, la información disponible indica que la biomasa del stock ha seguido aumentando, como reflejan los valores de CPUE observados. El aumento de la biomasa del stock se vio probablemente facilitado por las recientes capturas, situadas por debajo de los TAC adoptados, y se estima que la probabilidad de que el stock actual se encuentre en el cuadrante verde del diagrama de Kobe es muy alta.

### 5.3 Síntesis de los resultados de la evaluación

El Grupo acordó desarrollar la mejor caracterización científica disponible del estado del stock basándose en el caso de referencia de SS y utilizar los resultados del modelo para que sirvan de comprobación del estado y así confirmar que el estado del stock y las proyecciones de capturas son coherentes con los resultados de la iteración del procedimiento de ordenación (MP).

El Grupo observó que el caso de referencia de SS incorporaba datos más detallados (concretamente, composición por tallas y datos de talla por edad), funciones biológicas específicas por edad y patrones de selectividad variables en el tiempo para las distintas flotas pesqueras, en comparación con el modelo de producción excedente del MP. Por lo tanto, los resultados de Stock Synthesis sirven para comparar los resultados de ambos modelos. La tasa de capturas, la biomasa, el estado del stock y las estimaciones de RMS fueron relativamente coherentes con el modelo de producción excedente *mpb* actualizado. Ambos modelos sugirieron que el stock no está sobrepescado ( $B_{2021}/B_{RMS}$ : 2,19 por SS y 1,54 por *mpb*), y no es objeto de sobrepesca ( $F_{2021}/F_{RMS}$ : 0,45 por Stock Synthesis y 0,53 por *mpb*).

## 6. Proyecciones del stock

Se debatió si el Grupo realizará proyecciones de stock para el atún blanco del Atlántico norte. Se recordó al Grupo que el asesoramiento sobre ordenación en 2023 se basará en el MP definido en la [Rec. 21-04](#) y los resultados de la proyección no se utilizarán para asesorar a la Comisión en materia de ordenación. El Grupo ha estado desarrollando el nuevo modelo operativo de la MSE basado en la plataforma SS, que es una nueva metodología para la MSE del stock de atún blanco del Atlántico norte. El Grupo destacó la importancia de efectuar una transición fluida al nuevo enfoque. Para ello, el Grupo sugirió comparar los resultados entre la plataforma SS y la aplicación del MP de la [Rec. 21-04](#) realizando una proyección de stock determinista a partir de SS.

El Grupo debatió las especificaciones de la proyección:

- proyectar un periodo de cinco años (2022-2026);
- proyectar un escenario de F constante futura de  $0,8 * F_{RMS}$  (mortalidad de referencia actual en el MP);

- utilizar la selectividad de la flota 2021;
- que los valores de reclutamiento futuros (2019 y años sucesivos) se tomaran directamente de la relación reclutamiento-stock estimada en el modelo.

El Grupo revisó los resultados de las proyecciones de SS (**Figura 33**). Se observó que, dado el estado del stock en 2021 y que en los últimos años las extracciones totales habían estado por debajo del TAC adoptado, las capturas estimadas para 2023 y los primeros cinco años consecutivos son elevadas (**Figura 33-b**). Además, el modelo estimó aportaciones de reclutamiento relativamente elevadas en el periodo 2015-2018 (por ejemplo, desviaciones de reclutamiento positivas excepcionalmente altas (**Figura 33-d**) que estarían disponibles para las pesquerías durante el inicio del periodo de proyección (**Figura 33-a**). Se observó que estos elevados niveles de reclutamiento sólo se habían visto a principios de los años sesenta en la historia del modelo, y se cuestionó si eran biológicamente plausibles. En general, se observó que el estado del stock estimado tanto de *mpb* como de SS en 2021 indicaban que el stock no está sobrepescado ni es objeto de sobrepesca (es decir, cuadrante verde del diagrama de Kobe) y el rendimiento previsto según SS (**Tabla 9**) es comparable al TAC resultante de la aplicación del MP para el periodo 2024- 2026 (sección 7).

## 7. Interacción del procedimiento de ordenación

El documento SCRS/2023/100 describe la aplicación del MP del atún blanco del norte, que incluye el uso de índices de capturas y cinco índices de abundancia para ajustar el modelo de producción excedente *mpb* y una regla de decisión (o norma de control de captura, HCR) para determinar el TAC para el periodo 2024-2026. Los valores de la mediana de los resultados del modelo *mpb* se utilizaron para estimar el TAC para 2024-2026. Teniendo en cuenta que se estima que la biomasa a finales de 2021 es superior a  $B_{UMBRAL} = B_{RMS}$ , el TAC se calcula del siguiente modo:

$$\begin{aligned} TAC &= F_{objetivo} \times B_{actual} \\ &= 0,8 \times Frms \times B_{2021} \\ &= 0,8 \times mediana (Frms) \times mediana (B_{2021}) = (0,8 \times 0,1146443 \times 519.799 \\ &= \mathbf{47.673.59 t.} \end{aligned}$$

Sin embargo, la cláusula de estabilidad de la **Rec. 21-04** impone que "el cambio máximo para el límite de captura ( $D_{MAX}$ ) no excederá el 25 % en caso de un incremento ni el 20 % en caso de un descenso con respecto al límite de captura previo recomendado cuando  $B_{ACTUAL} \geq B_{UMB}$ ". El TAC para el periodo 2021-2023 ( $TAC_{2021-2023}$ ) era de 37.801 t y el TAC estimado para 2024-2026 superaría el cambio máximo permitido en el TAC ( $1,25 \times TAC_{2021-2023} = 47.251$  t). Por lo tanto, el TAC recomendado para el periodo 2024-2026 se estima en **47.251 t**.

## 8. Evaluación de circunstancias excepcionales

Se presentaron los documentos SCRS/2023/P/075 y SCRS/2023/101 para evaluar la posible existencia de circunstancias excepcionales según los indicadores disponibles. El vector de la mortalidad natural por edad (M) adoptado en la reunión de preparación de datos no difiere sustancialmente de los valores de los OM utilizados en la MSE (**Figura 34**). El documento SCRS/2023/101 evaluó el rendimiento del MP adoptado en la **Rec. 21-04** para una matriz de robustez de OM condicionados utilizando el nuevo vector de mortalidad natural adoptado por el Grupo en la reunión de preparación de datos. Los resultados sugieren que la productividad del stock y su estado al inicio de las simulaciones eran más optimistas de lo que se había estimado anteriormente. El MP aplicado a los OM de robustez resultó en una mayor probabilidad de estar en el cuadrante verde del diagrama de Kobe y una mayor captura a largo plazo que con la cuadrícula de referencia de los OM.

La presentación SCRS/2023/P/075 compara las tendencias estimadas de la biomasa (**Figuras 35 y 36**) y la mortalidad por pesca (**Figuras 37 y 38**) en las simulaciones de la MSE (OM y MP) con las estimaciones de los modelos *mpb* y Stock Synthesis en 2023, y las observaciones recientes de CPUE (**Figura 39**) y captura (**Figura 40**). Este análisis se desarrolla siguiendo los indicadores descritos en el Anexo 2 de la **Rec. 21-04**. En cuanto a la biomasa relativa estimada ( $B/B_{RMS}$ ), el Grupo observó que los valores estimados por el modelo SS son mayores que los de la MSE para el periodo 1930-1957, y esto se atribuyó a la función de producción sesgada estimada por el stock por el modelo Stock Synthesis y a una mayor merma estimada

para el valor de  $B_{RMS}$ . Aunque, según el protocolo, esto se identificó como una circunstancia excepcional, no se consideró un impedimento para la aplicación del MP. Las estimaciones de  $mpb$  se sitúan dentro de los valores (CI del 95 %) estimados en la MSE, tanto en los OM como en los MP. Además, las CPUE también se encuentran dentro de los valores estimados en la MSE excepto en el año 2018 para la CPUE de cebo vivo de UE-España, que fue ligeramente superior a la estimada para ese año. En cuanto a las capturas, el Grupo observó que han sido inferiores al TAC adoptado utilizado en las normas de control de la captura (HCR) o el MP en la mayoría de los años, excepto en 2019, cuando se superó en un 3,5 %.

En resumen, el Grupo concluyó que no se habían identificado circunstancias excepcionales que impidieran la aplicación del MP para fijar el TAC para el periodo 2024-2026.

## 9. Debate sobre la nueva MSE: fases y calendario

De conformidad con la [Rec. 21-04](#) el SCRS continuará con el desarrollo de un nuevo marco de MSE para apoyar la posible adopción de un nuevo MP por parte de la Comisión a más tardar en 2026. En consecuencia, la hoja de ruta de la MSE refleja que el Grupo de especies de atún blanco y el SCRS deberían iniciar este proceso en 2023. A continuación, se describen las recomendaciones del Grupo para la nueva MSE.

### *Conjunto de referencia potencial*

El Grupo recomendó evaluar, como mínimo, los siguientes ejes de incertidumbre para la nueva MSE y los enfoques alternativos, tal y como se indica a continuación.

- Incertidumbre en la mortalidad natural (M; por ejemplo, CV = 20 %).
- Incertidumbre en la variabilidad del reclutamiento (sigma R; por ejemplo, media = 0,4, CV 20 %).
- Incertidumbre en la ponderación de los componentes del modelo (por ejemplo, caso de referencia y aumento de las lambdas a 2 por talla, la composición por edad y las CPUE; 4 niveles)

### *Conjunto de robustez potencial*

- Cambios en el reclutamiento sin pesca (por ejemplo, R0; subida y bajada del 20 %).
- Cambios en la variabilidad del reclutamiento (sigma R; por ejemplo, media = 0,6, 0,2)

### *Calibración*

Para facilitar la evaluación de las compensaciones de los objetivos de ordenación, el Grupo acordó que existe un valor añadido en la calibración de los CMP (por ejemplo, a un 60 % de probabilidades de situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe), especialmente cuando se compara un conjunto más amplio de ambos CMP tanto basados en modelos como empíricos.

Objetivos de ordenación y mediciones del rendimiento: El Grupo recomendó que, a la espera de nuevas interacciones con la Subcomisión 2 de la Comisión, se mantuviera el actual conjunto de objetivos de ordenación. Además, el Grupo señaló que la ampliación de los CMP para incluir enfoques empíricos puede requerir la consideración de una probabilidad máxima aceptable de caer por debajo de  $B_{lim}$ , pero que el Grupo podría utilizar métricas de rendimiento previamente aceptadas para la seguridad hasta que se disponga de más orientaciones.

Mejoras en el modelo de error de observación (OEM): El Grupo observó que el OEM del atún rojo utilizaba las propiedades estadísticas relevantes de la CPUE de cada índice para proyectar la CPUE prevista, mientras que el OEM del atún blanco del norte no lo hacía, y solo tenía en cuenta el error aleatorio. Sin embargo, el OEM del atún rojo no tuvo en cuenta la incertidumbre en las observaciones históricas de la CPUE, que era una característica del OEM del atún blanco del norte. El Grupo vio ventajas en ambos planteamientos. Resulta de especial interés tener en cuenta la incertidumbre histórica en la CPUE porque los cambios en los enfoques de estandarización y otras mejoras provocan a menudo cambios en las series temporales anuales de CPUE y, en general, se acepta que la incertidumbre en las proyecciones de CPUE debe incluir las propiedades estadísticas adecuadas del índice (por ejemplo, variación y autocorrelación). El Grupo recomendó que se tuvieran en cuenta ambas fuentes de error de observación cuando fuera factible.

*Incorporación del cambio climático a la MSE*

El Grupo revisó una publicación que había sido previamente revisada por pares en la que se evaluaba la solidez de la HCR del atún blanco del norte ante posibles cambios inducidos por el cambio climático (Merino *et al.*, 2019). Se debatió que el cambio climático también puede causar, por ejemplo, cambios en la distribución que provoquen un desajuste entre la pesca y los recursos marinos (cambios en la capturabilidad), cambios en la calidad del hábitat, en el comportamiento de los peces y en la genética/expresión génica que influyen en las características biológicas. El Grupo debatió si incluir estos cambios en la cuadrícula de robustez o en la cuadrícula de referencia y decidió incluir los cambios potenciales en la productividad del stock (es decir, los cambios potenciales en  $R_0$  y  $\sigma$ -R) en la cuadrícula de robustez para evaluar si los CMP son resistentes a los cambios futuros en la magnitud y la variabilidad del reclutamiento que podrían derivarse del cambio climático. Este enfoque es coherente con las orientaciones del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock (WGSAM). Aunque todavía se debate en el SCRS, el Grupo acordó no incluir los posibles efectos del cambio climático en la cuadrícula de referencia hasta que se conozcan mejor los mecanismos subyacentes, pero podrán examinarse en las pruebas de robustez.

*Mejora de la documentación*

El Grupo revisó el documento consolidado más reciente (N-ALB\_MSE\_document\_June2023.pdf) en el que se describe el enfoque actual de la MSE y lo consideró completo. El nuevo enfoque de la MSE se describirá en un documento nuevo con mejoras. En cuanto a la mejora de la documentación del proceso de la MSE, el Grupo observó que resultaba difícil mantener actualizado el documento consolidado al tiempo que evolucionaba dicho proceso, que no se disponía de instrucciones para guiarlo y que el documento final podría no ser muy útil en su estado actual porque pocos lo conocen y es difícil de encontrar. El Grupo tomó nota de que el WGSAM recomendó recientemente que se aplicara un enfoque unificado para la organización y el almacenamiento de estos documentos, y estuvo de acuerdo en que se trata de un enfoque útil y adecuado. En particular, el WGSAM recomendó que se pusiera a disposición de los interesados una versión en vivo de los documentos y materiales de la MSE de ICCAT en el [sitio web](#) de ICCAT. El Grupo también revisó las páginas web actuales sobre la MSE que utilizaban otros grupos (por ejemplo, el BFT y la Comisión para la Conservación del Atún Rojo del Sur (CCSBT)) y las consideró útiles, pero señaló que publicar y mantener esta información requiere recursos de la Secretaría.

El Grupo también debatió la necesidad de identificar mejor la información que necesita la Comisión, incluyendo resúmenes en lenguaje sencillo para facilitar la comunicación con un público no técnico. Hasta que se finalicen las directrices del WGSAM, el Grupo recomendó dos ejemplos que se consideran especialmente eficaces, el N-SWO y la CCSBT. Aunque el ejemplo del atún rojo es muy completo, su elaboración y mantenimiento han llevado mucho tiempo, además de ser muy técnico. Para no sobrecargar los recursos disponibles, el Grupo recomienda encarecidamente un proceso menos oneroso.

*Hoja de ruta/calendario de la MSE*

El Grupo convino en que sería eficaz recabar la opinión de la Subcomisión 2 sobre los objetivos de ordenación y las métricas de rendimiento para centrar la carga de trabajo. Se recomienda que en 2025 se celebre con la Subcomisión 2 una reunión centrada exclusivamente en la MSE. El Grupo acordó resumir el enfoque y el procedimiento de ordenación de la MSE, destacar las mejoras introducidas y presentar los nuevos CMP y sus resultados en relación con los objetivos de ordenación establecidos durante la reunión. También será necesario destacar los puntos de decisión que requieran más comentarios de la Comisión.

**10. Respuestas a la Comisión**

La [Rec. 21-04](#) solicitaba evaluar "el porcentaje en el que los datos de capturas están infradeclarados, lo que desencadenaría una circunstancia excepcional",

En el documento SCRS/2023/101 se evaluaron escenarios de capturas no declaradas que superaban sistemáticamente el TAC en el futuro. El estudio llegó a la conclusión de que una captura no declarada del 10 % o más por encima del TAC supondría NO alcanzar el objetivo de ordenación de situarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe con una probabilidad del 60 % como mínimo. El Grupo señaló que esto debería

interpretarse como un porcentaje (%) de aumento de las capturas no declaradas por encima del TAC que no se comunican en relación con los niveles históricos.

El SCRS no dispone de datos o información que sugieran que existe una infradeclaración sustancial de capturas de atún blanco del norte.

## **11. Recomendaciones**

### ***11.1 Recomendaciones en materia de investigación y estadísticas***

Debido a las limitaciones actuales en la evaluación del stock de atún blanco del Mediterráneo, el Grupo recomienda que se establezca una red de investigadores que trabaje en el periodo intersesiones en el desarrollo de un plan de investigación completo y coherente para este stock que se integre en el Programa anual sobre el atún blanco (ALBYP), junto con los planes de investigación de los stocks del Atlántico norte y sur.

El Grupo recomienda que las CPC y la Secretaría trabajen conjuntamente para completar los datos de capturas nominales de Tarea 1 para el atún blanco del Mediterráneo antes de la próxima evaluación. El Grupo ha identificado este aspecto como una de las principales incertidumbres en evaluaciones anteriores, y ha recomendado que se tengan en cuenta los métodos desarrollados por el WGSAM para estimar las capturas no declaradas.

El Grupo recomienda la revisión y actualización de las estadísticas de pesca del atún blanco del Mediterráneo de la o las flotas egipcias disponibles en las bases de datos de la Secretaría de ICCAT.

El Grupo recomienda que la investigación se centre en la identificación de los principales factores oceanográficos que se asocian a las pautas migratorias del atún blanco del norte, la distribución por tallas de la población y la interacción global con las diferentes flotas para comprender mejor las tendencias de los indicadores dependientes de la pesquería.

El Grupo recomienda que, cuando sea posible, se faciliten índices de abundancia tanto en número como en unidades de peso para las diferentes plataformas de modelos para la evaluación del atún blanco del Atlántico.

El Grupo recomienda que se optimice el modelo SS de referencia propuesto para la nueva MSE de atún blanco del norte, tal y como se indica en el presente informe (Sección 4.2).

El Grupo recomienda que el WGSAM revise y evalúe enfoques para incluir en los modelos de evaluación las estimaciones de variabilidad asociadas a los índices de abundancia. Se observó que los distintos Grupos de especies han utilizado enfoques diferentes para la misma plataforma, y entre plataformas. El Grupo sugirió que un estudio exhaustivo de simulación permitiría probar configuraciones alternativas.

### ***11.2 Ordenación***

El Grupo concluyó que no se habían detectado circunstancias excepcionales que impidieran la aplicación del MP. Por consiguiente, el Grupo aplicó el MP para calcular el próximo TAC para el periodo 2024-2026. El TAC resultante es de 47.251 t, lo que representa un aumento del 25 % con respecto al anterior.

## **12. Programa de investigación sobre el atún blanco: actualización de las actividades en curso y planificación futura**

### ***12.1 Biología reproductiva***

El SCRS/2023/117 proporcionaba una actualización sobre el estudio de biología reproductiva del atún blanco del Atlántico sur. Se recogieron muestras de tres zonas de captura y flotas palangreras, lo que incluye Brasil y Taipei Chino. El rango de tallas fue de 83-115 cm SFL. Se observaron tallas mayores en latitudes más bajas, y los valores estimados de  $L_{50}$  para machos y hembras fueron 102,3 cm SFL y

96,3 cm SFL, respectivamente. Las  $L_{50}$  estimadas son mayores que en estudios anteriores. Las hembras reproductoras activas se recogieron principalmente en la zona donde opera la flota de Taipei Chino. La fecundidad por lotes osciló entre 0,14 y 1,7 millones de ovocitos. El análisis preliminar de la edad utilizando espinas identificó entre 7 y 8 anillos anuales; sin embargo, se espera un mayor número total de anillos anuales debido a los anillos no visibles en zonas de vascularización en la espina.

El Grupo felicitó al equipo por el trabajo realizado y recomendó confirmar las estimaciones de  $L_{50}$ , que son superiores a las observadas en otros estudios, así como las diferencias de madurez específicas del sexo. Además, el Grupo señaló la importancia de determinar la edad de los peces grandes (por ejemplo, 200 peces de más de 100 cm) tanto para disponer de una estimación fiable de  $A_{max}$  (utilizada para derivar las estimaciones de mortalidad natural  $M$ ) como para mejorar la estimación del crecimiento en Stock Synthesis. El Grupo consideró que podría ser interesante validar el crecimiento mediante técnicas por carbono radiactivo, aunque se señaló que se habían utilizado otros métodos de validación para calibrar las curvas de crecimiento, al menos en el stock de atún blanco del norte. El Grupo también señaló que podría ser interesante realizar un estudio comparativo entre las partes duras (espinas y otolitos) para evitar determinar la edad de los peces grandes utilizando únicamente las espinas, ya que algunos anillos se reabsorben.

El consorcio que trabaja en los estudios de reproducción del atún blanco del Atlántico norte informó de que las muestras de Taipei Chino recogidas en 2022 habían llegado y se procesarían en los meses siguientes.

### **12.2 Mercado electrónico**

En la presentación SCRS/P/2023/028Rev se informaba sobre una actualización de las actividades de mercado electrónico realizadas entre 2019 y 2023, utilizando diferentes plataformas de marcado. Hasta la fecha se han desplegado en el golfo de Vizcaya y en las islas Canarias 93 marcas archivo y 34 PSAT. Los resultados revelaron algunos de los retos, así como los principales resultados obtenidos hasta la fecha en relación con el objetivo principal, que es mejorar nuestro conocimiento del ciclo vital y el uso del hábitat por parte del stock de atún blanco del Atlántico norte. Desde la información proporcionada durante la reunión de preparación de datos, se han recuperado marcas archivo internas adicionales, incluyendo una con más de un año en libertad que realiza un patrón de migración muy similar en comparación con la anterior recuperación a largo plazo disponible, visitando áreas de invernada similares y mostrando fidelidad al golfo de Vizcaya durante veranos consecutivos.

El Grupo reconoció que los seguimientos ya cubren al menos parte del ciclo vital del atún blanco; sin embargo, las migraciones de reproducción siguen siendo difíciles de detectar y recordó la necesidad tanto de mejorar la retención de las marcas como de intentar nuevos despliegues en las zonas del Atlántico occidental. El Grupo señaló que, aunque acumular un gran conjunto de datos podría ser complejo y costoso en el caso del atún blanco, recopilar una cantidad suficiente de datos de marcas electrónicas podría permitir construir modelos realistas de distribución espacial que podrían ser útiles para una serie de fines, incluyendo la estandarización de la CPUE, los cambios de distribución debidos al cambio climático, etc. Por último, se pidió a los participantes del Grupo que compartieran y difundieran ampliamente los carteles en los que se anuncian las recompensas por las marcas archivo recuperadas.

El Grupo confirmó la intención de proseguir la investigación sobre biología reproductiva y el mercado electrónico en el marco del programa anual sobre atún blanco del Atlántico en los próximos años. El Grupo también señaló que, en caso de reducción del presupuesto, sería útil realizar un análisis coste-beneficio de las distintas líneas de investigación (por ejemplo, biología reproductiva frente a marcado electrónico). Sin embargo, el Grupo señaló que se trata de un ejercicio difícil porque las distintas líneas de investigación informan sobre aspectos muy diferentes de la biología del atún blanco y, aunque se requiere madurez para varios modelos de evaluación de stock, la estructura de la población y la identificación del stock son supuestos básicos. De hecho, se señaló que la evaluación de los supuestos de estructura del stock debería tener una mayor prioridad dentro del SCRS.

### **13. Otros asuntos**

La presentación SCRS/P/2023/79 proporcionaba detalles pormenorizados sobre la pesquería de palangre de atún blanco del Mediterráneo en aguas egipcias. Abarcaba diversos aspectos, como las características

del arte de pesca, el nivel de capturas recientes, la composición por tallas de la captura y la caracterización de la captura fortuita. También se informó sobre los estudios que se están realizando en relación con la biología de la especie.

El Grupo agradeció la información comunicada y destacó la importancia de que se incluyera en la base de datos de ICCAT. Por ello, la Secretaría advirtió la necesidad de corroborar las estadísticas de Tarea 1 y 2 para Egipto en la base de datos de ICCAT y acordó ponerse en contacto directamente con los autores para tratar este asunto. El Grupo también animó a los científicos egipcios a participar en las próximas sesiones de evaluación del atún blanco del Mediterráneo.

El Grupo observó que, desde la última [reunión intersesiones del Grupo de especies de atún blanco \(incluida la evaluación del stock del atún blanco del Mediterráneo\)](#) en 2021, el resumen ejecutivo de este stock se mantiene separado del de los stocks del Atlántico. El Grupo acordó mantenerlos separados en el futuro.

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

El informe fue adoptado durante la reunión. El presidente del Grupo agradeció sus esfuerzos a todos los participantes. La reunión fue clausurada.



**Bibliografía**

- Anonymous 2017. Report of the 2016 ICCAT North and South Atlantic Albacore Stock Assessment Meeting (Madeira, Portugal – 28 April to 6 May 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1147-1295.
- Anonymous 2020. Report of the 2020 ICCAT Atlantic Albacore Stock Assessment Meeting (Online, 29 June - 8 July 2020). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(7): 1-142.
- Anonymous. 2023. Report of the 2023 ICCAT North Atlantic Albacore Data Preparatory Meeting (including MSE) (Hybrid, Pasaia, Spain 20-23 March 2023). SCRS/2023/003.
- Bard F.X. 1981. Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Océan Atlantique. PhD Thesis presented at the University of Paris, 333 p.
- 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, p.105959.
- Francis, R.C., 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 68(6), pp.1124-1138.
- Hamel, O.S., Cope, J.M. 2022. Development and considerations for application of a longevity-based prior for the natural mortality rate. Fish. Res. 256, 106477. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106477>
- Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G., De Bruyn P., Mosqueira I., Sharma R., and Ortiz de Urbina J-M. 2017. Validation of the biomass dynamic stock assessment model for use in a management procedure. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(4): 1354-1376.
- Merino G., H. Arrizabalaga, H. Murua, J. Santiago, J. Ortiz de Urbina, J. G.P. Scott and L.D. Kell. Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through Management Strategy Evaluations. SCRS/2016/015 (withdrawn).
- Merino G., H. Arrizabalaga, J. Santiago, R. Sharma., V. Ortiz-de-Zarate, P. De Bruyn, and L. Kell. Updated evaluation of harvest control rules for North Atlantic albacore through management strategy evaluation. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 74(2): 457-478.
- Methot, R. D., Jr., C. R. Wetzel, I. G. Taylor, and K. Doering. (2020). Stock Synthesis User Manual Version 3.30.15. U.S. Department of Commerce, NOAA Processed Report NMFS-NWFSC-PR-2020-05.
- Methot, R.D. and Taylor, R.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:1744-1760.
- Methot, R.D. and 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>, <https://doi.org/10.25923/5wpn-qt71>
- Santiago, J., 1992. A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, Coll. Vol. Sci. Pap., XL(2): 316-319.
- Santiago, J., Arrizabalaga, H. 2005. An integrated growth study for North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga* Bonn. 1788). ICES J. Mar. Sci. 62, 740-749. <https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2005.01.015>
- Thorson J.T., Maureaud A.A., Frelat R., Mérigot B., Bigman J.S., Friedman S.T., Palomares M.L.D., Pinsky M.L., Price S.A., Wainwright P. 2023. Identifying direct and indirect associations among traits by merging phylogenetic comparative methods and structural equation models. Methods Ecol. Evol. n/a. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14076>
- Winker H., Carvalho F., Cardinale M., Kell L. 2022. ss3diags: What the Package Does (One Line, Title Case). R package version 1.10.0.



## TABLAS

**Tabla 1.** Estructura de la flota de atún blanco del Atlántico norte utilizada en el modelo de evaluación Stock Synthesis.

**Tabla 2.** Índices de abundancia utilizados en el modelo dinámico de biomasa *mpb*.

**Tabla 3.** Especificaciones del modelo dinámico de biomasa.

**Tabla 4.** Parámetros de Stock Synthesis estimados para el atún blanco del Atlántico norte.

**Tabla 5.** Estimaciones de Stock Synthesis para la biomasa reproductora del stock ( $t$ ), reclutamiento a edad 0 y tasa de captura (fracción de biomasa total).

**Tabla 6.** N-ALB Mediana estimada e intervalos de confianza del 95 % para  $B/B_{RMS}$  y  $F/F_{RMS}$  a partir de las iteraciones de SS3 MVLN.

**Tabla 7.** Parámetros estimados y puntos de referencia para el caso de referencia del modelo *mpb*.

**Tabla 8.** Parámetros anuales estimados y puntos de referencia para el caso de referencia del modelo *mpb*.

**Tabla 9.** Rendimiento proyectado ( $t$ ) a  $0,8 \cdot F_{RMS}$  por la proyección determinista del modelo Stock Synthesis.

## FIGURAS

**Figura 1.** Resumen de las series temporales de datos modeladas en Stock Synthesis.

**Figura 2.** Crecimiento estimado del atún blanco del Atlántico norte en el modelo Stock Synthesis.

**Figura 3.** Resumen de los supuestos biológicos del atún blanco del Atlántico norte en SS3, incluyendo talla-peso (panel superior izquierdo), madurez por edad (panel superior derecho), fecundidad de las hembras por talla (panel inferior izquierdo) y mortalidad natural por edad (panel inferior derecho).

**Figura 4.** Series temporales de la composición por talla por flota utilizadas como entrada en Stock Synthesis.

**Figura 5.** Resumen de los datos de la edad condicionada por la talla por año, el tamaño de la burbuja se escala al tamaño máximo de la muestra.

**Figura 6.** Índices de CPUE utilizados en el evaluación de stock con *mpb*.

**Figura 7.** Resultados del análisis de fluctuación de Stock Synthesis para el atún blanco del Atlántico norte. El panel izquierdo muestra los valores de la función objetivo (verosimilitud logarítmica negativa) a través de iteraciones del modelo con distintos valores de los parámetros iniciales. El panel derecho muestra la trayectoria de la biomasa reproductora a lo largo de los ensayos.

**Figura 8.** El modelo Stock Synthesis se ajusta a los índices de abundancia relativa del atún blanco del Atlántico norte.

**Figura 9.** Errores residuales de ajuste del modelo Stock Synthesis sobre los índices de abundancia relativa del atún blanco del Atlántico norte.

**Figura 10.** Ajustes de Stock Synthesis a las composiciones por talla del atún blanco del Atlántico norte por flota. Las distribuciones grises muestran la composición de tallas agregadas observada por flota y la línea verde muestra la composición por talla predicha por el modelo.

**Figura 11.** Prueba de ensayos residuales de diagnóstico sobre los ajustes del modelo a los índices de abundancia

**Figura 12.** Perfiles de verosimilitud para el reclutamiento medio en equilibrio sin pesca ( $R_0$ ), la inclinación ( $h$ ), la talla media asintótica ( $L_{inf}$ ) y la tasa de crecimiento intrínseco ( $k$ ) del atún blanco del Atlántico norte.

**Figura 13.** Análisis retrospectivos del caso de referencia del modelo de Stock Synthesis de atún blanco del Atlántico norte.

**Figura 14.** Resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para evaluar la capacidad de predicción de índices del modelo. Para estimar el valor de MASE se utilizaron ensayos de simulación retrospectiva de cinco años.  $MASE \leq 1$  indica que el modelo tiene capacidad predictiva. Las observaciones 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 15.** Gráficos de residuos bivariantes para la exploración de probabilidades con el modelo *mpb*. Función de penalización para distintos valores de  $r$  e índices.

**Figura 16.** Gráficos de residuos bivariantes para la exploración de probabilidades con el modelo *mpb*. Función de penalización para distintos valores de  $r$  e índices. Correlación entre los puntos de referencia y las estimaciones del modelo.

**Figura 17.** Gráficos de residuos bivariantes para la exploración de probabilidades con el modelo *mpb*. Función de penalización para distintos valores de  $r$  e índices. Correlación entre  $r$  y  $k$ .

**Figura 18.** Series temporales de residuos de ajuste para cada uno de los cinco índices disponibles para esta evaluación de stock.

**Figura 19.** Histograma y densidad de los residuos de ajuste para cada uno de los cinco índices utilizados en el modelo dinámico de biomasa. La línea azul es la distribución empírica de la densidad de los residuos. La línea negra es la distribución con una media de 0 y desviación estándar de los residuos.

**Figura 20.** Series temporales de índices observados y estimados en el modelo de dinámica de la biomasa.

**Figura 21.** Modelo de dinámica de la biomasa: índices de abundancia observados y estimados y regresión lineal.

**Figura 22.** Análisis retrospectivo del modelo de producción de biomasa, con rho de Mohn indicado para cada indicador.

**Figura 23.** Estimación de la función de producción del stock y de la producción de captura y excedente.

**Figura 24.** Serie temporal estimada por Stock Synthesis de la biomasa reproductora del stock de atún blanco del Atlántico norte y límites de confianza del 95 %.

**Figura 25.** Serie temporal estimada por Stock Synthesis de la mortalidad por pesca e intervalos de confianza del 95 % del atún blanco del Atlántico norte.

**Figura 26.** Serie temporal estimada por Stock Synthesis de los reclutamientos del atún blanco del Atlántico norte, incluidos los límites de confianza del 95 %.

**Figura 27.** Trayectoria y estado del stock estimados con el método MVLN (Winker *et al.*, 2020) con 10.000 iteraciones. El punto azul indica la mediana estimada del estado del stock en 2021. El 99,6 % de las iteraciones se sitúan en el cuadrante verde y el 0,4 % en el amarillo. Los gráficos de densidad se estiman en gris para  $F/F_{RMS}$  y  $B/B_{RMS}$ , incluyendo las distribuciones marginales para cada parámetro.

**Figura 28.** Resultados del ajuste determinista de las capturas y la CPUE con *mpb*.

**Figura 29.** Biomasa relativa ( $B/B_{RMS}$ ) y mortalidad por pesca ( $F/F_{RMS}$ ) estimadas a partir del ajuste *bootstrap* de la captura y CPUE con *mpb*.  $F_{tar}$  es la mortalidad por pesca objetivo ( $0,8 * F_{RMS}$ ).

**Figura 30.** Trayectoria estimada de la biomasa relativa y la mortalidad por pesca y estimaciones mediante *bootstrap* de los años terminales.

**Figura 31.** Comparación entre las evaluaciones actuales y recientes del stock mediante *mpb* (2016, 2020 y 2023).

**Figura 32.** Estimaciones probabilísticas de los parámetros del modelo y puntos de referencia.

**Figura 33.** Proyecciones deterministas de Stock Synthesis de 2022 a 2026 a  $0,8 \cdot F_{RMS}$  constante. (a) mortalidad por pesca por flota, (b) captura por flota, (c) biomasa reproductora y (d) reclutamiento a edad 0.

**Figura 34.** Vector de mortalidad natural adoptado durante la reunión de preparación de datos (línea roja) y valores de mortalidad natural utilizados en el marco de la MSE (líneas azules).

**Figura 35.** Biomasa relativa ( $B/B_{RMS}$ ) estimada en los OM de la MSE (gráfica de caja verde, las cajas representan un intervalo de confianza del 50 % y los bigotes un intervalo de confianza del 95 %) y estimaciones de la evaluación de stock de 2023 (el rojo es *mpb* y el azul claro es SS3).

**Figura 36.** Biomasa relativa ( $B/B_{RMS}$ ) estimada en los MP de la MSE (gráfica de caja azul, las cajas representan un intervalo de confianza del 50 % y los bigotes un intervalo de confianza del 95 %) y estimaciones de la evaluación de stock de 2023 de *mpb* (rojo).

**Figura 37.** Mortalidad por pesca relativa ( $F/F_{RMS}$ ) estimada en los OM de la MSE (gráfica de caja verde, las cajas representan un intervalo de confianza del 50 % y los bigotes un intervalo de confianza del 95 %) y estimaciones de la evaluación de stock de 2023 (el rojo es *mpb* y el azul claro es SS3).

**Figura 38.** Mortalidad por pesca relativa ( $F/F_{RMS}$ ) estimada en los MP de la MSE (gráfica de caja azul, las cajas representan un intervalo de confianza del 50 % y los bigotes un intervalo de confianza del 95 %) y estimaciones de la evaluación de stock de 2023 de *mpb* (rojo).

**Figura 39.** Trayectorias de CPUE simuladas en la MSE y CPUE estandarizadas disponibles para la evaluación de stock de 2023.

**Figura 40.** Capturas declaradas de atún blanco del norte (Tarea 1NC, barras) y TAC (línea continua). Las barras naranjas indican los años en que las capturas superaron el TAC. Cabe destacar que el TAC establecido con la norma de control de la captura para el atún blanco del norte o el MP comenzó en 2018.

## APÉNDICES

**Apéndice 1.** Orden del día.

**Apéndice 2.** Lista de participantes.

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

**Apéndice 4.** Resúmenes de documentos SCRS presentados por los autores.

**Table 1.** North Atlantic albacore fleet structure used in the Stock Synthesis assessment model.

FL	Fishery ID	Description	Time	Gear	Catch (FlagName* or FleetCode*)	Size (FleetCode*)
1	1 BB	Baitboat (Spain, France)	1953-2021	BB	EU.ESP-ES-CANT_ALB, EU.FRA-FR	EU.ESP-ES-CANT_ALB, EU.FRA-FR
2	2 BB isl	Baitboat islands (Portugal Madeira/Azores, Spain Canary)	1958-2021 Quarters 1,3,4	BB	EU.PRT-PT-AZORES, EU.PRT-PT-MADEIRA, EU.ESP-ES-CANARY, EU.ESP-ES-CANT_ALBaz, EU.ESP-ES-CANT_ALBcd	EU.PRT-PT-AZORES, EU.PRT-PT-MADEIRA, EU.ESP-ES-CANARY
3	3 TR+GN	Troll (Spain, France) + Gillnets (France, Ireland)	1930-2021	TR+GN	TR: EU.ESP-ES-CANT_ALB, EU.FRA-FR, EU.IRL. GN: EU.FRA-FR, EU.IRL, GBR	TR: EU.ESP-ES-CANT_ALB, EU.FRA. GN: EU.IRL
4	4 MWT	Mid water trawl (France, Ireland)	1987-2021	TW	EU.FRA-FR, EU.IRL, GBR	EU.FRA, EU.IRL
5	5 JP LL TN	Japan LL target north30	1961-1969	LL	Japan (North of 30N)	JPN (North of 30N)
5	5 JP LL t N	Japan LL transition north30	1970-1975			
5	5 JP LL b N	Japan LL late north30	1976-2021			
6	6 JP LL TS	Japan LL target south30	1956-1969	LL	Japan (South of 30N)	JPN (South of 30N)
6	6 JP LL t S	Japan LL transition south30	1970-1975			
6	6 JP LL b S	Japan LL late south30	1976-2021			
7	7 TW LL e N	Taiwan LL early north30	1968-1986	LL	Chinese Taipei (North of 30N)	CTP (North of 30N)
7	7 TW LL t N	Taiwan LL transition north30	1987-1998			
7	7 TW LL l N	Taiwan LL late north30	1999-2021			
8	8 TW LL e S	Taiwan LL early south30	1962-1986	LL	Chinese Taipei (South of 30N)	CTP (South of 30N)
8	8 TW LL t S	Taiwan LL transition south30	1987-1998			
8	8 TW LL l S	Taiwan LL late south30	1999-2021			
9	9 US CAN LL N	US and Canada LL north30	1981-2021	LL	USA and Canada (North of 30N)	USA-US-Com, USA, Canada (North of 30N)
10	10 US LL S	US LL south30	1981-2021	LL	USA (South of 30N)	USA-US-Com, USA (South of 30N)
11	11 Ven LL	Venezuela LL	1960-2021	LL	Venezuela	VEN
12	12 MIX KR+PA	Mixed flags (KR+PA+CHN) LL	1964-2021	LL	Mixed flags (KR+PA), China PR, Korea Rep., Panama	Not included
13	13 Oth LL	Other LL	1965-2021	LL	all others	Not included
14	14 Oth Surf	Other surface	1978-2021		all others	Not included
15	15 BB isl Qt2	Baitboat islands (Portugal Madeira/Azores, Spain Canary)	1965-2021 Quarter 2	BB	EU.PRT-PT-AZORES, EU.PRT-PT-MADEIRA, EU.ESP-ES-CANARY, EU.ESP-ES-CANT_ALBaz, EU.ESP-ES-CANT_ALBcd	EU.PRT-PT-AZORES, EU.PRT-PT-MADEIRA, EU.ESP-ES-CANARY

**Table 2.** Abundance indices used in the biomass dynamic model *mpb*.

Index	First year	Final year	Reference
Chinese Taipei longline late	1999	2021	SCRS/2023/035
Japan bycatch longline	1988	2021	SCRS/2023/029
Spanish baitboat	1981	2021	SCRS/P/2023/01 2
US longline	1987	2021	SCRS/2023/036
Venezuelan longline	1991	2017	SCRS/2020/089

**Table 3.** Specifications of the biomass dynamic model.

Software	Catch series	Starting values
<i>mpb</i>	1930-2021	$r=0.1$ (search space, 0.01-1) $K=1.26 \times 10^6$ ( search space, $1.26 \times 10^5$ - $1.26 \times 10^7$ ) $B_0=1$ (fixed) $p(\text{shape})=0.001$ (Fox) (fixed)

**Table 4.** Stock Synthesis parameters estimated for North Atlantic albacore.

Parameter	Estimate	Phase	Parm_StDev	Gradient	Pr_type	Prior	Pr_SD
L_at_Amin_Fem_GP_1	41.992	2	0.535028	2.91E-05	No_prior	NA	NA
L_at_Amax_Fem_GP_1	125.464	2	2.26169	1.47E-05	No_prior	NA	NA
VonBert_K_Fem_GP_1	0.193517	3	0.0096568	6.38E-05	No_prior	NA	NA
SD_young_Fem_GP_1	3.32762	3	0.161824	2.21E-06	No_prior	NA	NA
SD_old_Fem_GP_1	5.57521	3	0.714884	3.36E-07	No_prior	NA	NA
SR_LN(R0)	11.4322	1	0.125226	4.47E-05	No_prior	NA	NA
SR_BH_steep	0.665474	2	0.0629336	2.11E-05	Normal	0.75	0.15
InitF_seas_1_ftl_33_TR_GN	0.059876	1	0.0135089	-1.68E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_1_BB(1)	0.466903	5	0.119806	-2.98E-08	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradHi_1_BB(1)	-0.363604	5	0.0601401	-2.95E-07	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_1_1_BB(1)	-3.6439	4	0.323398	-1.01E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_2_1_BB(1)	-1.49307	4	0.170136	-7.45E-07	No_prior	NA	NA
SizeSpline_Val_4_1_BB(1)	-1.80802	4	0.19697	4.85E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_2_BB_isl(2)	104.46	4	5.56114	-1.62E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_2_BB_isl(2)	5.34952	4	0.162397	-9.42E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_2_BB_isl(2)	4.94446	5	0.55799	6.51E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_3_TR_GN(3)	63.8928	4	3.04209	-1.23E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_3_TR_GN(3)	-3.78791	5	2.09785	-2.22E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_3_TR_GN(3)	3.57718	4	1.40545	6.42E-08	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_3_TR_GN(3)	5.20451	5	0.398188	-6.48E-06	No_prior	NA	NA
SizeSpline_GradLo_4_MWT(4)	0.418331	3	0.0921375	-3.04E-07	Sym_Beta	0	0.001
SizeSpline_GradHi_4_MWT(4)	-0.230125	3	0.067359	-1.52E-06	Sym_Beta	0	0.001
SizeSpline_Val_1_4_MWT(4)	-3.97237	2	2.39716	-4.67E-07	Sym_Beta	0	0.001
SizeSpline_Val_3_4_MWT(4)	-3.95292	2	1.96706	2.90E-06	Sym_Beta	0	0.001
Size_DblN_peak_5_JPLL_N(5)	93.4134	4	3.00004	6.29E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_5_JPLL_N(5)	-13.5012	5	196.636	-1.66E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_5_JPLL_N(5)	4.17725	4	0.532246	-1.23E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_5_JPLL_N(5)	5.34182	5	0.525206	-3.45E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_6_JPLL_S(6)	102.133	4	2.37625	-1.27E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_6_JPLL_S(6)	-13.5812	5	192.495	-9.25E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_6_JPLL_S(6)	4.16375	4	0.429237	-1.84E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_6_JPLL_S(6)	5.13713	5	0.49451	-2.12E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_7_TAILL_N(7)	100.594	4	3.75581	6.39E-08	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_7_TAILL_N(7)	-14.0435	5	172.74	9.59E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_7_TAILL_N(7)	5.77672	4	0.250864	-3.58E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_7_TAILL_N(7)	5.20432	5	0.513966	1.09E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_8_TAILL_S(8)	120.832	4	8.20251	8.81E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_8_TAILL_S(8)	-13.8722	5	179.812	-2.35E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_8_TAILL_S(8)	6.15683	4	0.298845	4.59E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_8_TAILL_S(8)	4.96731	5	0.559019	1.19E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_9_USLL_N(9)	104.18	4	1.982	2.00E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_9_USLL_N(9)	-12.3704	5	296.24	4.88E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_9_USLL_N(9)	5.2323	4	0.185466	-1.76E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_9_USLL_N(9)	4.49751	5	0.573087	1.80E-07	No_prior	NA	NA
Size_inflection_10_USLL_S(10)	107.239	4	2.04849	2.71E-06	No_prior	NA	NA
Size_95%width_10_USLL_S(10)	12.661	5	1.40439	-7.85E-07	No_prior	NA	NA
Size_inflection_11_VENLL(11)	97.352	4	1.73116	1.83E-06	No_prior	NA	NA
Size_95%width_11_VENLL(11)	10.3651	5	1.68882	1.18E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_15_BBisl_s2(15)	83.7754	4	4.32897	-1.22E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_top_logit_15_BBisl_s2(15)	-14.1019	5	170.468	2.25E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_15_BBisl_s2(15)	5.10364	4	1.64994	-6.86E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_descend_se_15_BBisl_s2(15)	5.70857	5	0.342074	3.45E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_5_JPLL_N(5)_BLK1repl_1970	101.913	6	5.58773	1.84E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_5_JPLL_N(5)_BLK1repl_1976	105.561	6	2.861	3.42E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_5_JPLL_N(5)_BLK1repl_1970	5.66272	6	0.379253	-7.76E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_5_JPLL_N(5)_BLK1repl_1976	6.19295	6	0.139581	-3.02E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_6_JPLL_S(6)_BLK1repl_1970	102.336	6	7.38359	-1.40E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_6_JPLL_S(6)_BLK1repl_1976	106.179	6	2.11257	2.62E-06	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_6_JPLL_S(6)_BLK1repl_1970	5.23035	6	0.707707	-2.12E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_ascend_se_6_JPLL_S(6)_BLK1repl_1976	5.16637	6	0.201068	-2.75E-07	No_prior	NA	NA
Size_DblN_peak_7_TAILL_N(7)_BLK2repl_1987	93.7223	6	3.51605	8.62E-07	No_prior	NA	NA

**Table 5.** Stock Synthesis estimates of spawning stock biomass (t), recruitment at age-0, and harvest rate (fraction of total biomass).

	Spawning Stock Biomass		Recruitment		Harvest Rate	
	Estimate	StdDev	Estimate	StdDev	Estimate	StdDev
Initial	316576	44633	92241	11551	0.059876	0.0135089
1930	316576	44633	90760	11180	0.0183543	0.0024876
1931	316374	44638	90752	11179	0.0236145	0.00323454
1932	315434	44656	90714	11171	0.0196489	0.00270845
1933	313499	44671	90636	11153	0.017604	0.00242972
1934	311086	44654	90537	11130	0.0291062	0.00401145
1935	308358	44487	90423	11098	0.0324228	0.00451157
1936	304796	44256	90273	11055	0.0266551	0.00375184
1937	299799	44054	90056	10999	0.0215834	0.00304953
1938	294884	43820	89837	10942	0.0234062	0.00329826
1939	292144	43596	89712	10905	0.0274037	0.00385556
1940	291157	43422	89666	10888	0.0185425	0.00261398
1941	290674	43271	89644	10876	0.0213021	0.00298116
1942	290295	43101	89626	10865	0.026969	0.0037585
1943	290529	42923	89637	10859	0.0270744	0.00378016
1944	290316	42772	89627	10850	0.0275191	0.00384923
1945	288753	42631	89554	10828	0.0449458	0.00629889
1946	285782	42514	89414	10792	0.0387029	0.00552615
1947	281435	42427	89204	10744	0.0341334	0.00492279
1948	275690	42304	88918	10681	0.0408248	0.0059073
1949	270683	42154	88660	10623	0.0477269	0.00696356
1950	266919	42057	88461	10580	0.068983	0.0101982
1951	261457	42012	88163	10522	0.0615743	0.00939484
1952	253428	41924	87707	10436	0.0597772	0.00929619
1953	243746	41700	87123	10327	0.0565394	0.00890608
1954	234644	41396	86538	10220	0.0758736	0.0120207
1955	227006	41126	86018	10129	0.061297	0.00992489
1956	222059	40929	85666	10069	0.0805308	0.0130787
1957	216513	40720	85255	10003	0.0851249	0.0140972
1958	208896	40424	84663	9913	0.108812	0.0183774
1959	197756	40011	83731	9787	0.108269	0.0189897
1960	186111	39537	64140	19168	0.119227	0.0214788
1961	173972	39074	47753	15133	0.103685	0.0187188
1962	163856	38595	55166	20154	0.155105	0.0284789

## EVALUACIÓN DE STOCK ALB (INCLUYE LA MSE) - HÍBRIDA, MADRID, 2023

1963	149848	37922	128197	37991	0.178941	0.0367279
1964	129343	36912	73523	26564	0.188601	0.0350921
1965	106189	34330	71260	22543	0.182871	0.0324777
1966	82949.2	30995	56649	17263	0.147832	0.0242172
1967	72271.8	28838	65841	18240	0.190358	0.0294456
1968	80292.1	27996	61478	16671	0.155308	0.0230835
1969	92112.7	27850	100013	19563	0.163424	0.0230051
1970	85858.3	24398	74637	16652	0.151386	0.0180928
1971	77413.2	21606	98677	16660	0.179939	0.0195018
1972	70760.7	19144	68638	13165	0.148054	0.0146376
1973	70625.7	17544	45949	10034	0.136951	0.0127604
1974	77467.1	16364	58987	10956	0.154425	0.0143471
1975	86852.8	16109	56665	11138	0.137541	0.0127319
1976	93283.1	15772	52405	10736	0.194744	0.0173781
1977	88640.7	15393	73642	11998	0.201083	0.0180781
1978	74794.4	14145	73364	11980	0.191423	0.0159662
1979	69511.4	12837	64615	11158	0.19494	0.0144604
1980	65776.2	11663	51964	9487	0.148806	0.00992659
1981	62698.2	10353	45556	8787	0.133323	0.00825834
1982	63413.7	9381	49591	8749	0.167892	0.0104009
1983	68082.4	8614	45957	8617	0.213728	0.0147555
1984	65949.5	7944	67600	10732	0.190465	0.0161603
1985	56544.3	7677	62085	10428	0.183105	0.0176287
1986	49277.1	7763	59619	9473	0.207123	0.0217396
1987	41658.9	8389	48008	7714	0.166397	0.0186046
1988	45568.1	9459	49716	8171	0.144349	0.0167727
1989	55984.2	11037	61887	9820	0.138932	0.0164493
1990	67185.6	12678	54480	9426	0.154647	0.0183202
1991	69422.6	13436	53284	9449	0.116985	0.0143352
1992	70639	13601	62082	10217	0.125157	0.0153719
1993	70779.2	13491	46912	9209	0.149825	0.0185124
1994	69831.2	13907	55649	9929	0.141861	0.0185071
1995	72049.3	14597	50113	9781	0.155492	0.0208779
1996	69941.7	14972	70514	11468	0.119393	0.016821
1997	74002.5	15674	67631	10928	0.11297	0.0155382
1998	77011.5	16129	52037	8881	0.0943512	0.0126345
1999	80730.2	16400	34021	6805	0.123087	0.0162197



## EVALUACIÓN DE STOCK ALB (INCLUYE LA MSE) - HÍBRIDA, MADRID, 2023

2000	80152.4	16672	39537	7274	0.125321	0.017222
2001	84483.7	17348	47168	8285	0.106045	0.0152141
2002	91182.3	18470	64464	10036	0.0934907	0.0136784
2003	93291.7	18815	42446	7978	0.10075	0.0144756
2004	86945	17934	77100	11698	0.101883	0.0149741
2005	81526.4	16903	50458	9044	0.129404	0.0189753
2006	79084	16756	52651	9284	0.136389	0.0212556
2007	82318.2	17838	49625	9134	0.082918	0.0138456
2008	84953.2	18551	67708	11840	0.0754757	0.0128369
2009	92786.4	20105	69603	12330	0.0533678	0.00903422
2010	103028	21952	62920	11600	0.0619538	0.0102007
2011	107772	22686	73332	13118	0.0604497	0.00982949
2012	111869	23283	59807	12222	0.0725772	0.0115614
2013	118659	24493	56296	12302	0.06935	0.011087
2014	127193	26356	61357	13489	0.0747911	0.012004
2015	132657	27414	91673	17818	0.0718775	0.0116469
2016	136621	28306	124094	24325	0.0801821	0.0128641
2017	136404	28789	129218	30878	0.0670493	0.0105547
2018	132673	28358	100114	29266	0.0617034	0.00948556
2019	133780	28044	76211	6311	0.0669895	0.0102547
2020	144524	29542	77817	6384	0.0594128	0.009058
2021	171966	33869	81218	6832	0.0591337	0.00873726

**Table 6.** N-ALB Estimated median and 95% confidence intervals for  $B/B_{MSY}$  and  $F/F_{MSY}$  from the SS3 MVLN iterations.

Year	$B/B_{MSY}$	$B/B_{MSY}$ LCI	$B/B_{MSY}$ UCI	$F/F_{MSY}$	$F/F_{MSY}$ LCI	$F/F_{MSY}$ UCI
1931	3.38	2.81	4.08	0.18	0.15	0.22
1932	3.36	2.8	4.05	0.15	0.12	0.18
1933	3.33	2.78	4.01	0.13	0.11	0.16
1934	3.3	2.76	3.97	0.22	0.18	0.27
1935	3.26	2.73	3.92	0.25	0.21	0.3
1936	3.21	2.69	3.84	0.2	0.17	0.24
1937	3.16	2.66	3.77	0.16	0.14	0.2
1938	3.13	2.63	3.73	0.18	0.15	0.21
1939	3.12	2.62	3.72	0.21	0.18	0.25
1940	3.11	2.62	3.71	0.14	0.12	0.17
1941	3.11	2.61	3.71	0.16	0.14	0.19
1942	3.11	2.61	3.72	0.21	0.17	0.25
1943	3.11	2.61	3.72	0.21	0.17	0.25
1944	3.09	2.59	3.7	0.21	0.18	0.25
1945	3.06	2.57	3.65	0.34	0.29	0.41
1946	3.02	2.54	3.59	0.29	0.25	0.35
1947	2.95	2.5	3.5	0.26	0.22	0.31
1948	2.9	2.47	3.42	0.31	0.26	0.37
1949	2.86	2.44	3.36	0.36	0.31	0.43
1950	2.8	2.4	3.28	0.53	0.45	0.62
1951	2.72	2.34	3.16	0.47	0.4	0.55
1952	2.61	2.27	3.02	0.46	0.39	0.53
1953	2.52	2.2	2.88	0.43	0.38	0.49
1954	2.43	2.14	2.77	0.58	0.51	0.65
1955	2.38	2.11	2.7	0.47	0.42	0.52
1956	2.32	2.06	2.62	0.61	0.54	0.69
1957	2.24	2	2.51	0.65	0.57	0.73
1958	2.12	1.91	2.36	0.83	0.73	0.94
1959	2	1.81	2.21	0.83	0.72	0.95
1960	1.87	1.69	2.06	0.91	0.79	1.05
1961	1.76	1.59	1.94	0.79	0.68	0.92
1962	1.61	1.43	1.8	1.18	1	1.4
1963	1.39	1.18	1.63	1.36	1.1	1.69
1964	1.14	0.89	1.46	1.44	1.15	1.79
1965	0.89	0.62	1.28	1.39	1.11	1.76
1966	0.77	0.5	1.21	1.13	0.9	1.42
1967	0.86	0.55	1.34	1.45	1.15	1.83
1968	0.99	0.63	1.56	1.18	0.94	1.5
1969	0.92	0.59	1.44	1.25	0.98	1.59
1970	0.83	0.53	1.31	1.15	0.91	1.47
1971	0.76	0.48	1.2	1.37	1.07	1.75
1972	0.76	0.48	1.19	1.13	0.88	1.45
1973	0.83	0.53	1.29	1.04	0.81	1.34
1974	0.93	0.6	1.45	1.18	0.9	1.53
1975	1	0.64	1.56	1.05	0.78	1.4

EVALUACIÓN DE STOCK ALB (INCLUYE LA MSE) - HÍBRIDA, MADRID, 2023

1976	0.95	0.6	1.5	1.49	1.09	2
1977	0.8	0.5	1.29	1.53	1.11	2.1
1978	0.74	0.46	1.2	1.46	1.05	2.01
1979	0.7	0.44	1.14	1.49	1.08	2.04
1980	0.67	0.42	1.08	1.14	0.82	1.57
1981	0.68	0.42	1.09	1.02	0.73	1.41
1982	0.73	0.46	1.17	1.28	0.91	1.8
1983	0.71	0.44	1.14	1.63	1.13	2.33
1984	0.6	0.36	1	1.45	0.99	2.12
1985	0.53	0.31	0.91	1.4	0.93	2.09
1986	0.45	0.24	0.82	1.58	1.03	2.4
1987	0.49	0.26	0.91	1.27	0.81	1.98
1988	0.6	0.32	1.1	1.1	0.69	1.74
1989	0.72	0.39	1.31	1.06	0.67	1.67
1990	0.74	0.4	1.37	1.18	0.74	1.86
1991	0.76	0.41	1.39	0.89	0.56	1.42
1992	0.76	0.41	1.4	0.95	0.6	1.52
1993	0.75	0.4	1.39	1.14	0.71	1.82
1994	0.77	0.41	1.44	1.08	0.67	1.74
1995	0.75	0.39	1.42	1.19	0.73	1.91
1996	0.79	0.42	1.5	0.91	0.55	1.49
1997	0.83	0.44	1.56	0.86	0.53	1.4
1998	0.87	0.46	1.62	0.72	0.44	1.16
1999	0.86	0.45	1.62	0.94	0.58	1.51
2000	0.9	0.48	1.7	0.96	0.58	1.55
2001	0.98	0.52	1.82	0.81	0.49	1.32
2002	1	0.53	1.86	0.71	0.43	1.17
2003	0.93	0.49	1.74	0.77	0.47	1.25
2004	0.87	0.46	1.64	0.78	0.47	1.28
2005	0.85	0.45	1.6	0.99	0.6	1.62
2006	0.88	0.46	1.68	1.04	0.62	1.72
2007	0.91	0.48	1.73	0.63	0.38	1.06
2008	0.99	0.52	1.89	0.58	0.34	0.97
2009	1.1	0.58	2.09	0.41	0.24	0.69
2010	1.15	0.61	2.18	0.47	0.28	0.79
2011	1.2	0.63	2.26	0.46	0.28	0.77
2012	1.27	0.67	2.39	0.55	0.33	0.92
2013	1.36	0.72	2.56	0.53	0.32	0.88
2014	1.42	0.75	2.67	0.57	0.34	0.95
2015	1.46	0.78	2.75	0.55	0.33	0.91
2016	1.46	0.77	2.75	0.61	0.37	1.01
2017	1.42	0.75	2.69	0.51	0.31	0.84
2018	1.43	0.76	2.7	0.47	0.28	0.77
2019	1.55	0.83	2.89	0.51	0.31	0.83
2020	1.84	1	3.39	0.45	0.28	0.74
2021	2.19	1.21	4.01	0.45	0.29	0.71

**Table 7.** Estimated parameters and reference points for the *mpb* model reference case.

	Median	q05	q95
<i>r</i>	0.115	0.093	0.138
<i>k</i>	915,019	803,331	1,088,179
MSY	38,650	36,543	40,760
F <sub>MSY</sub>	0.115	0.093	0.138
B <sub>MSY</sub>	336,785	295,677	400,519

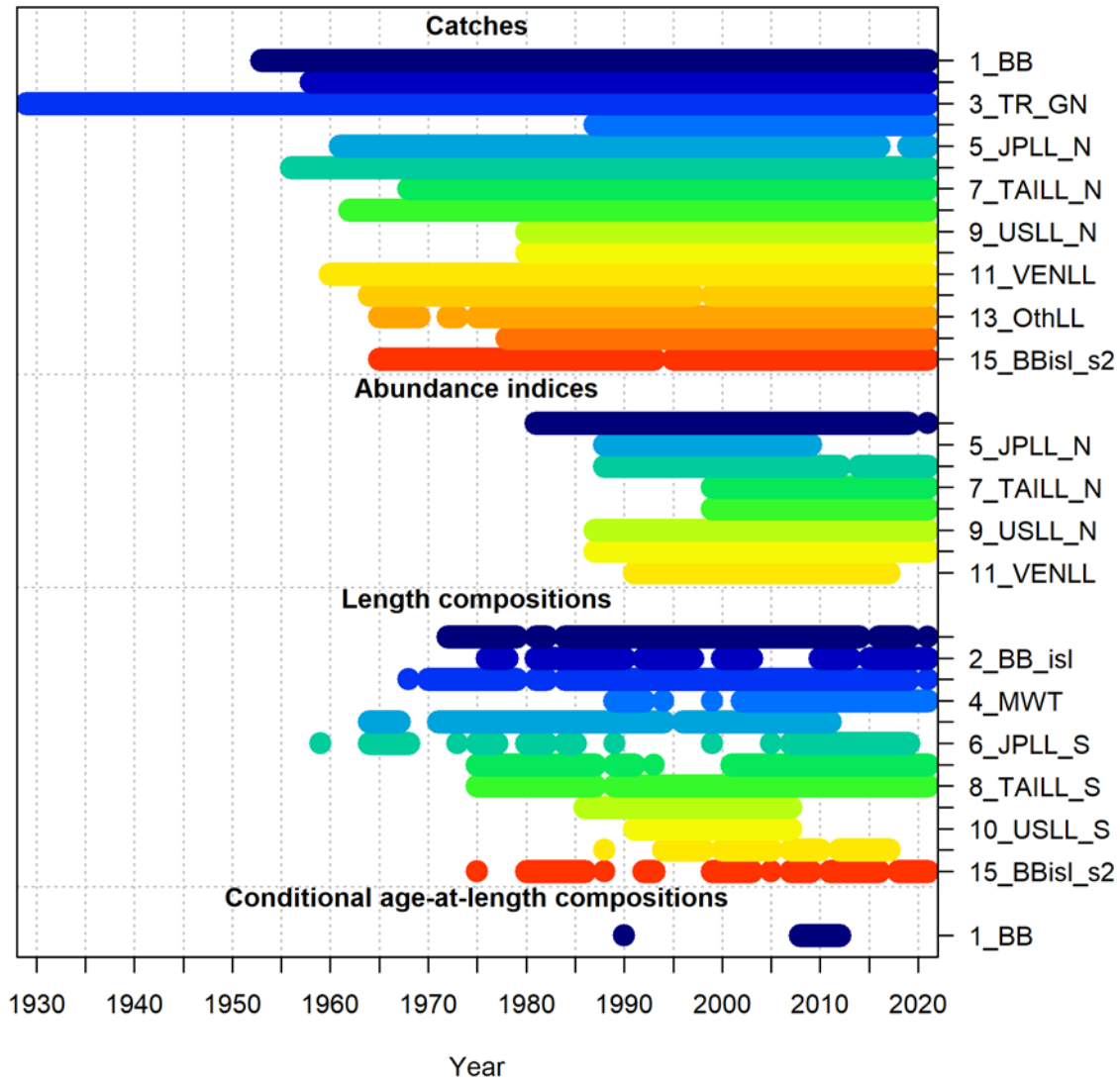
EVALUACIÓN DE STOCK ALB (INCLUYE LA MSE) - HÍBRIDA, MADRID, 2023

**Table 8.** Estimated annual parameters and reference points for the *mpb* model reference case.

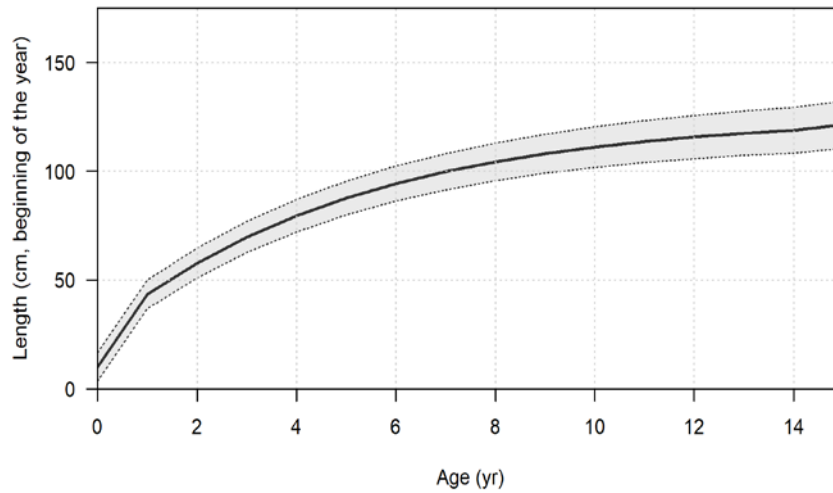
Year	Biomass, median (t)	Biomass, q5% (t)	Biomass, q95% (t)	Fishing mortality, median	Fishing mortality, q5%	Fishing mortality, q95%	Relative biomass (B/Bmsy), median	Relative biomass (B/Bmsy), q5%	Relative biomass (B/Bmsy), q95%	Relative fishing mortality (F/Fmsy), median	Relative fishing mortality (F/Fmsy), q5%	Relative fishing mortality (F/Fmsy), q95%
1930	915019	803331	1088179	0.0123	0.0103	0.0140	2.7169	2.7169	2.7169	0.1071	0.1016	0.1133
1931	903769	792081	1076929	0.0173	0.0145	0.0197	2.6835	2.6789	2.6888	0.1504	0.1429	0.1588
1932	889443	778007	1062380	0.0144	0.0121	0.0165	2.6410	2.6313	2.6525	0.1259	0.1198	0.1326
1933	879465	768562	1051922	0.0130	0.0109	0.0149	2.6115	2.5994	2.6264	0.1134	0.1081	0.1194
1934	871984	761758	1043817	0.0217	0.0181	0.0248	2.5894	2.5766	2.6062	0.1887	0.1797	0.1984
1935	857888	748410	1029014	0.0242	0.0202	0.0277	2.5477	2.5315	2.5692	0.2108	0.2010	0.2212
1936	843438	734904	1013662	0.0199	0.0166	0.0229	2.5050	2.4860	2.5309	0.1737	0.1656	0.1819
1937	834481	727048	1003610	0.0162	0.0135	0.0186	2.4785	2.4596	2.5057	0.1410	0.1345	0.1477
1938	829799	723463	997729	0.0176	0.0147	0.0202	2.4646	2.4473	2.4910	0.1536	0.1464	0.1609
1939	824483	719197	991232	0.0207	0.0172	0.0237	2.4488	2.4330	2.4748	0.1806	0.1720	0.1892
1940	817260	712995	982834	0.0141	0.0117	0.0161	2.4274	2.4118	2.4538	0.1225	0.1167	0.1284
1941	816368	713134	980737	0.0162	0.0135	0.0186	2.4246	2.4119	2.4485	0.1414	0.1345	0.1483
1942	813810	711499	977060	0.0206	0.0172	0.0236	2.4170	2.4063	2.4393	0.1797	0.1709	0.1887
1943	807977	706580	970156	0.0207	0.0173	0.0237	2.3997	2.3893	2.4221	0.1809	0.1719	0.1899
1944	802749	702273	963843	0.0211	0.0176	0.0242	2.3842	2.3745	2.4063	0.1842	0.1750	0.1934
1945	797847	698284	957854	0.0346	0.0288	0.0395	2.3696	2.3605	2.3913	0.3014	0.2862	0.3166
1946	782810	684149	941734	0.0297	0.0247	0.0340	2.3250	2.3129	2.3510	0.2589	0.2463	0.2717
1947	773647	675994	931241	0.0262	0.0218	0.0300	2.2976	2.2850	2.3248	0.2283	0.2171	0.2394
1948	768420	671778	924582	0.0314	0.0261	0.0359	2.2815	2.2701	2.3082	0.2733	0.2598	0.2868
1949	759868	664210	914616	0.0367	0.0305	0.0420	2.2557	2.2441	2.2832	0.3196	0.3037	0.3354
1950	748374	653731	901664	0.0529	0.0439	0.0606	2.2212	2.2084	2.2509	0.4616	0.4388	0.4839
1951	726210	632657	877949	0.0470	0.0389	0.0540	2.1551	2.1374	2.1916	0.4099	0.3909	0.4289
1952	711559	619324	861485	0.0455	0.0376	0.0523	2.1111	2.0919	2.1505	0.3968	0.3789	0.4150
1953	699799	609127	847971	0.0430	0.0355	0.0494	2.0762	2.0569	2.1167	0.3751	0.3582	0.3921
1954	691207	602242	837699	0.0578	0.0477	0.0664	2.0507	2.0327	2.0910	0.5040	0.4809	0.5272
1955	673461	586179	818283	0.0467	0.0384	0.0536	1.9983	1.9779	2.0425	0.4064	0.3883	0.4248
1956	665694	580222	808745	0.0614	0.0506	0.0705	1.9754	1.9567	2.0187	0.5350	0.5106	0.5597
1957	649172	565350	790366	0.0649	0.0533	0.0745	1.9263	1.9062	1.9728	0.5647	0.5398	0.5908
1958	632758	550617	771957	0.0829	0.0679	0.0953	1.8773	1.8558	1.9269	0.7213	0.6899	0.7540
1959	607238	526853	744370	0.0822	0.0671	0.0947	1.8014	1.7752	1.8578	0.7151	0.6853	0.7454
1960	586257	507599	720948	0.0902	0.0733	0.1042	1.7382	1.7095	1.7993	0.7849	0.7534	0.8170
1961	563359	486879	695893	0.0758	0.0614	0.0878	1.6705	1.6389	1.7368	0.6604	0.6342	0.6858
1962	551931	477788	682314	0.1065	0.0862	0.1230	1.6368	1.6069	1.7032	0.9271	0.8891	0.9636
1963	525245	453257	653368	0.1149	0.0924	0.1331	1.5756	1.5235	1.6307	1.0002	0.9597	1.0373
1964	498313	428422	624253	0.1297	0.1035	0.1509	1.4780	1.4396	1.5580	1.1294	1.0811	1.1691
1965	468490	400530	592117	0.1295	0.1024	0.1514	1.3896	1.3466	1.4778	1.1268	1.0773	1.1666
1966	444342	377863	565213	0.1066	0.0838	0.1253	1.3165	1.2704	1.4106	0.9290	0.8841	0.9651
1967	433580	369313	552527	0.1364	0.1070	0.1601	1.2852	1.2406	1.3798	1.1879	1.1281	1.2360
1968	411301	349543	528456	0.1099	0.0856	0.1294	1.2199	1.1731	1.3199	0.9562	0.9043	0.9968
1969	404125	343959	518982	0.1156	0.0900	0.1359	1.1978	1.1528	1.2963	1.0066	0.9496	1.0520
1970	395784	337385	508235	0.1160	0.0903	0.1360	1.1726	1.1283	1.2697	1.0104	0.9514	1.0580
1971	387431	330894	498573	0.1467	0.1140	0.1717	1.1502	1.1066	1.2457	1.2760	1.1982	1.3385
1972	368233	313638	478192	0.1325	0.1020	0.1555	1.0952	1.0494	1.1949	1.1498	1.0744	1.2095
1973	357953	305512	466228	0.1277	0.0980	0.1496	1.0656	1.0181	1.1652	1.1079	1.0317	1.1690
1974	351231	299784	457568	0.1412	0.1084	0.1655	1.0448	0.9973	1.1436	1.2270	1.1397	1.2973
1975	340270	290138	445147	0.1231	0.0941	0.1444	1.0125	0.9627	1.1126	1.0691	0.9890	1.1352
1976	337240	288236	440545	0.1697	0.1299	0.1986	1.0038	0.9517	1.1012	1.4750	1.3609	1.5690
1977	318499	271207	420598	0.1696	0.1285	0.1992	0.9488	0.8935	1.0515	1.4720	1.3484	1.5777
1978	303032	257393	403988	0.1654	0.1241	0.1947	0.9031	0.8445	1.0103	1.4327	1.3040	1.5433
1979	291532	247026	391332	0.1762	0.1313	0.2080	0.8691	0.8073	0.9789	1.5245	1.3784	1.6553
1980	278359	235195	377415	0.1390	0.1025	0.1645	0.8302	0.7652	0.9443	1.2012	1.0775	1.3155
1981	277721	235529	376125	0.1243	0.0918	0.1466	0.8307	0.7633	0.9413	1.0749	0.9609	1.1808
1982	280911	239752	378987	0.1519	0.1126	0.1780	0.8414	0.7718	0.9493	1.3156	1.1710	1.4438
1983	276248	236135	373724	0.1864	0.1378	0.2181	0.8302	0.7560	0.9363	1.6128	1.4293	1.7829
1984	262398	222851	359612	0.1593	0.1162	0.1876	0.7908	0.7121	0.9013	1.3749	1.2051	1.5356
1985	258233	219293	355091	0.1581	0.1150	0.1862	0.7789	0.6967	0.8914	1.3648	1.1887	1.5346
1986	255234	216145	352511	0.1863	0.1349	0.2200	0.7709	0.6834	0.8851	1.6091	1.3930	1.8237
1987	246059	206314	342243	0.1549	0.1114	0.1847	0.7423	0.6486	0.8596	1.3425	1.1491	1.5412
1988	245256	204019	341273	0.1348	0.0969	0.1620	0.7405	0.6405	0.8575	1.1679	0.9929	1.3530
1989	250191	208404	345345	0.1282	0.0929	0.1539	0.7521	0.6478	0.8727	1.1157	0.9413	1.3007
1990	255698	212124	350464	0.1442	0.1052	0.1739	0.7681	0.6581	0.8913	1.2570	1.0575	1.4785
1991	256184	210679	350839	0.1090	0.0796	0.1326	0.7683	0.6523	0.8926	0.9495	0.7929	1.1253
1992	266570	218599	360166	0.1157	0.0857	0.1411	0.7935	0.6767	0.9220	1.0098	0.8405	1.2047
1993	273325	225128	366678	0.1395	0.1040	0.1694	0.8121	0.6916	0.9482	1.2175	1.0093	1.4630
1994	273045	224157	365965	0.1288	0.0961	0.1569	0.8113	0.6860	0.9529	1.1250	0.9255	1.3611
1995	277163	225506	368217	0.1385	0.1042	0.1702	0.8179	0.6894	0.9653	1.2179	0.9930	1.4808
1996	277331	223646	367274	0.1039	0.0784	0.1288	0.8171	0.6831	0.9729	0.9155	0.7402	1.1268
1997	286515	232036	375897	0.1013	0.0772	0.1251	0.8445	0.7010	1.0094	0.8925	0.7173	1.0967
1998	295819	240288	384361	0.0870	0.0670	0.1071	0.8722	0.7254	1.0373	0.7674	0.6114	0.9441
1999	309672	250619	396142	0.1116	0.0872	0.1379	0.9071	0.7483	1.0846	0.9847	0.7837	1.2119
2000	313598	253192	399148	0.1056	0.0830	0.1308	0.9182	0.7554	1.1042	0.9322	0.7410	1.1534
2001	319447	257323	403563	0.0822	0.0651	0.1020	0.9343	0.7656	1.1297	0.7265	0.5736	0.9018
2002	332289	268445	414819	0.0684	0.0548	0.0846	0.9707	0.8018	1.1763	0.6041	0.4776	0.7553
2003	347979	282460	429730	0.0735	0.0595	0.0905	1.0187	0.8424	1.2293	0.6481	0.5110	0.8102
2004	361411	293479	441620	0.0718	0.0588	0.0884	1.0576	0.8776	1.2747	0.6338	0.4991	0.7936
2005	374018	306799	453025	0.0944	0.0780	0.1151	1.0963	0.9102	1.3202	0.8337	0.6555	1.0459
2006	377103	309298	454949	0.0980	0.0812	0.1195	1.1056	0.9149	1.3327	0.8655	0.6796	1.0874
2007	378565	310140	455438	0.0581	0.0483	0.0709	1.1102	0.9152	1.3391	0.5134	0.4024	0.6472
2008	394465	326449	470630	0.0519	0.0435	0.0627	1.1588	0.9569	1.3954	0.4576	0.3599	0.5801
2009	412163	344310	487120	0.0373	0.0316	0.0447	1.2124	1.0031	1.4556	0.3296	0.2591	0.4147
2010	434230	367239	508599	0.0447	0.0382	0.0529	1.2759	1.0637	1.5287	0.3940	0.3109	0.4960
2011	451390	385928	525380	0.0443	0.0380	0.0518	1.3295	1.1079	1.5860	0.3898	0.3095	0.4900
2012	467817	403706	541186</									

**Table 9.** Projected yield (t) at  $0.8 \cdot F_{MSY}$  by the deterministic projection from the Stock Synthesis model.

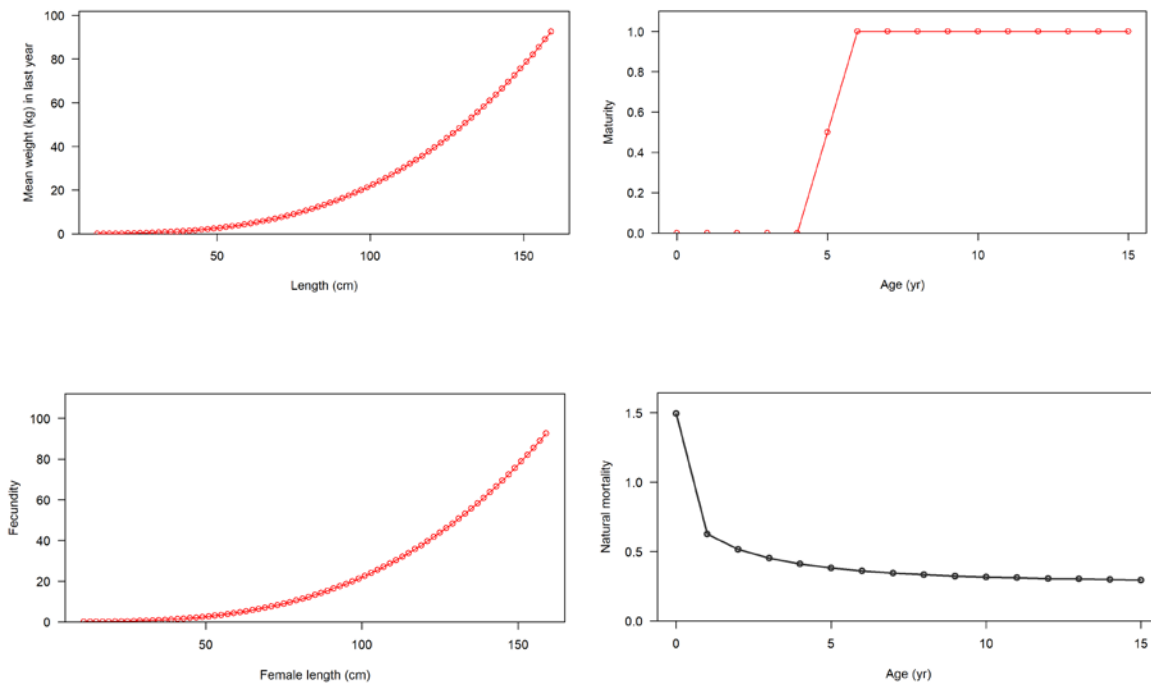
<b>Year</b>	<b>Mean</b>	<b>95%LCI</b>	<b>95%UCL</b>
2024	50173	35671	64675
2025	49029	37080	60978
2026	47979	37959	57999



**Figure 1.** Summary of data time series modeled in Stock Synthesis.

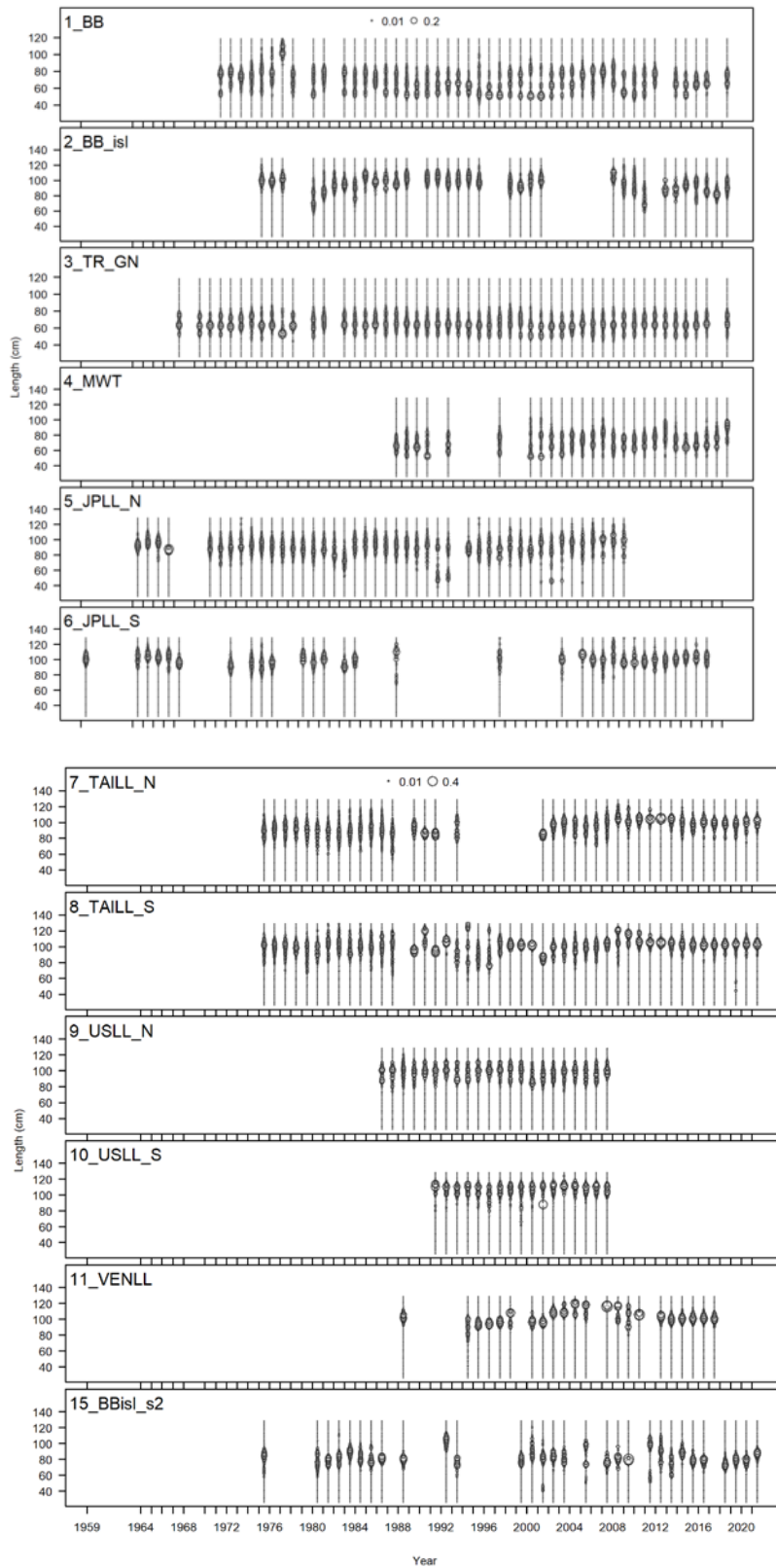


**Figure 2.** Estimated growth of North Atlantic albacore within the Stock Synthesis model.



**Figure 3.** Summary of North Atlantic albacore biological assumptions in SS3, including length-weight (upper left panel), maturity-at-age (upper right panel), female fecundity-at-length (lower left panel), and natural mortality-at-age (lower right panel).





**Figure 4.** Time series of length composition by fleet used as input in Stock Synthesis.

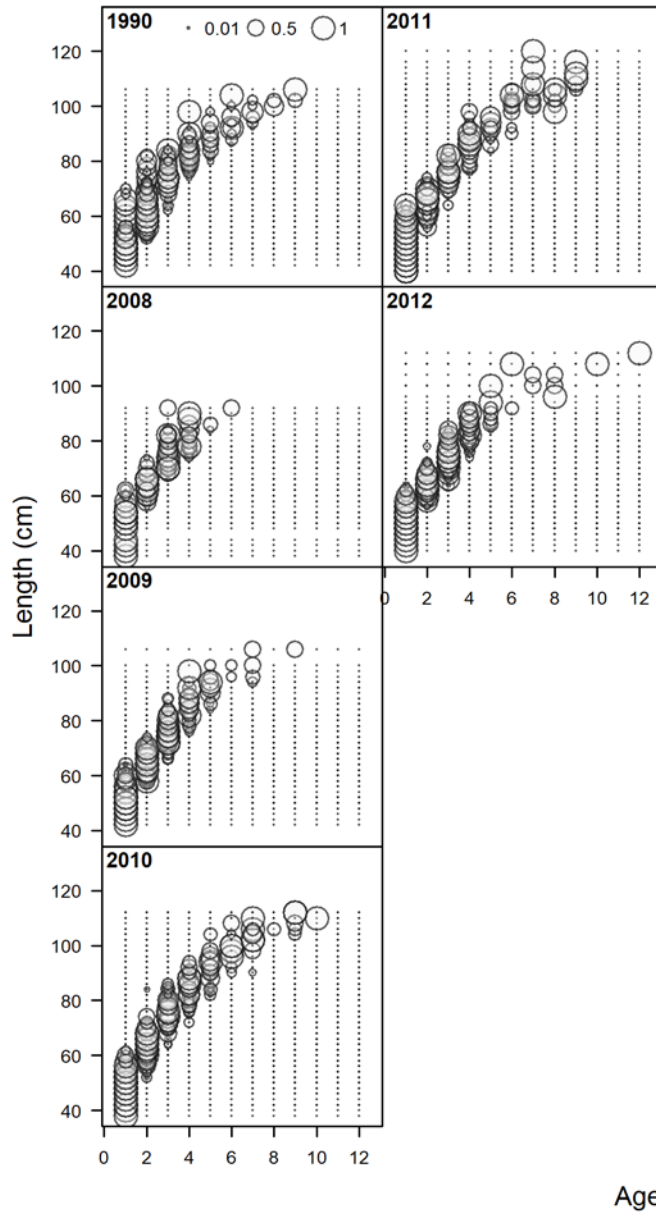


Figure 5. Summary of conditional age-at-length data by year, bubble size is scaled to the maximum sample size.

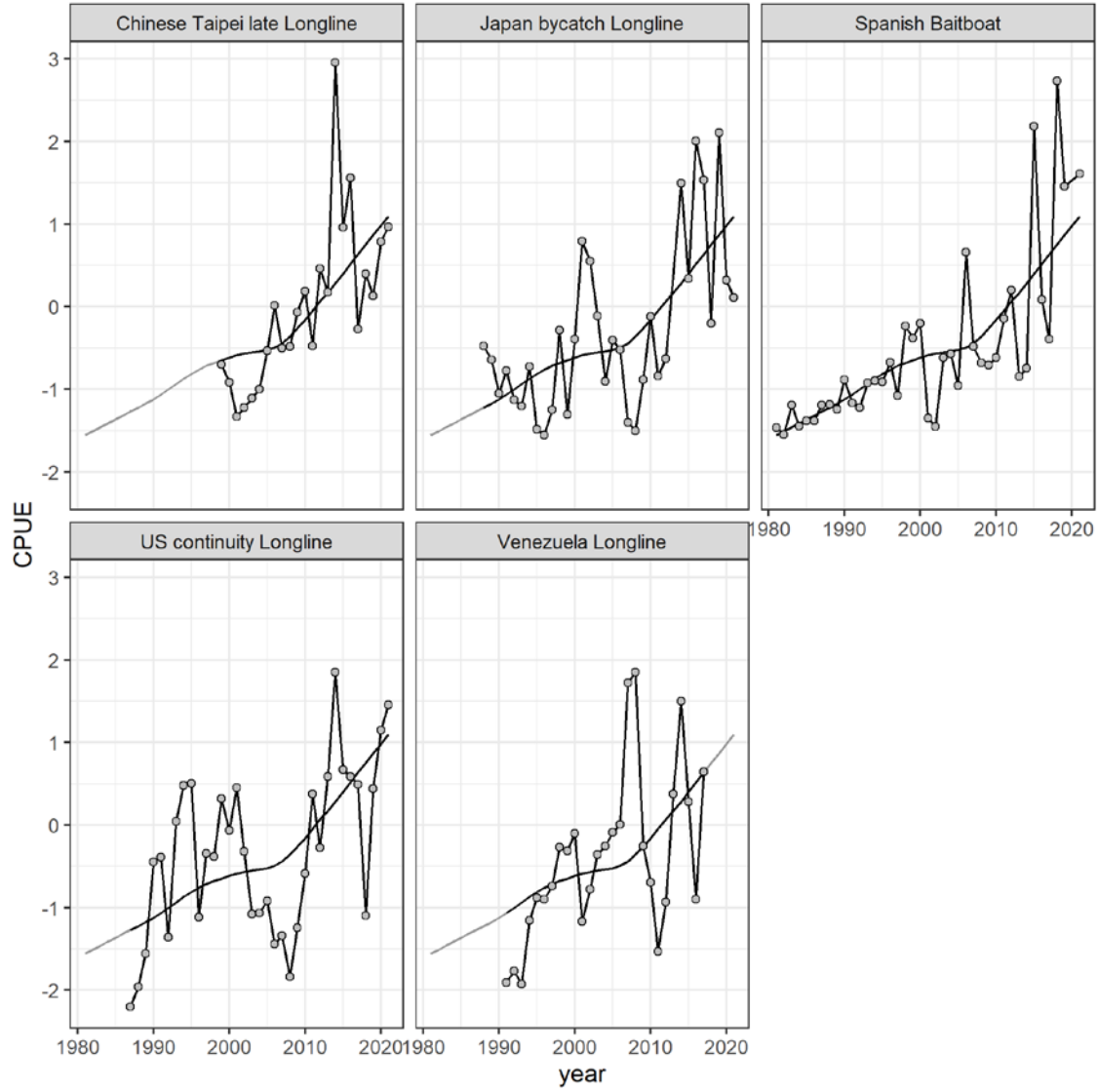
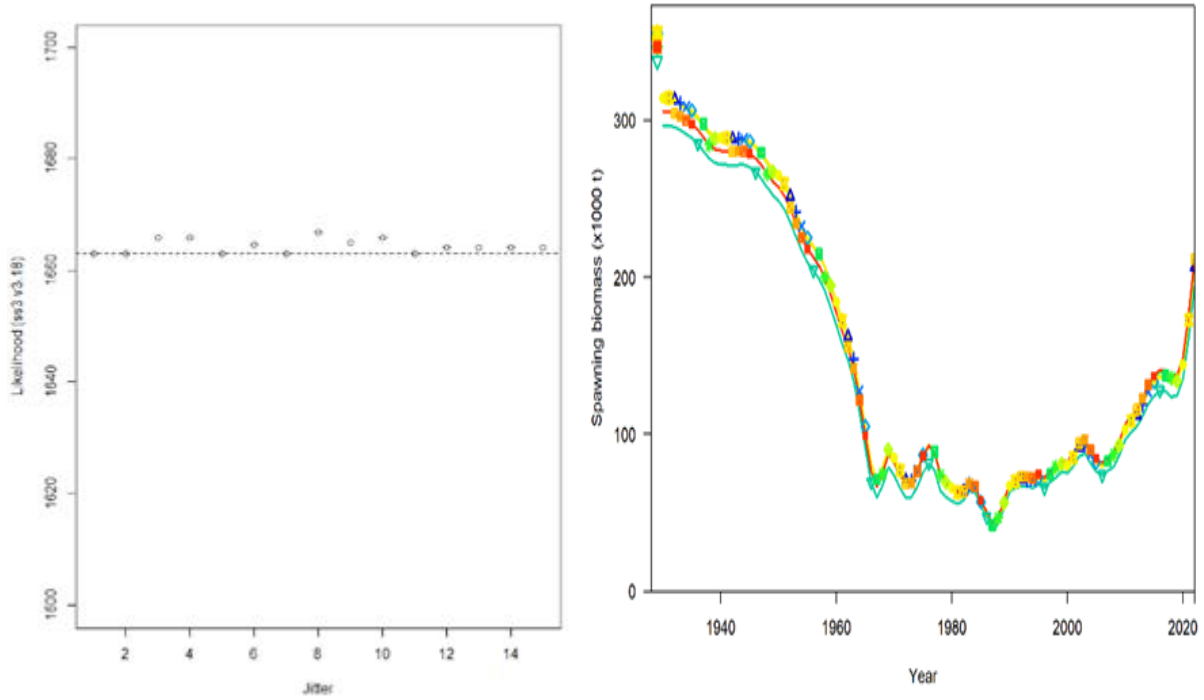
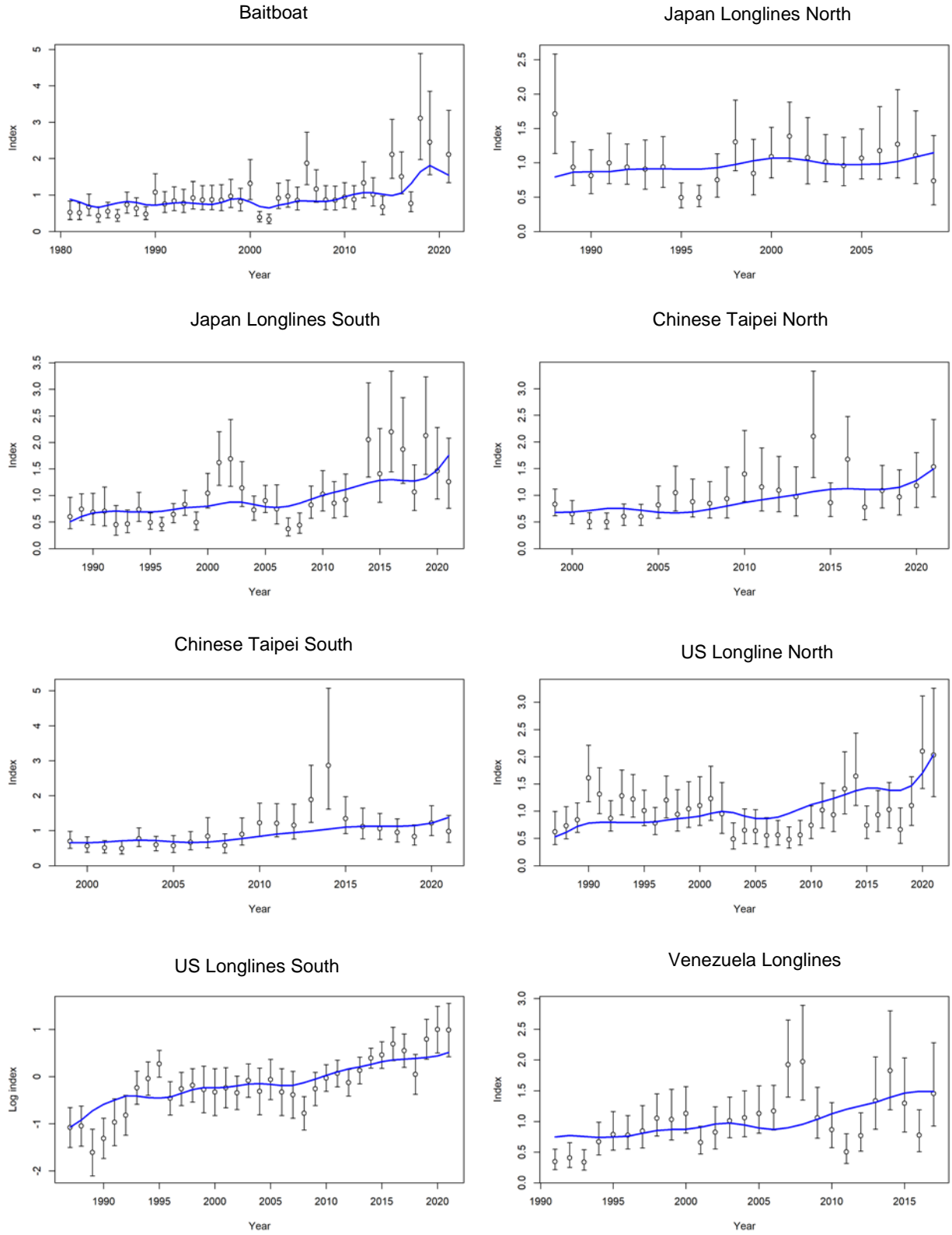


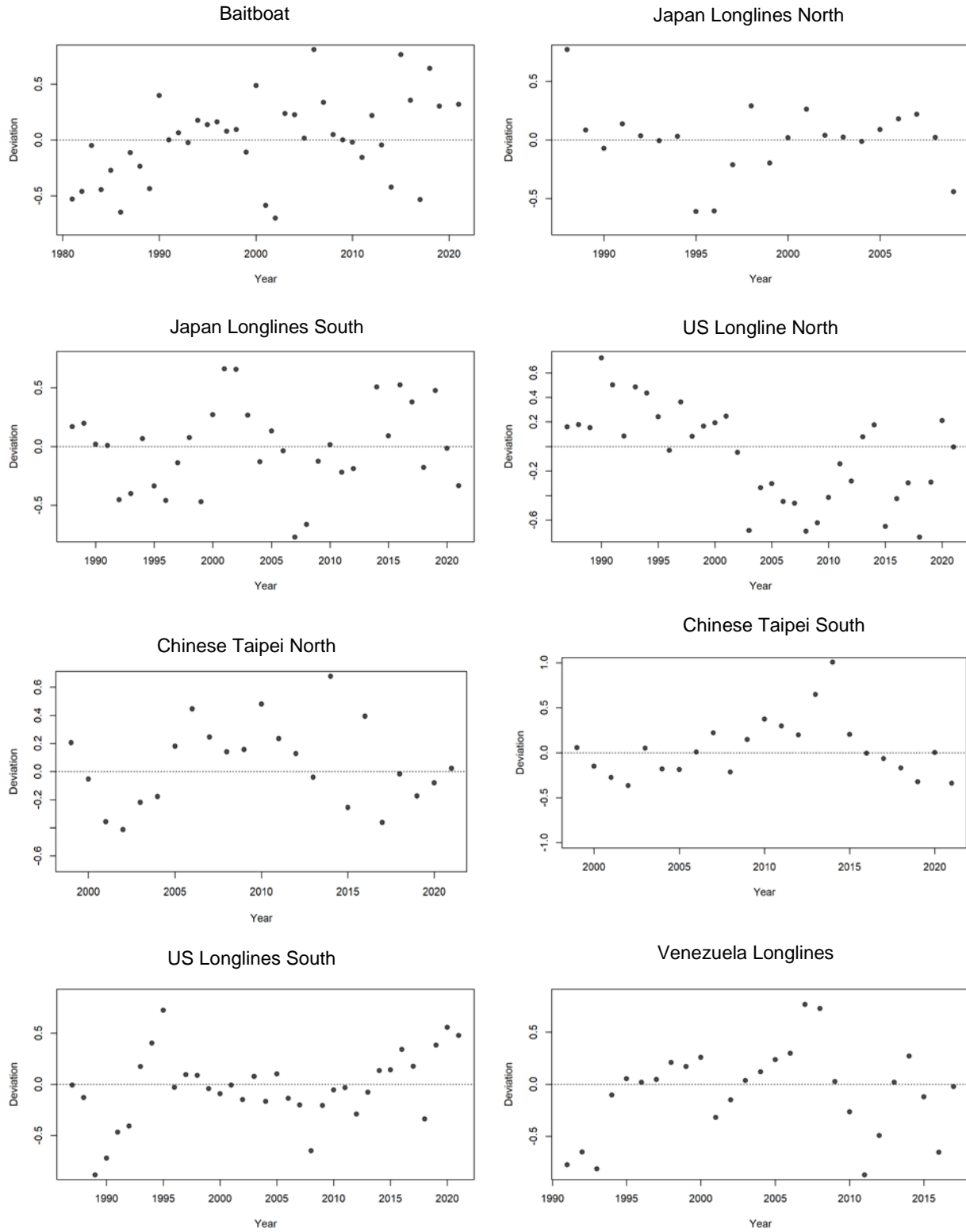
Figure 6. CPUE indices used in the stock assessment with *mpb*.



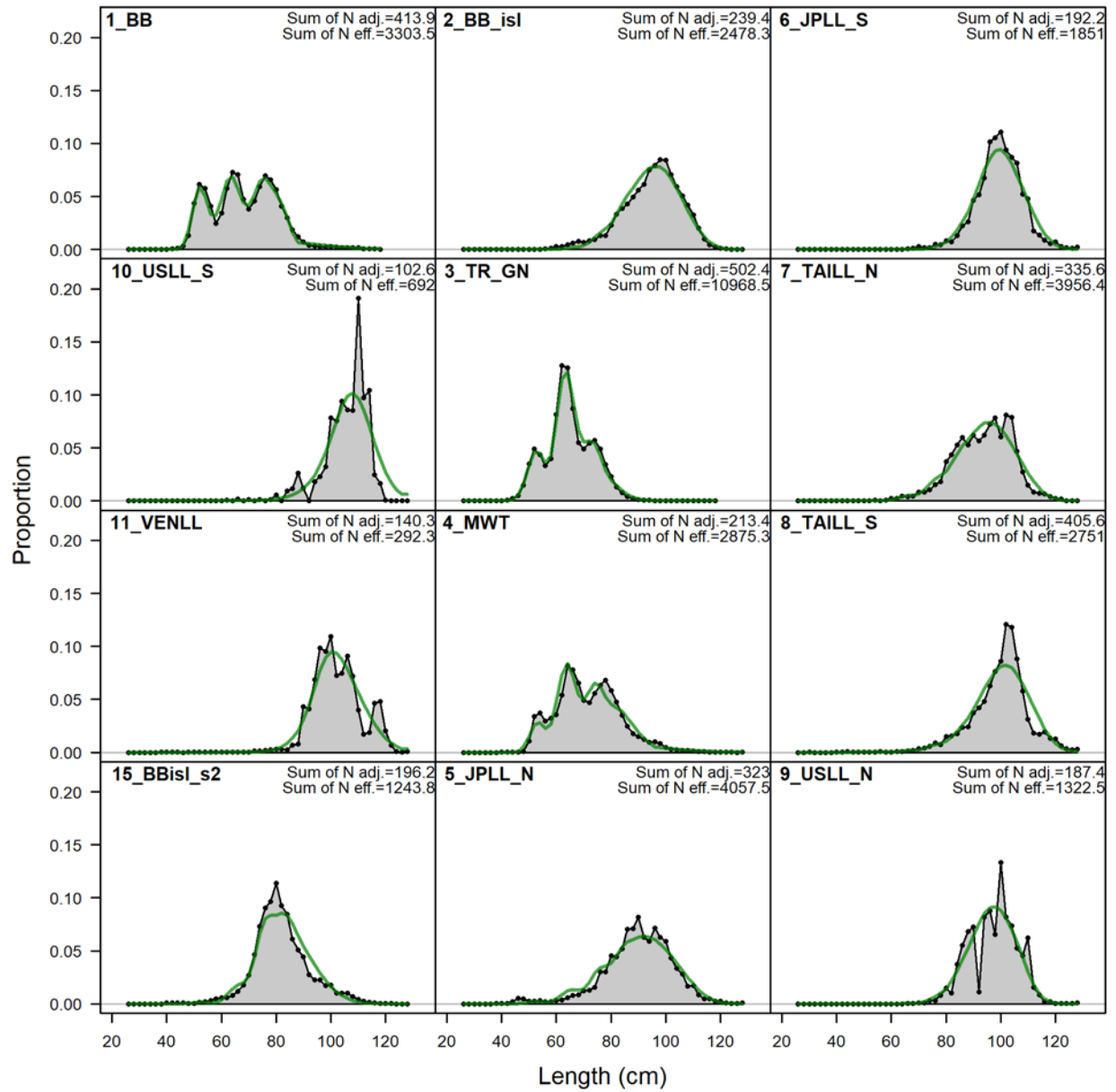
**Figure 7.** North Atlantic albacore Stock Synthesis jitter analysis results. Left panel shows the objective function values (negative log-likelihood) across model iterations with varied starting parameter values. The right panel shows the spawning biomass trajectory across trials.



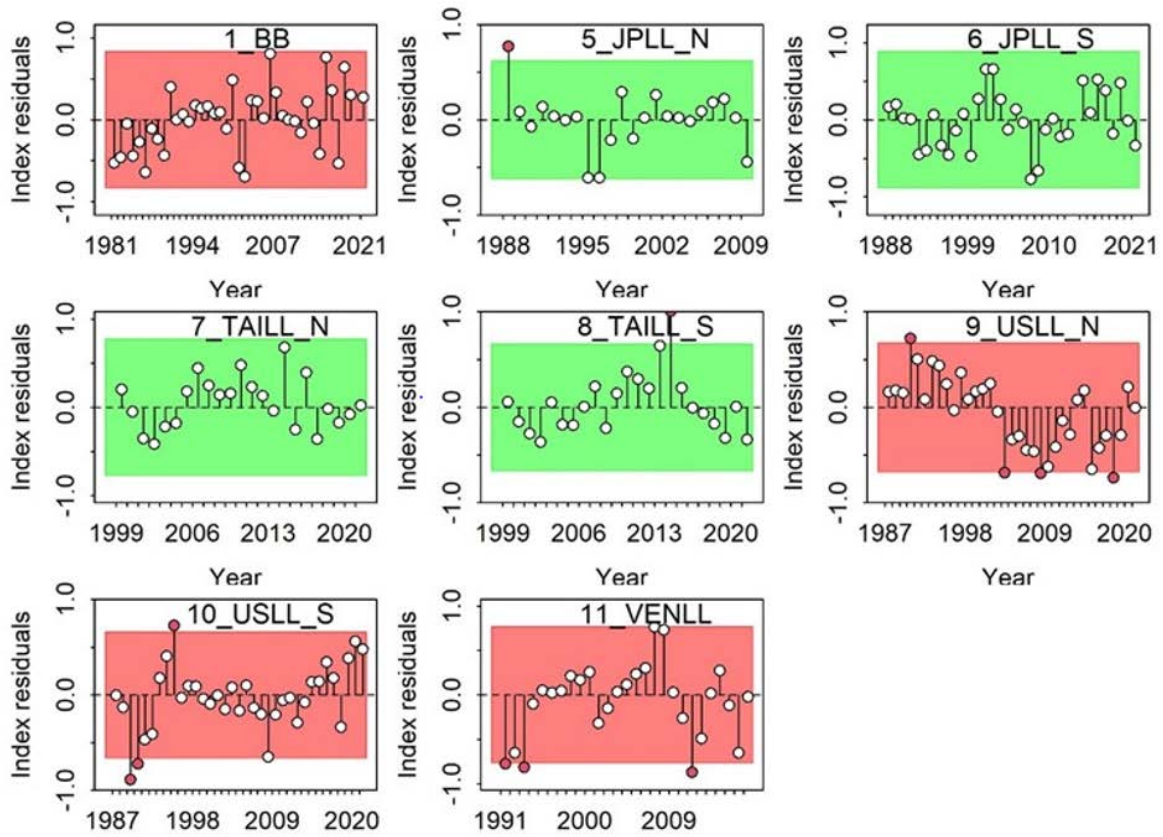
**Figure 8.** Stock Synthesis model fits North Atlantic albacore indices of relative abundance.



**Figure 9.** Stock Synthesis model fit residual errors around North Atlantic albacore indices of relative abundance.

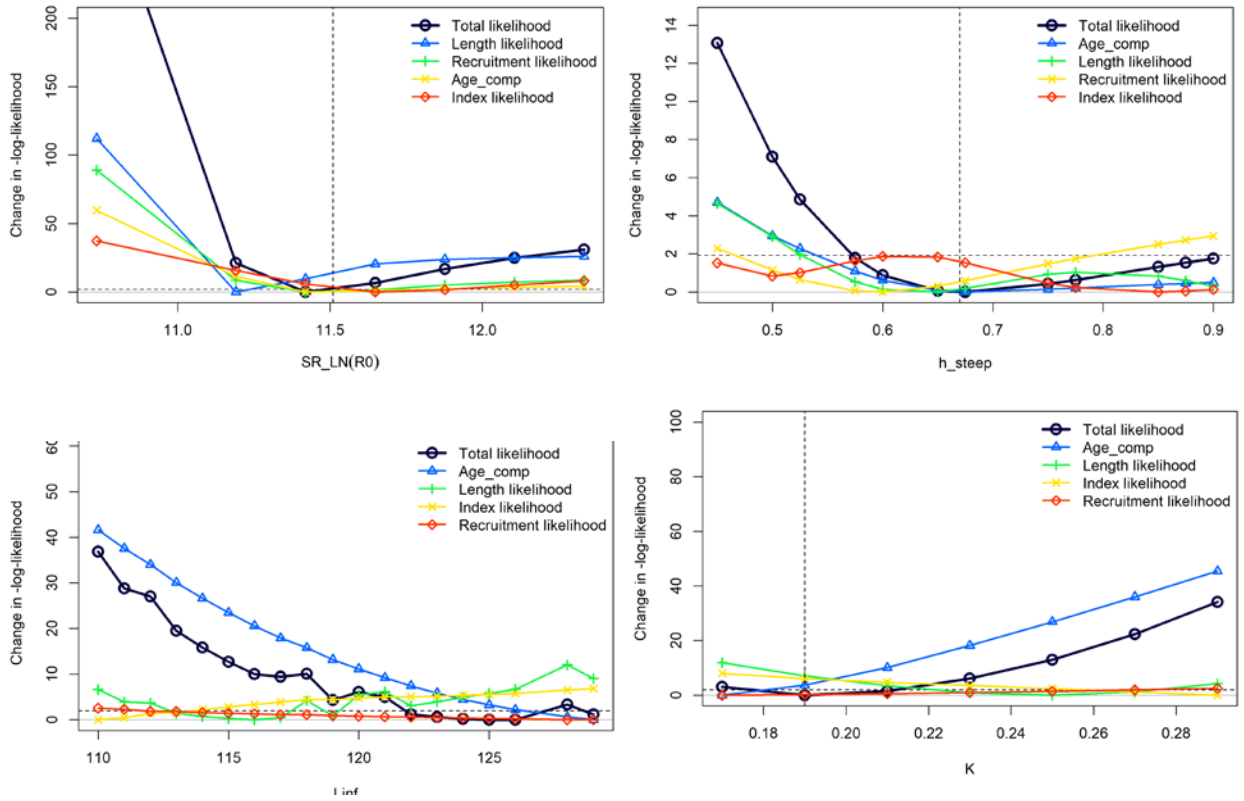


**Figure 10.** Stock Synthesis fits to the North Atlantic albacore length compositions by fleet. The gray distributions show the observed aggregated length composition by fleet and the green line shows the model-predicted length composition.



**Figure 11.** Diagnostic residual runs test on model fits to the indices of abundance.

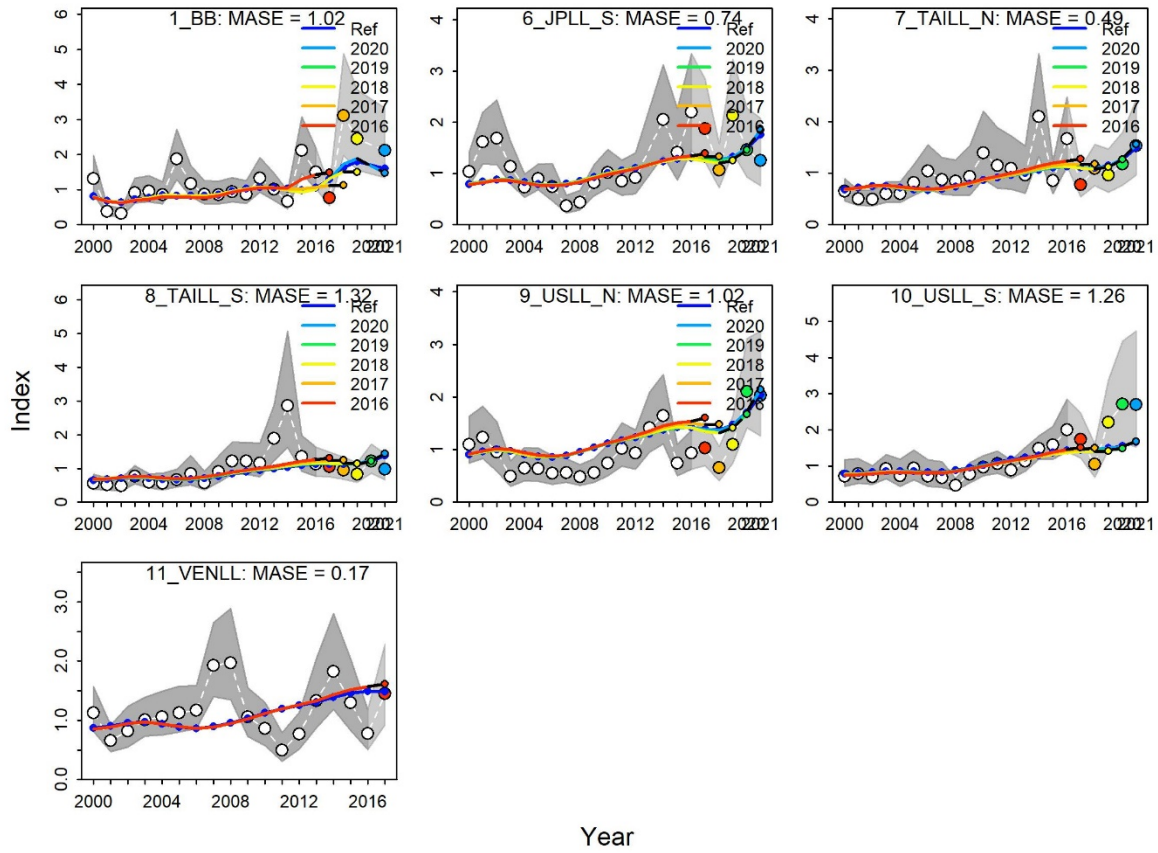




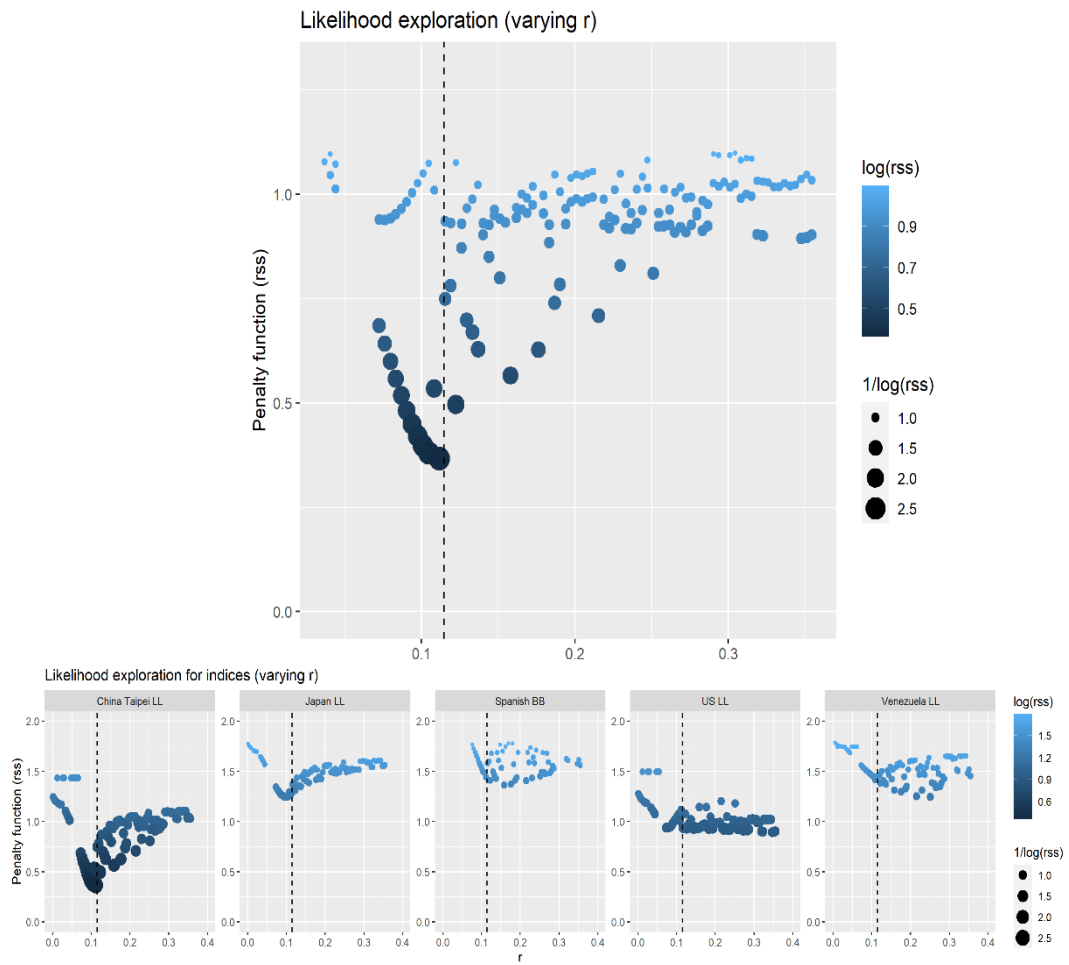
**Figure 12.** Likelihood profiles on unfished mean equilibrium recruitment ( $R_0$ ), steepness ( $h$ ), mean asymptotic length ( $L_{inf}$ ), and intrinsic growth rate ( $k$ ) of North Atlantic albacore.



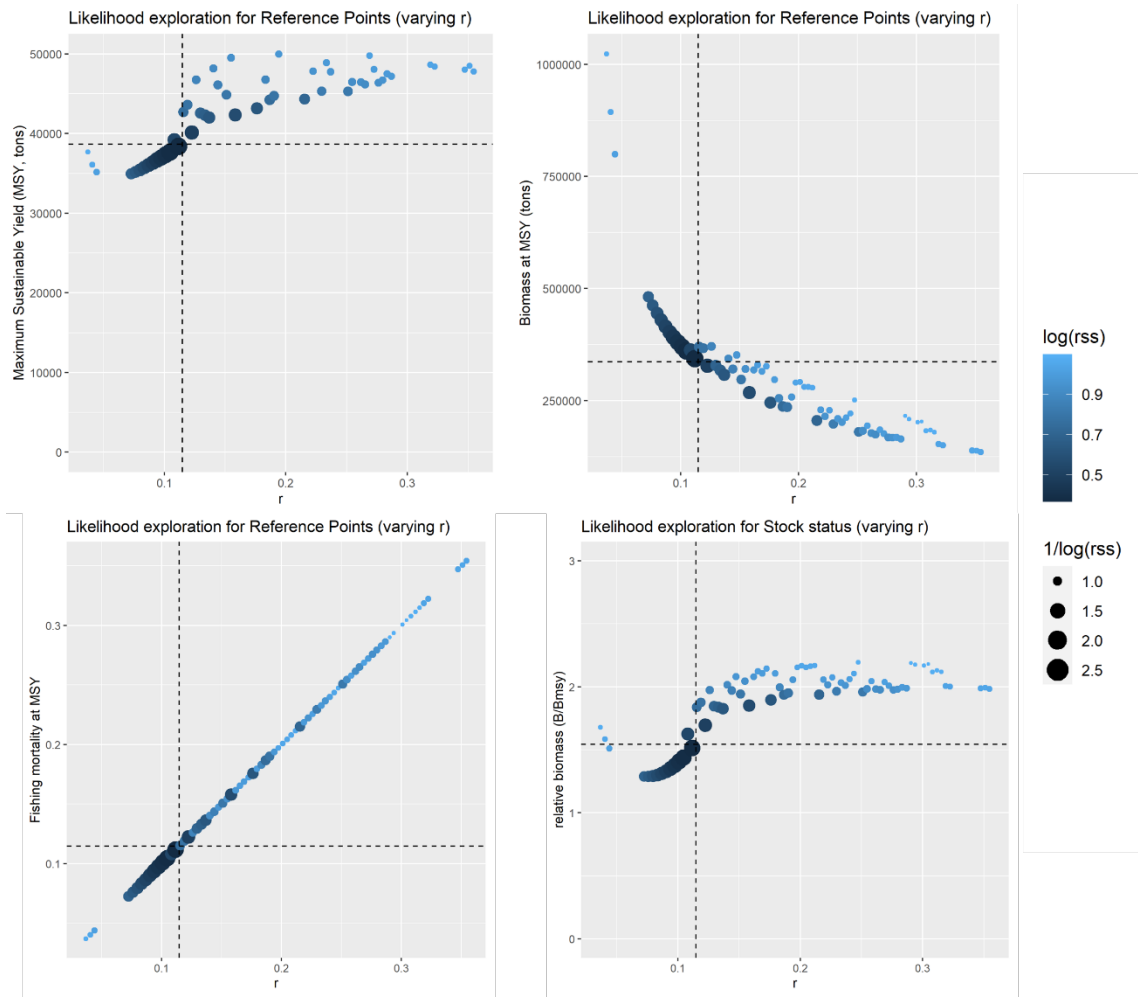
**Figure 13.** Retrospective analyses of the North Atlantic albacore Stock Synthesis reference case model.



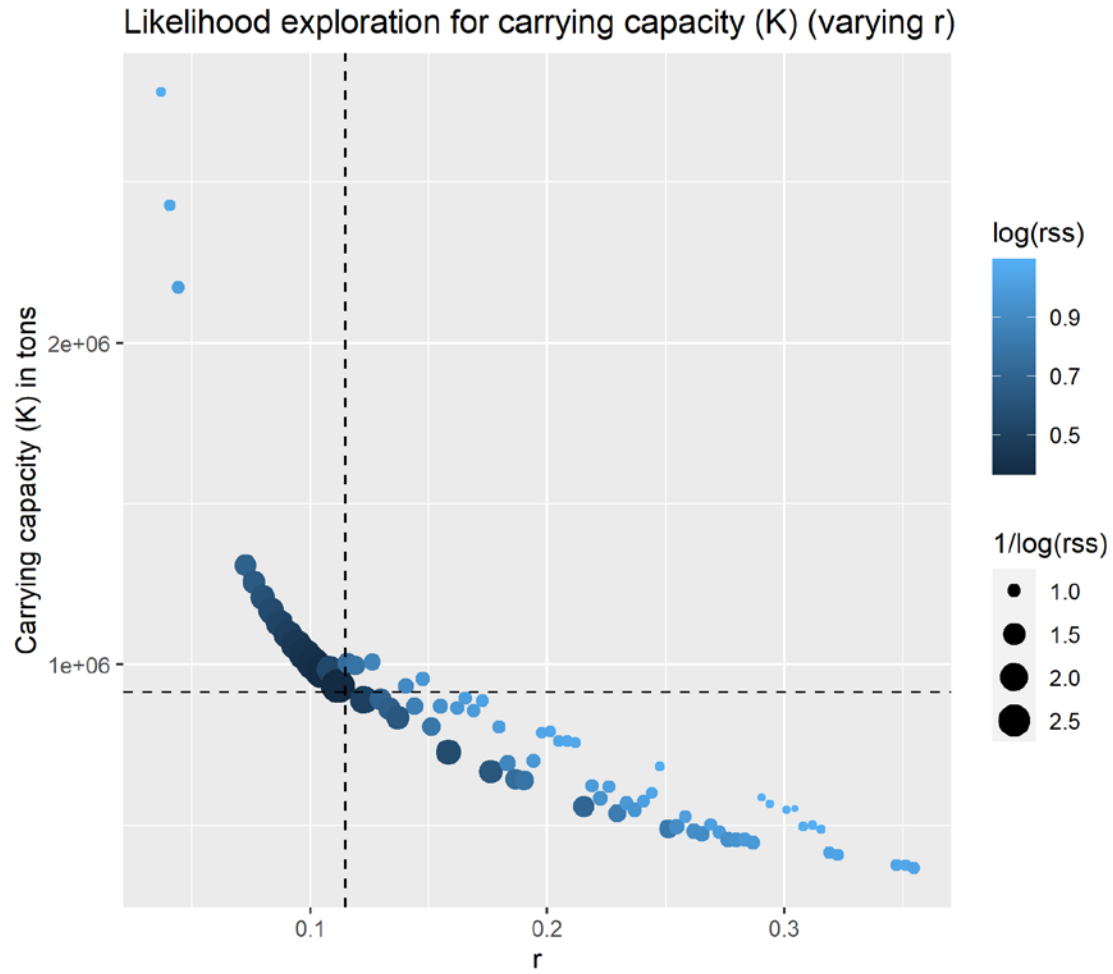
**Figure 14.** Hindcasting cross-validation results to evaluate the indices prediction skill of the model. 5-year hindcasting runs were used to estimate the MASE value.  $MASE \leq 1$  indicates that the model has predictive skills. The observations used for cross-validation are highlighted as color-coded solid circles with associated 95 % confidence intervals (light-gray shading). 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 15.** Bivariate residual plots for likelihood exploration with model *mpb*. Penalty function for different values of  $r$  and indices.

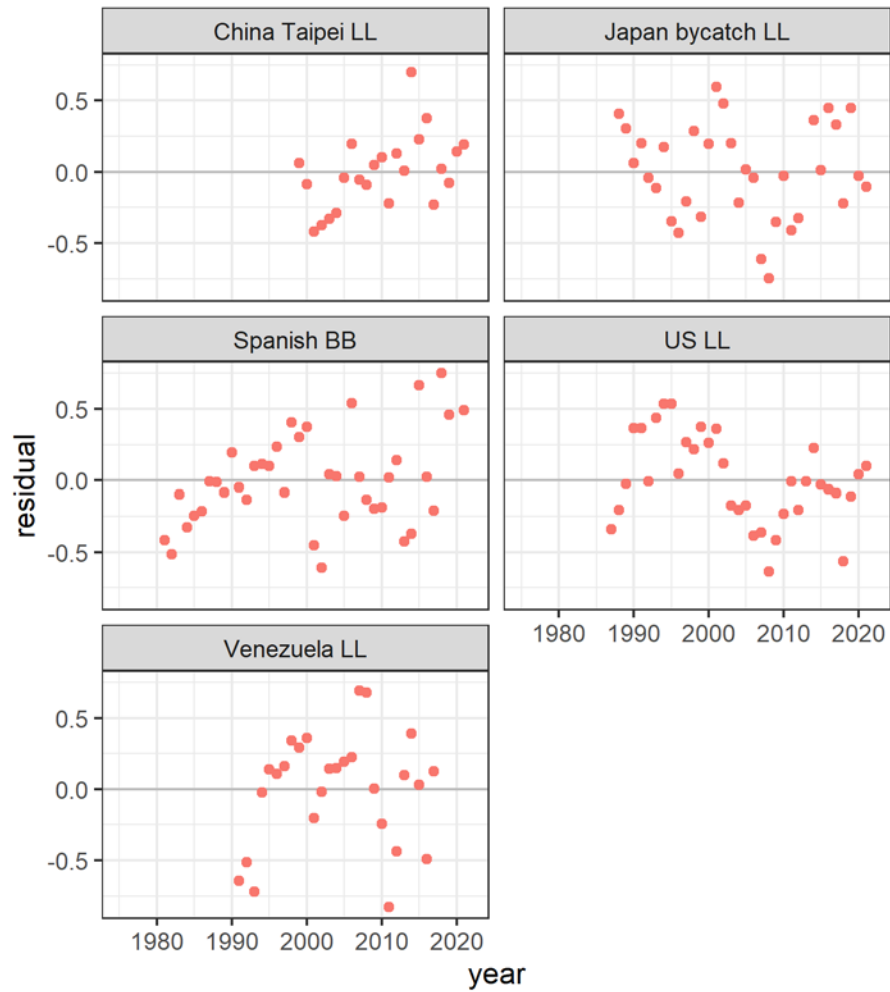


**Figure 16.** Bivariate residual plots for likelihood exploration with model *mpb*. Penalty function for different values of  $r$  and indices. Correlation between reference points and model estimates.



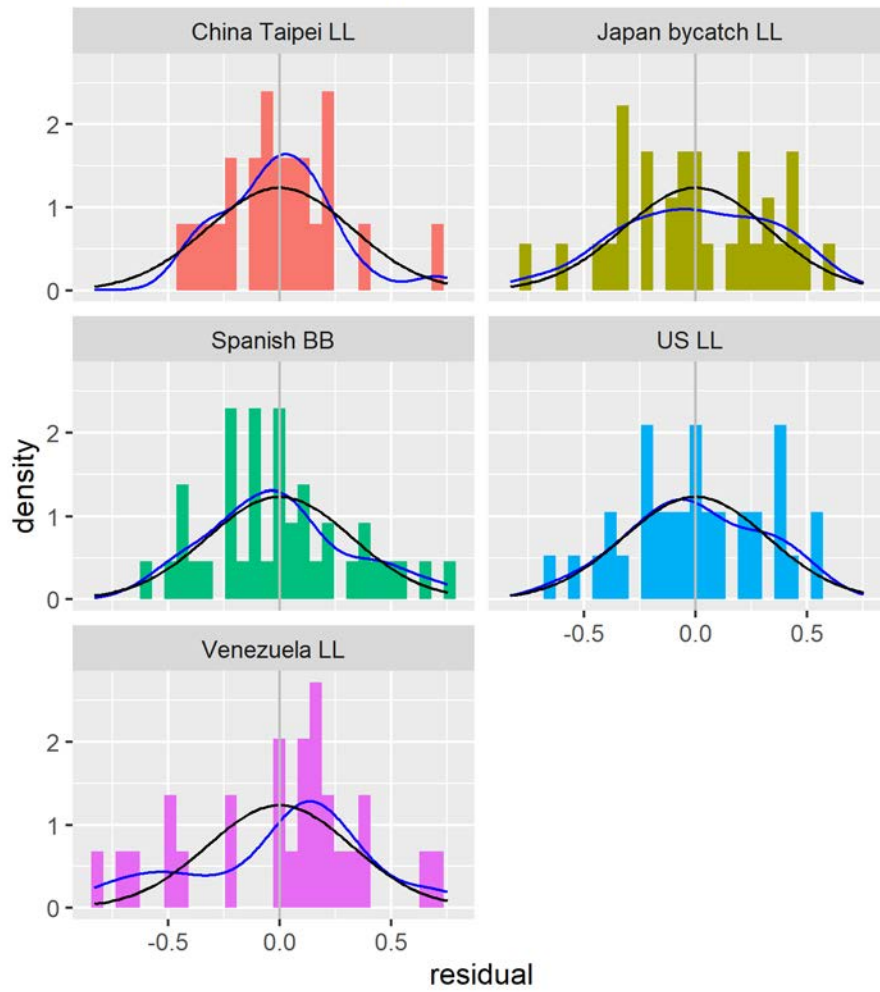
**Figure 17.** Bivariate residual plots for likelihood exploration with model *mpb*. Penalty function for different values of  $r$  and indices. Correlation between  $r$  and  $K$ .

### Residuals CPUE - mpb 2023



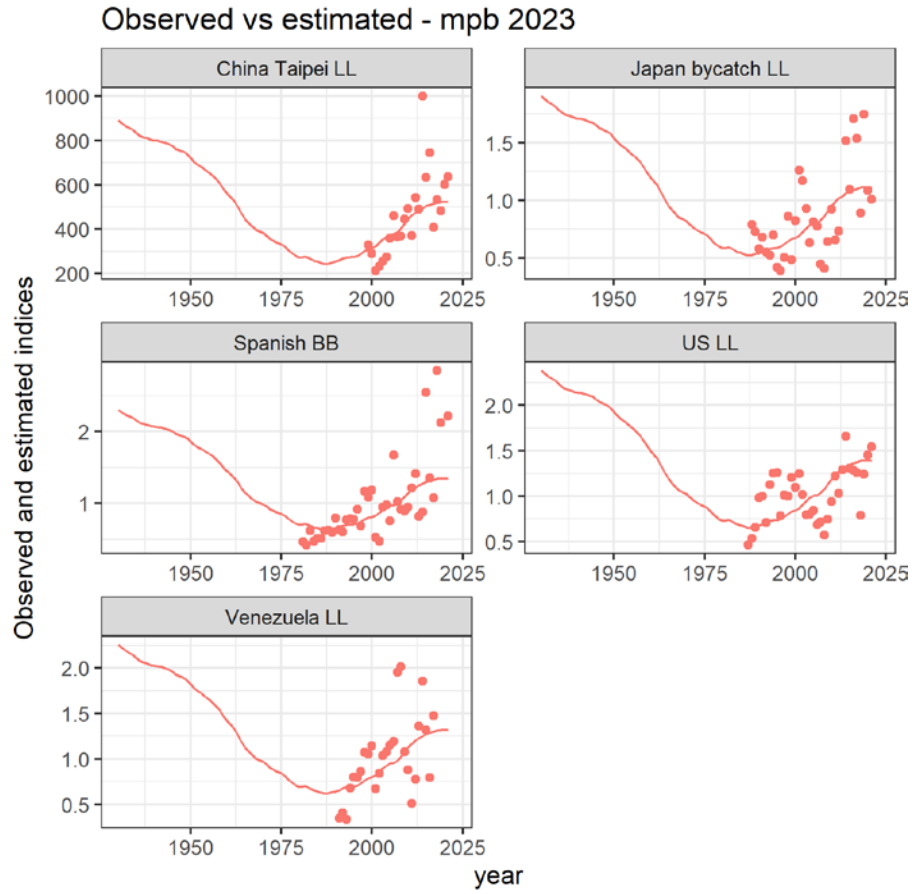
**Figure 18.** Time series of residuals of fit for each of the five indices available for this stock assessment.

### Residuals CPUE - mpb 2023

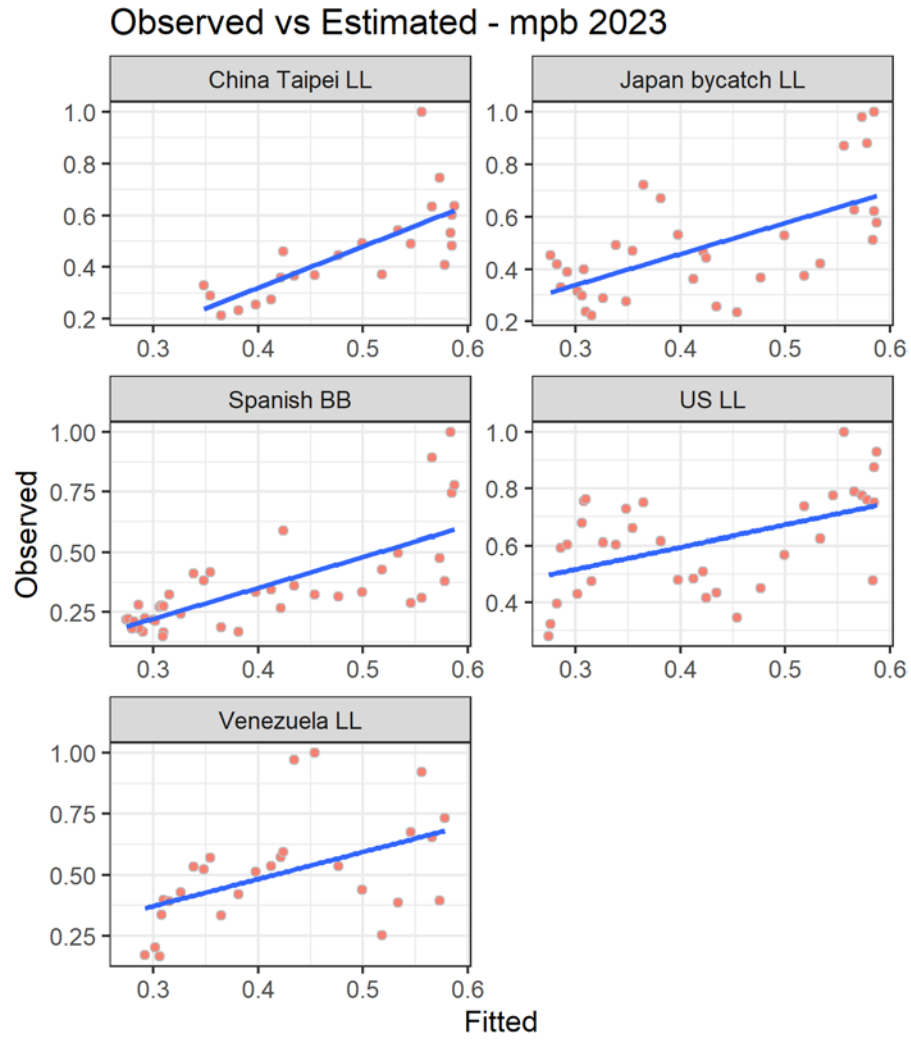


**Figure 19.** Histogram and density of residuals of fit for each of the five indices used in the biomass dynamics model. Blue line is the empirical density distribution of the residuals. Black line is the distribution with mean 0 and sd of the residuals.

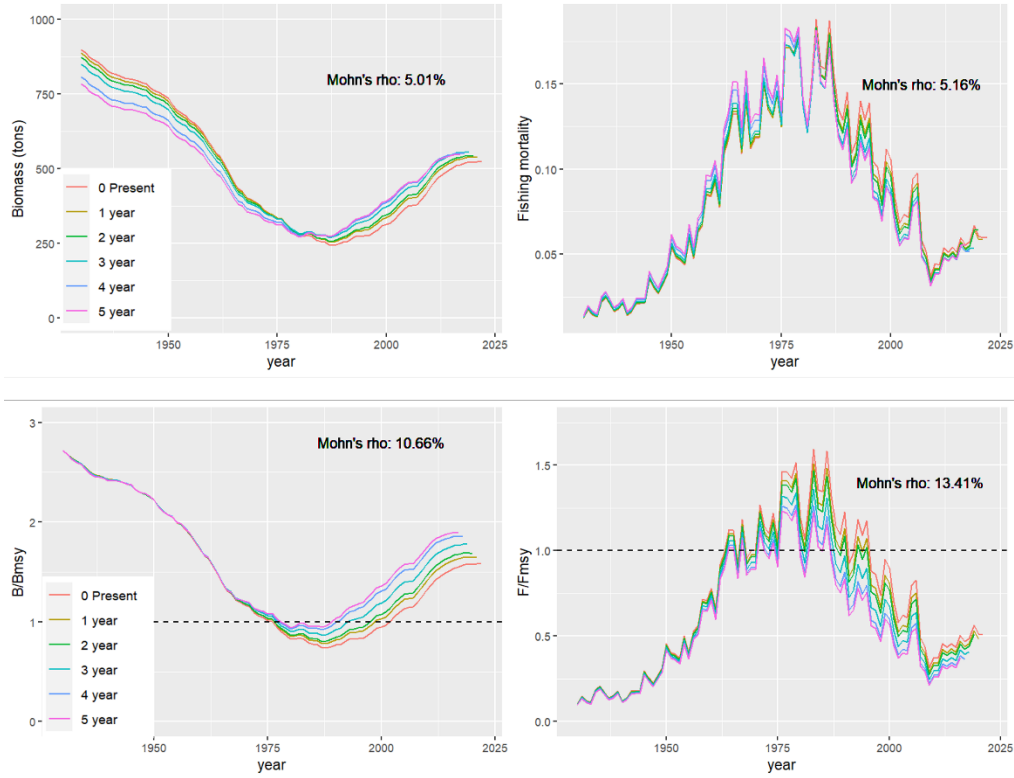




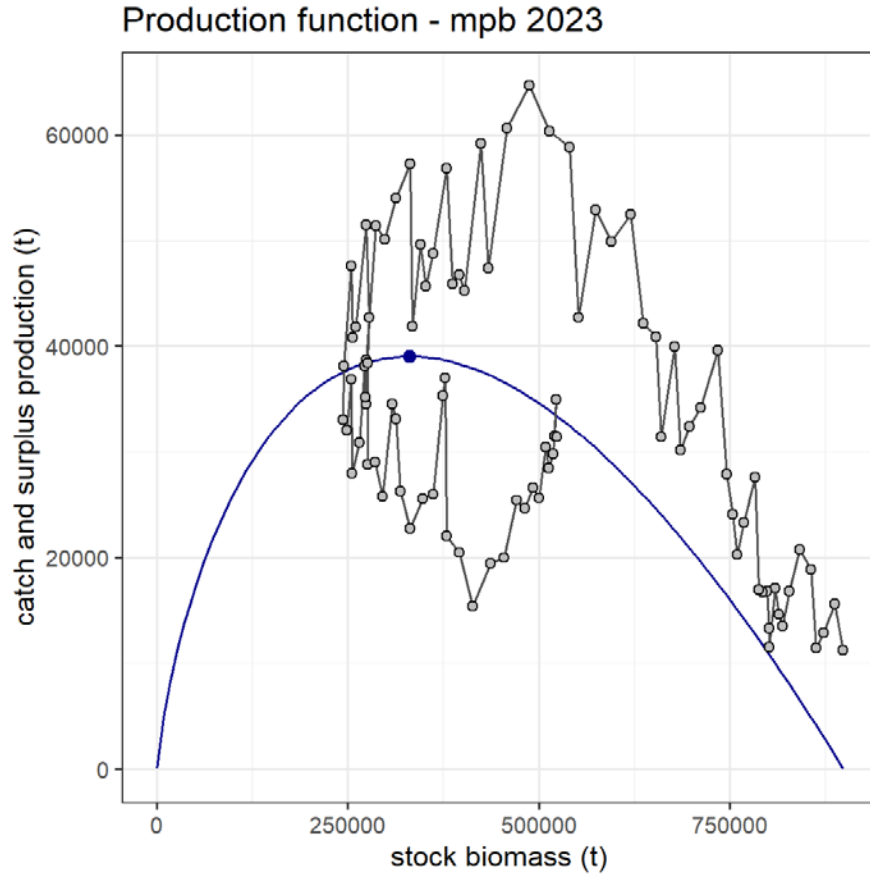
**Figure 20.** Time series of observed and estimated indices in the biomass dynamics model.



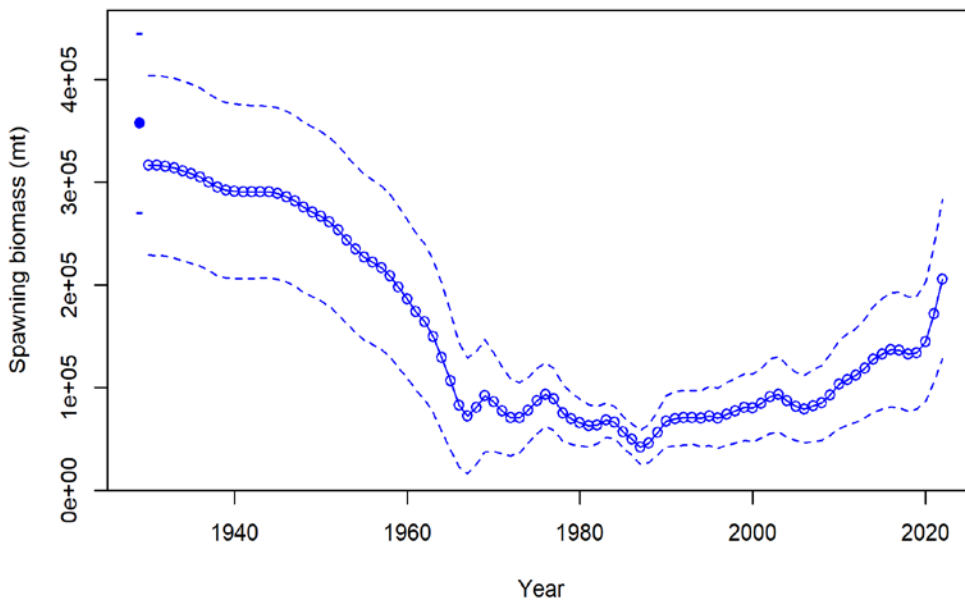
**Figure 21.** Biomass dynamics model: observed and estimated abundance indices and linear regression.



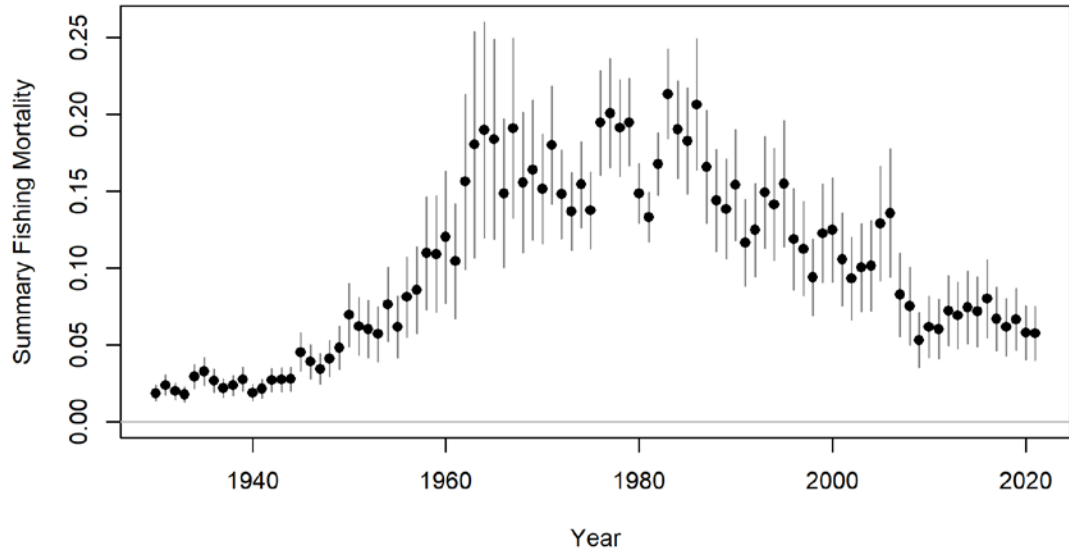
**Figure 22.** Retrospective analysis of the biomass production model, with Mohn's rho indicated for each indicator.



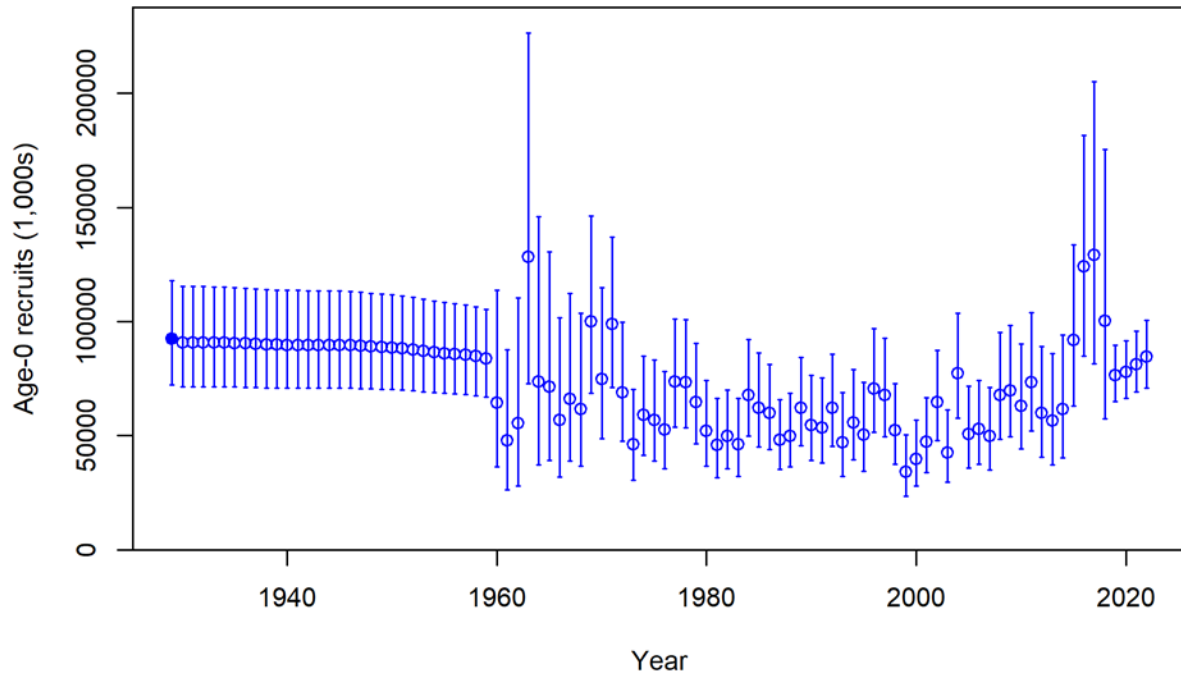
**Figure 23.** Estimated production function of the stock and catch and surplus production.



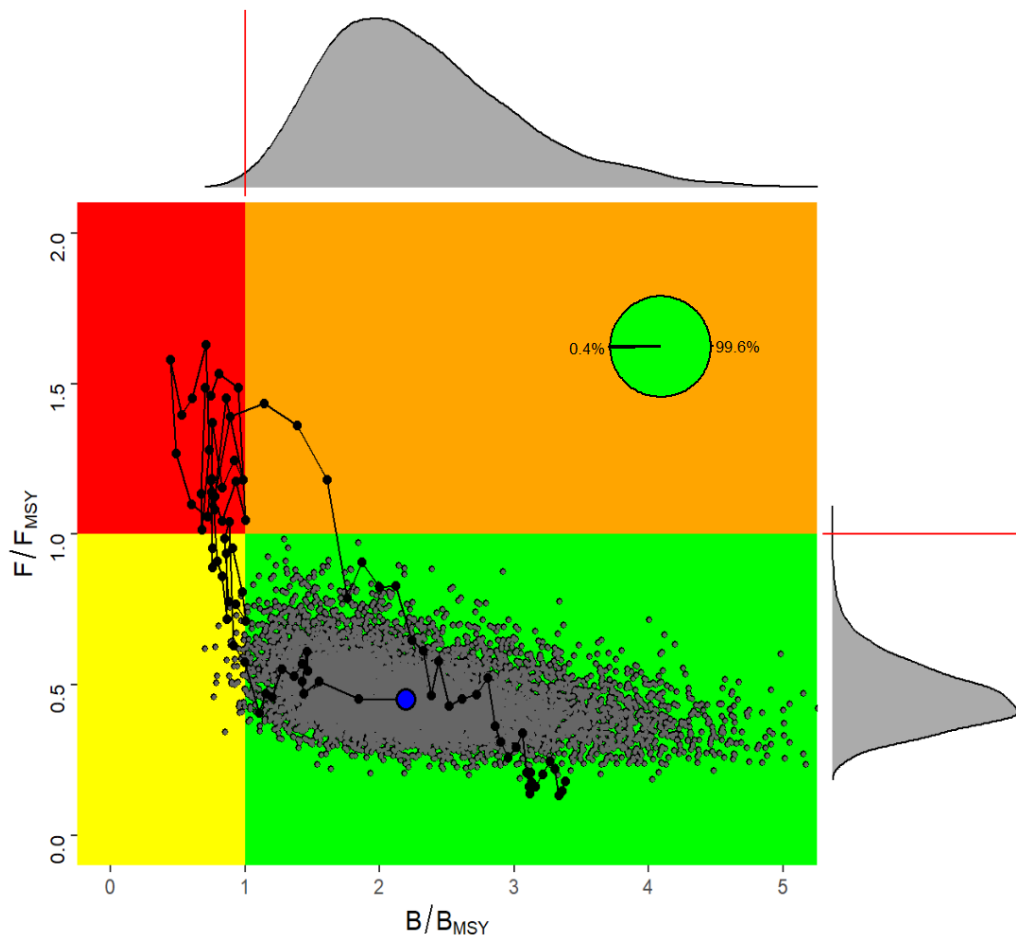
**Figure 24.** Stock Synthesis estimated time series of North Atlantic albacore spawning stock biomass and 95% confidence bounds.



**Figure 25.** Stock Synthesis estimated time series of fishing mortality and 95% confidence intervals from the North Atlantic albacore.



**Figure 26.** Stock Synthesis estimated time series of North Atlantic albacore recruitments including the 95% confidence bounds.



**Figure 27.** The trajectory and stock status estimated with the MVLN method (Winker *et al.*, 2020) with 10,000 iterations. The blue point indicates the estimated median of the stock status in 2021. 99.6% of the iterations fall in the green quadrant and 0.4% in the yellow. The density plots are estimated in grey for  $F/F_{MSY}$  and  $B/B_{MSY}$ , including the marginal distributions for each parameter.

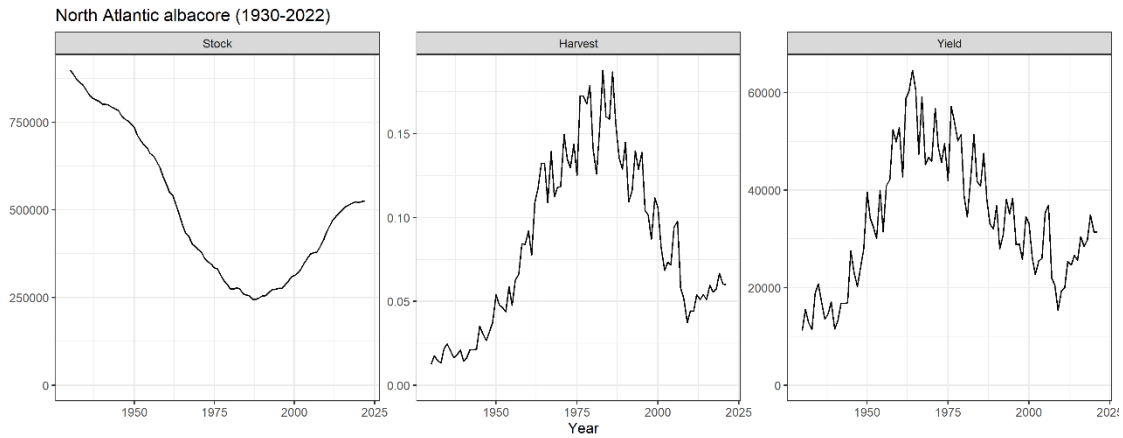


Figure 28. Results of deterministic fit to catch and CPUE with *mpb*.

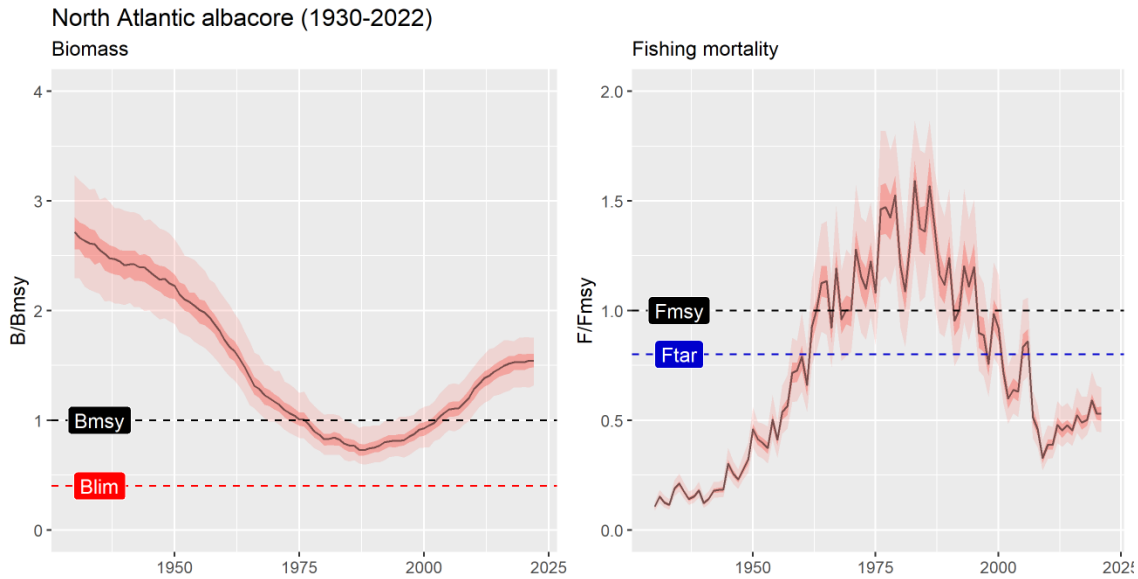
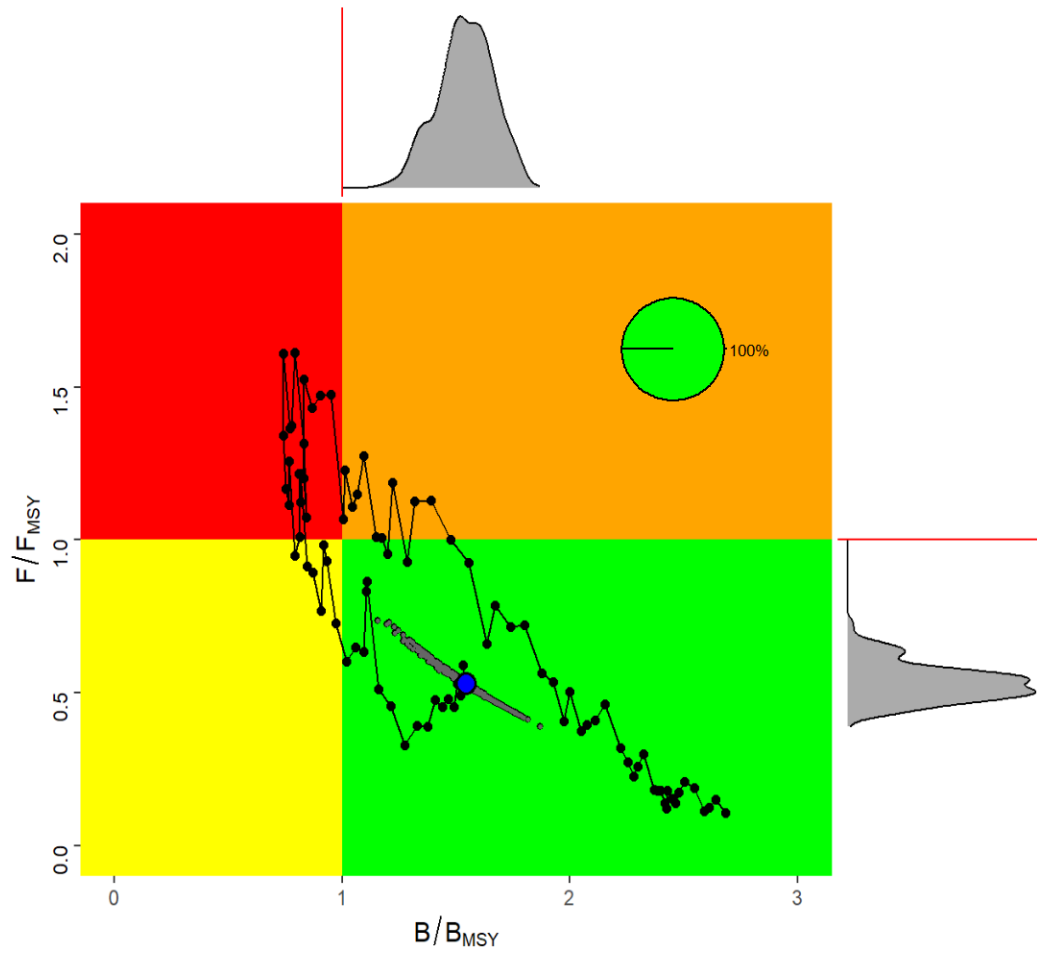


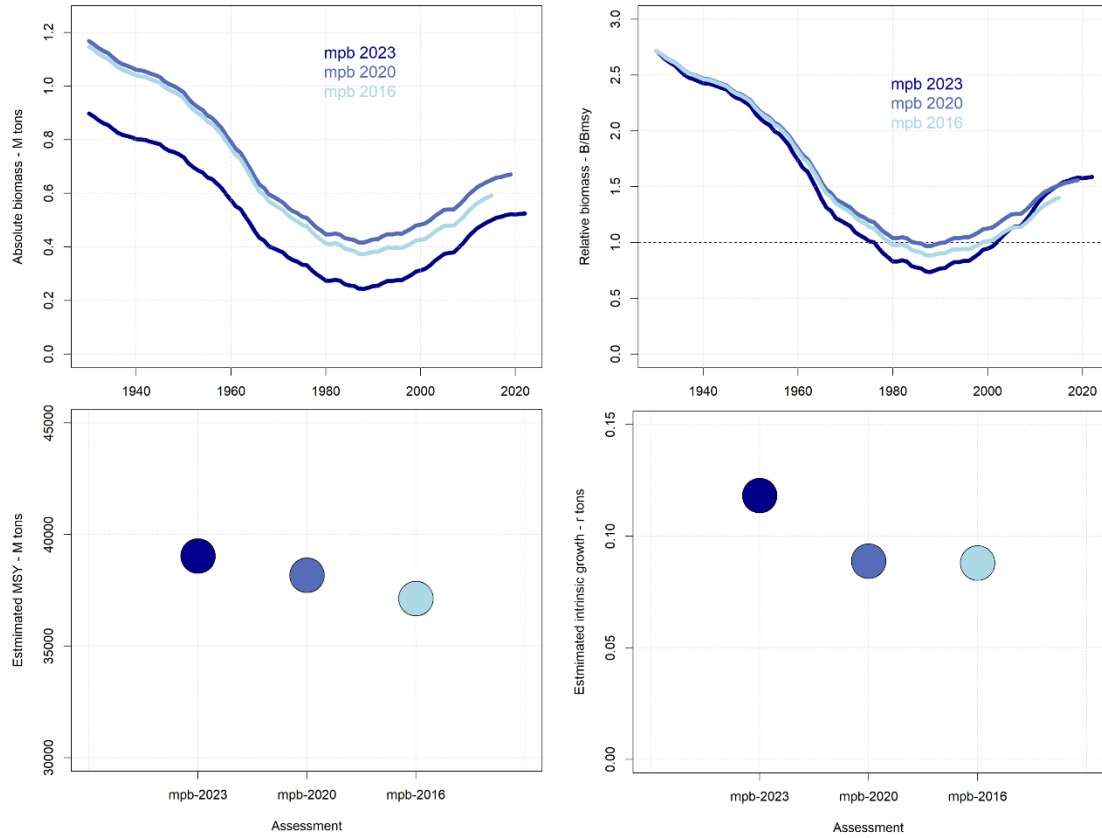
Figure 29. Relative biomass ( $B/B_{MSY}$ ) and fishing mortality ( $F/F_{MSY}$ ) estimated from the bootstrap fit to catch and CPUE with *mpb*.  $F_{tar}$  is the target fishing mortality ( $0.8 \cdot F_{MSY}$ ).





**Figure 30.** Estimated trajectory of relative biomass and fishing mortality and terminal years bootstrapped estimates.

EVALUACIÓN DE STOCK ALB (INCLUYE LA MSE) - HÍBRIDA, MADRID, 2023



**Figure 31.** Comparison between the current and recent stock assessments using *mpb* (2016, 2020 and 2023).

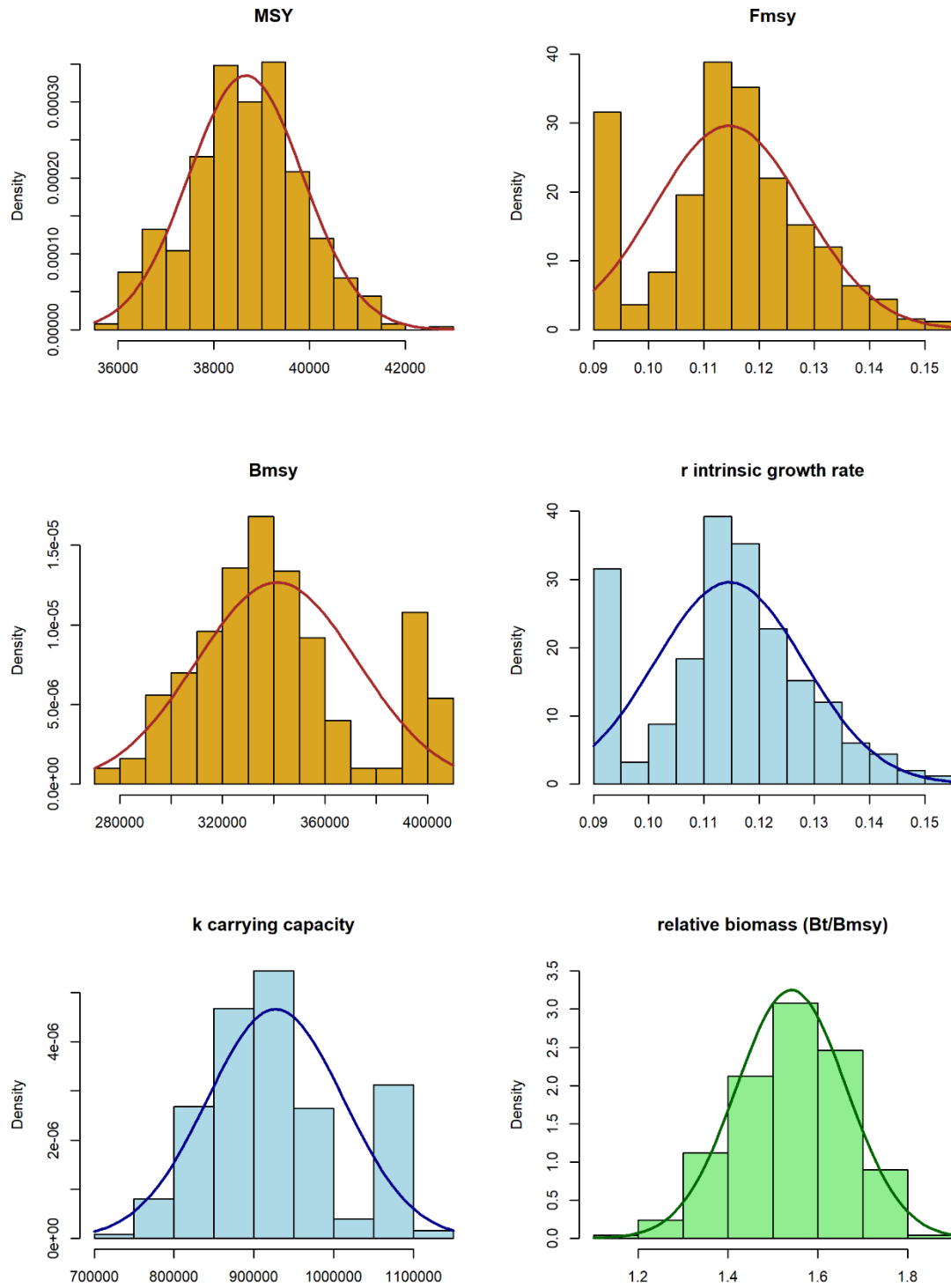
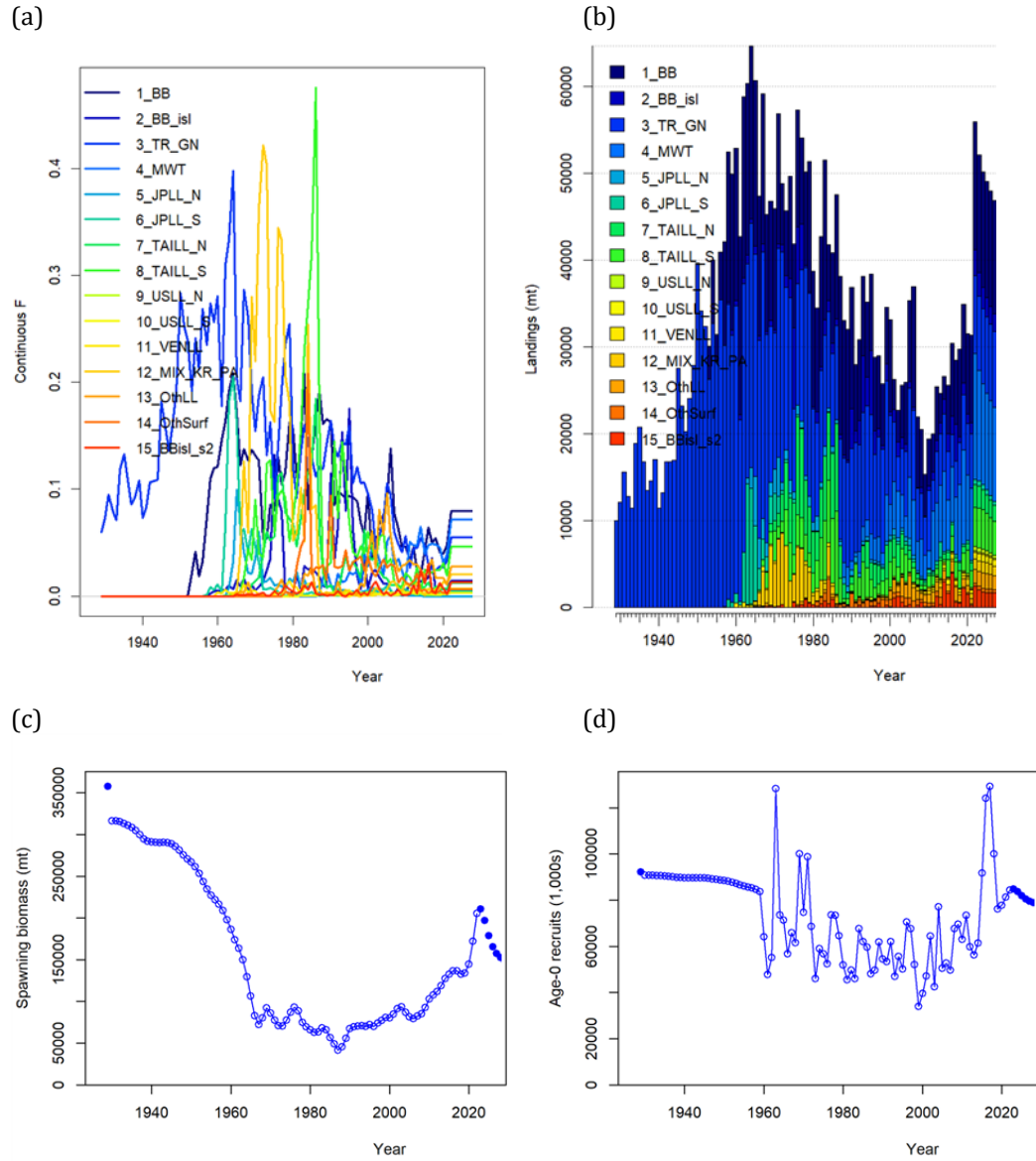
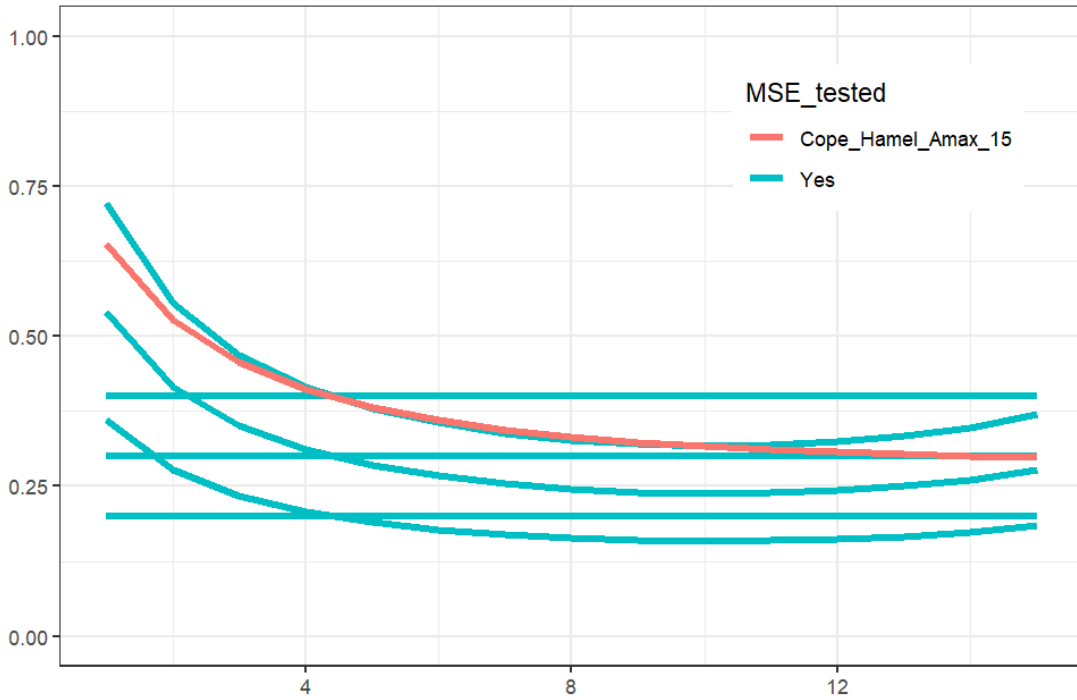


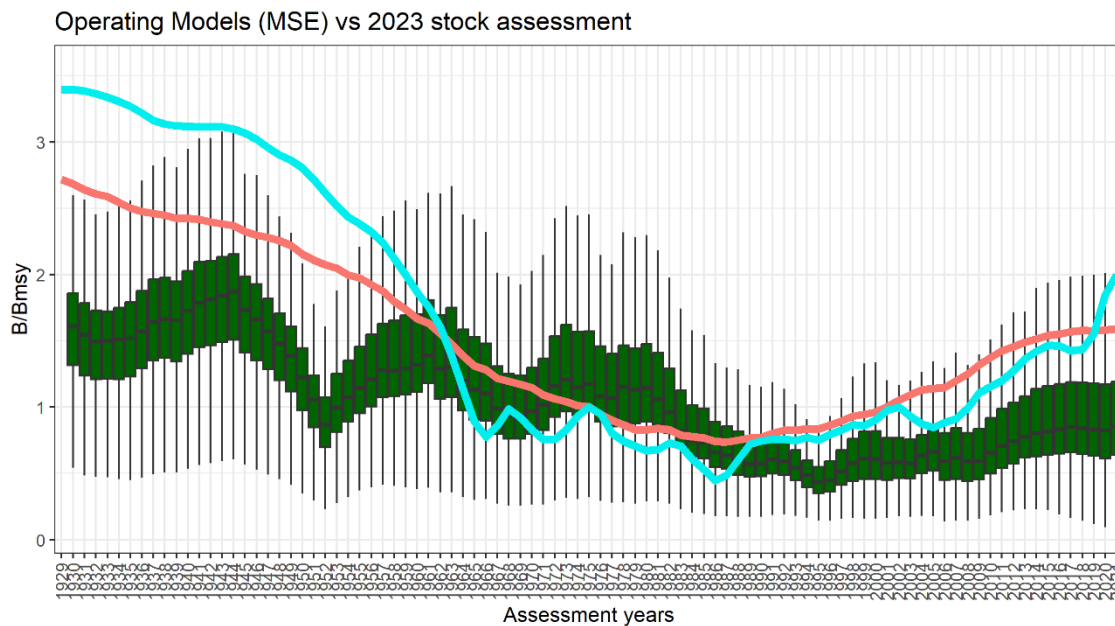
Figure 32. Probabilistic estimates of model parameters and reference points.



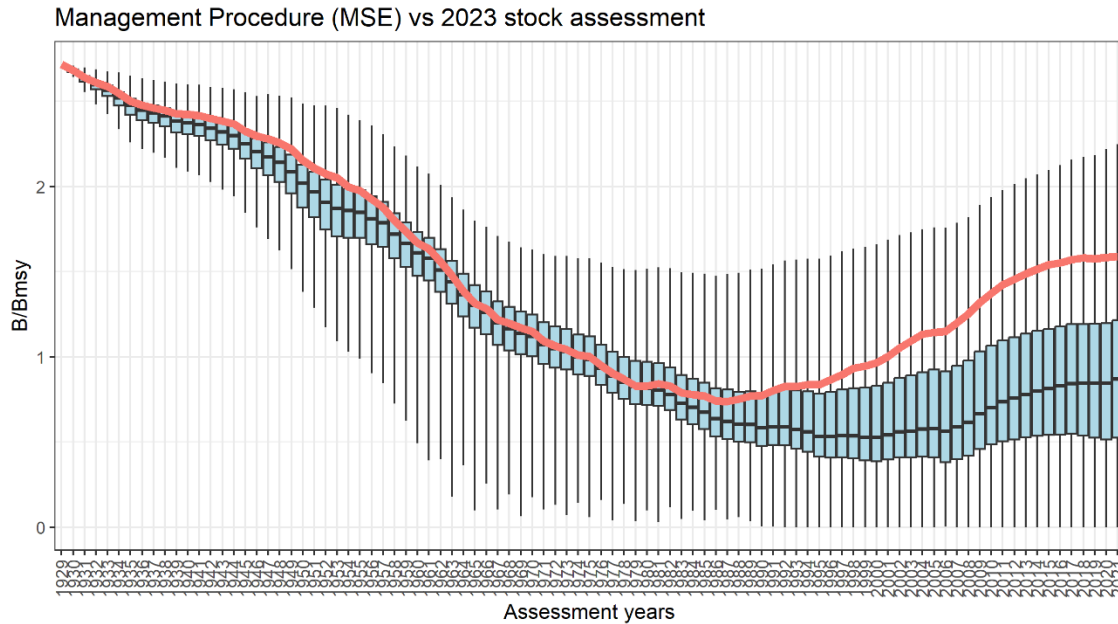
**Figure 33.** Stock Synthesis deterministic projections from 2022 to 2026 at constant  $0.8 \cdot F_{MSY}$ . (a) fishing mortality by fleet, (b) catch by fleet, (c) spawning biomass, and (d) recruitment at age 0.



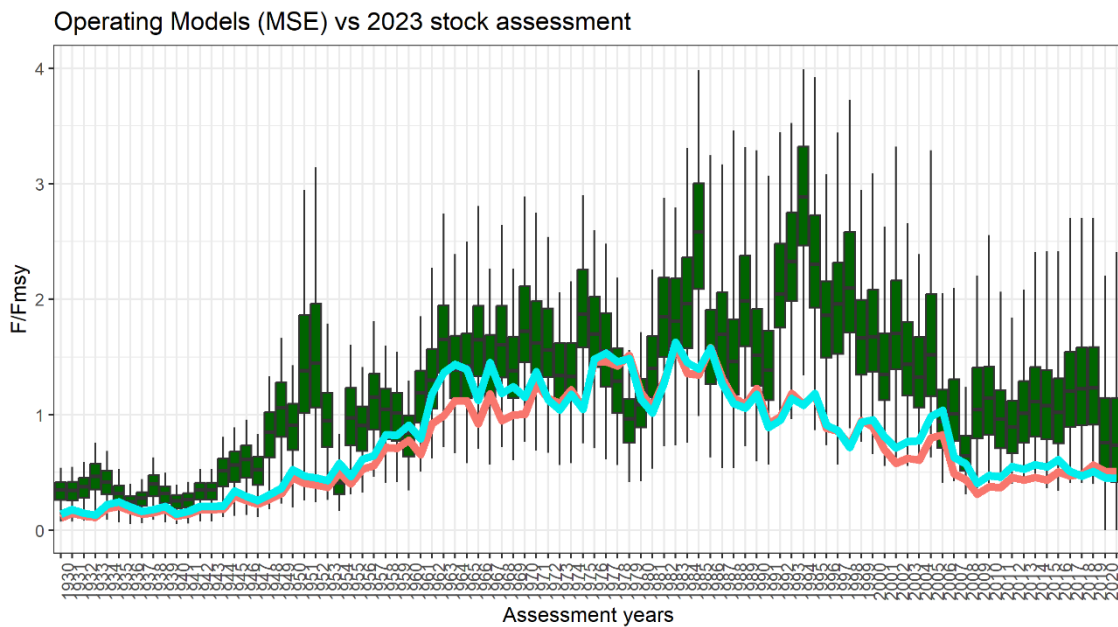
**Figure 34.** Natural mortality vector adopted during the Data Preparatory meeting (red line) and the values of natural mortality used in the MSE framework (blue lines).



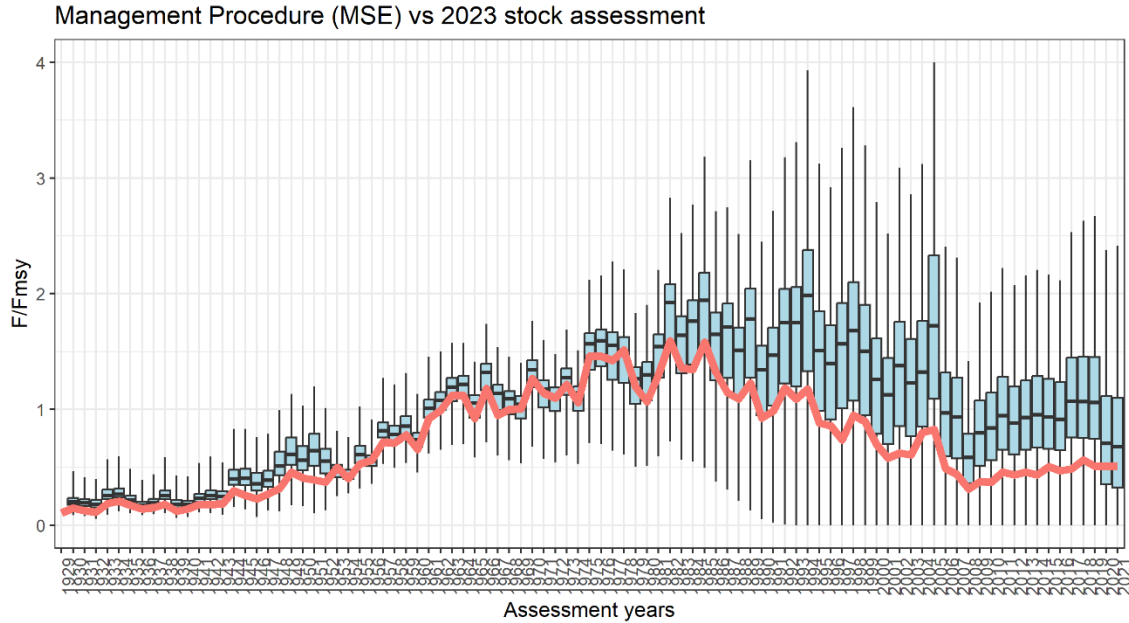
**Figure 35.** Relative biomass ( $B/B_{MSY}$ ) estimated in the Oms of the MSE (green boxplot, boxes represent 50% CI and whiskers 95% CI) and estimates from the 2023 Stock Assessment (red is *mpb* and light blue is *SS3*).



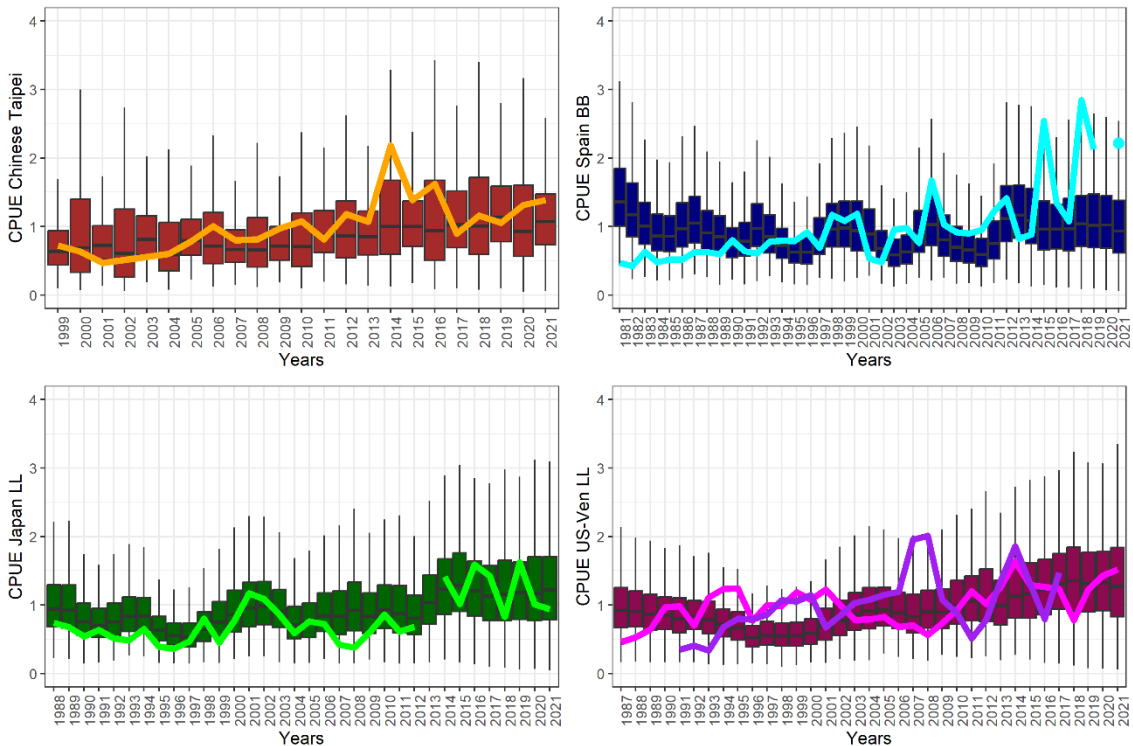
**Figure 36.** Relative biomass ( $B/B_{MSY}$ ) estimated in the MPs of the MSE (blue boxplot, boxes represent 50% CI and whiskers 95% CI) and estimates from the 2023 *mpb* stock assessment (red).



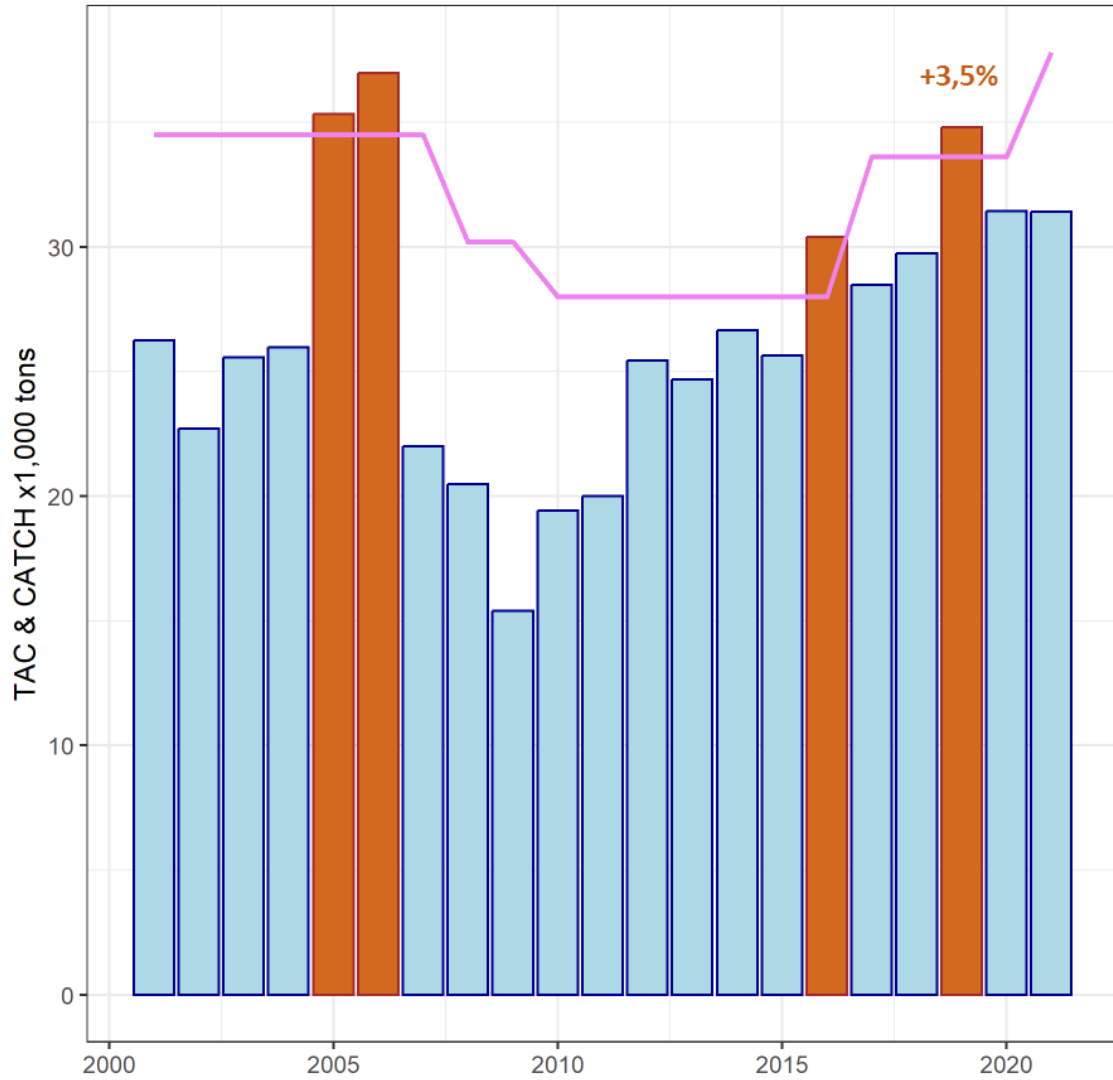
**Figure 37.** Relative fishing mortality ( $F/F_{MSY}$ ) estimated in the Oms of the MSE (blue boxplot, boxes represent 50% CI and whiskers 95% CI) and estimates from the 2023 stock assessment (red is *mpb* and light blue is SS3).



**Figure 38.** Relative fishing mortality ( $F/F_{msy}$ ) estimated in the MPs of the MSE (green boxplot, boxes represent 50% CI and whiskers 95% CI) and estimates from the 2023 *mpb* stock assessment (red).



**Figure 39.** CPUE trajectories simulated in the MSE and standardized CPUEs available for the 2023 stock assessment.



**Figure 40.** N-ALB reported catch (Task 1NC, bars) and TAC (solid line). Orange bars indicate years when the catch exceeded the TAC. Note that TAC established with the N-ALB harvest control rule or the MP started in 2018.



## Appendix 1

### Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Summary of input data for stock assessment and MP iteration.
  - 2.1 Biology
  - 2.2 Catches
  - 2.3 Size
  - 2.4 Indices of abundance
  - 2.5 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
  - 5.3 Synthesis of assessment results
6. Stock projections
7. Iteration of the management procedure
8. Evaluation of Exceptional Circumstances
9. Discussion on the new MSE: steps and timeline
10. Responses to the Commission
  - 10.1 Rec. 21-04: effects of underreporting
11. Recommendations
  - 11.1 Research and statistics
  - 11.2 Management
12. Albacore Research Program: update on ongoing activities and future planning
  - 12.1 Reproductive biology north-ALB and south-ALB
  - 12.2 Electronic tagging
13. Other matters
14. Adoption of the report and closure

**List of Participants\* 1**

**CONTRACTING PARTIES**

**ALGERIA**

**Ouchelli, Amar \***

Sous-directeur de la Grande Pêche et de la Pêche Spécialisée, Ministère de la pêche et des productions halieutiques, Route des quatre canons, 16000 Alger  
Tel: +213 550 386 938, Fax: +213 234 95597, E-Mail: amarouchelli.dz@gmail.com; amar.ouchelli@mpeche.gov.dz

**BRAZIL**

**Araujo, Maria Lucia**

Laboratorio de Ecologia Marinha (LEMAR), Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmaos., 52171900 Recife, Pernambuco  
Tel: +55 799 992 42108, E-Mail: malugaraujo@gmail.com

**Travassos, Paulo Eurico**

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

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

**Feng, Ji**

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai  
Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji\_shou@163.com; fj13\_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

**EGYPT**

**Ahmed Mahmoud, Reem**

25 Elkoraany St, Suez, 8134805  
Tel: +20 106 815 4856, E-Mail: reem\_95\_ahmed@yahoo.com

**Elsawy, Walid Mohamed**

Associate Professor, National Institute of Oceanography and Fisheries, 210, area B - City, 5th District Road 90, 11311 New Cairo  
Tel: +201 004 401 399, Fax: +202 281 117 007, E-Mail: walid.soton@gmail.com

**Elsayed Ramadan, Wessam**

8134805 Faisal, Suez  
Tel: +20 109 334 1600, E-Mail: wessam.elsayed@yahoo.com

**Saber Abdel Aal, Mahmoud**

Researcher, Gear Technology, National Institute of Oceanography and Fisheries - NIOF, 33 A first settlement, PO Box 182 Suez, 11865 New Cairo  
Tel: +20 106 158 2353, E-Mail: mahmoudsaber99@yahoo.com; ma.saber@niof.sci.eg

**EUROPEAN UNION**

**Castro Ribeiro, Cristina**

Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries Unit B.2 – Regional Fisheries Management Organisations, Rue Joseph II, J99 03/57, 1049 Brussels, Belgium  
Tel: +32 470 529 103; +32 229 81663, E-Mail: cristina-ribeiro@ec.europa.eu

---

\* Head Delegate

<sup>1</sup> Some delegate contact details have not been included following their request for data protection.

**Arrizabalaga, Haritz**

Principal Investigator, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, España  
Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

**Merino, Gorka**

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

**Morón Correa, Giancarlo Helar**

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

**Ortiz de Urbina, Jose María**

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

**Ortiz de Zárate Vidal, Victoria**

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

**Quelle Eijo, Pablo**

Titulado superior de Actividades Técnicas y Profesionales, Centro Oceanográfico de Santander (COST-IEO). Centro Nacional Instituto Español de Oceanografía (CN-IEO). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), C/ Severiano Ballesteros 16, 39004 Santander, Cantabria, España  
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 275 072, E-Mail: pablo.quelle@ieo.csic.es

**Urtizbera Ijurco, Agurtzane**

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

**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

**JAPAN**

**Kitakado, Toshihide**

Professor, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology, Department of Marine Biosciences, 4-5-7 Konan, Minato, Tokyo 108-8477  
Tel: +81 3 5463 0568, Fax: +81 3 5463 0568, E-Mail: kitakado@kaiyodai.ac.jp; toshihide.kitakado@gmail.com

**Matsubara, Naoto**

Highly Migratory Resource Division, Fisheries Stock Assessment Center Fisheries Resources Institute, Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 fukuura, kanazawa-ku, Kanagawa Yokohama 236-8648  
Tel: +81 45 788 7922; +81 45 788 5004, E-Mail: matsubara\_naoto84@fra.go.jp; matsubaranaoto@affrc.go.jp; naotomatsubaraf91@gmail.com

**Matsumoto, Takayuki**

Highly Migratory Resources Division, Fisheries Stock Assessment Center, Fisheries Resources Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama Kanagawa-Ken 236-8648  
Tel: +81 45 788 7926, Fax: +81 45 788 5004, E-Mail: matsumoto\_takayuki77@fra.go.jp

**Uozumi, Yuji** <sup>1</sup>

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

**PANAMA**

**Duarte, Robert**

Biólogo, Autoridad de Recursos Acuáticos, Calle 45, Bella Vista, Edificio Riviera, 0819-02398  
Tel: +507 511 6036; +507 696 56926, E-Mail: rduarte@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

**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

**Díaz, Guillermo**

NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149  
Tel: +1 305 361 4227; +1 305 898 4035, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

**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

**McCarthy, Kevin**

NOAA, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33133  
Tel: +1 305 361 4492, E-Mail: kevin.j.mccarthy@noaa.gov

**Schirripa, Michael**

Research Fisheries Biologist, NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149  
Tel: +1 305 445 3130; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

**URUGUAY**

**Domingo, Andrés \***

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

**Forselledo, Rodrigo**

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

**VENEZUELA**

**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

**Novas, María Inés**

Directora General de la Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura - MINPESCA  
Tel: +58 412 456 3403, E-Mail: oai.minpesca@gmail.com; asesoriasminv@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**

**Álvarez Sánchez, Liliana**

Funcionaria de la Oficina Regional del Caribe – Limón, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, 4444  
Tel: +506 863 09387, Fax: +506 263 00600, E-Mail: lalvarez@incopeca.go.cr

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

**THE OCEAN FOUNDATION**

**Bohorquez, John**

The Ocean Foundation, 1320 19th St, NW, Suite 500, Washington DC 20036, United States  
Tel: +1 202 887 8996, E-Mail: jbohorquez@oceanfdn.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

\*\*\*\*\*

**ICCAT Secretariat**

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

**Manel, Camille Jean Pierre**

**Neves dos Santos, Miguel**

**Ortiz, Mauricio**

**Palma, Carlos**

**Kimoto, Ai**

**Mayor, Carlos**

**De Andrés, Marisa**

## Appendix 3

## List of Papers and Presentations

DocRef	Title	Authors
SCRS/2023/100	Application of Management Procedure (Recommendation 21-04) for North Atlantic albacore	Merino G., Urtizberea A., Arrizabalaga H., Moron G., and Santiago J.
SCRS/2023/101	Robustness tests for North Atlantic albacore MSE, including new options for underreporting and natural mortality	Merino G., Urtizberea A., Arrizabalaga H., Artetxe-Arrate I., Luque P.L., Moron G., and Santiago J.
SCRS/2023/107	Preliminary stock synthesis assessment model for Northern Atlantic Albacore	Urtizberea A., Merino G., Kimoto A., Ortiz M., Laurretta M., Schirripa M., Calay S., Brown C., Ortiz de Zarate V., and Arrizabalaga H.
SCRS/2023/117	<i>Thunnus alalunga</i> (Bonaterre 1788) reproductive biology study in South Atlantic.	Travassos P., Araujo M.L.G, Rego M., Evencio J., Cardoso L.G., Parker D., Domingo A., Su N.J., and Santana F.
SCRS/2023/118	Spatial distribution of albacore tuna by size caught in the Chinese Taipei longline fishery in the north Atlantic Ocean	Su N-J., Huang W.H.
SCRS/P/2023/075	Updated Indicators of Exceptional Circumstances	Merino G., Arrizabalaga, H, Urtizberea A., Moron G., and Santiago J.
SCRS/P/2023/079	North Atlantic Albacore Stock Assessment, 25-29 June 2023 Status of Albacore Fishery at the Egyptian Mediterranean Coast.	Saber M.

**SCRS Documents Abstracts as provided by the authors**

**SCRS/2023/100.** This document presents a preliminary stock assessment for North Atlantic albacore tuna (*Thunnus alalunga*) using the biomass production model *mpb* (Kell, 2016). The assessment integrates nominal catch data with abundance indices of five fisheries. The assessment model covers the period 1930-2021 and represents an update and revision of the previous assessments of 2016 and 2020. The assessment assumes that North Atlantic albacore constitutes a single stock distributed across the North Atlantic area. Standardized CPUE series from the main longline fleets (China Taipei, Japan, US and Venezuela) and the bait boat (Spain) are included in the model. For this assessment, we include an overview of the data, a diagnostic analysis of the model fit including analyses of residuals, likelihood exploration, retrospective analyses and an evaluation of consistency with previous models. Also, we provide model results in a probabilistic way and calculate the recommended catch limits for the 2024-2026 management period following ICCAT's Recommendation 21-04. Our results indicate that North Atlantic albacore is not overfished and that overfishing is not occurring and the TAC set by the current management procedure for the period 2024-2026 would be 47,251 tons.

**SCRS/2023/101.** This document presents a series of analyses developed to evaluate the robustness of the Harvest Control Rule (HCR) adopted in Recommendation 21-04 to new natural mortality assumptions and underreporting levels not evaluated in the reference grid of Operating Models (OM) of the Management Strategy Evaluation framework developed for North Atlantic albacore. We do this to help identify and quantify the implications of potential Exceptional Circumstances that would result in suspending or modifying the application of the HCR. We reconditioned OMs with the newly adopted natural mortality at age vectors and re-evaluated the HCR under different levels of overcatch and underreporting during the projection period. Overall, our results suggest that the new natural mortality vectors would not result in not achieving the management objectives for the stock but that systematic increases of overcatch/underreporting of 10% or more would pose an immediate threat to the effectiveness of the HCR. The results shown throughout this document will be discussed in the next albacore stock assessment meeting (Madrid, 26-29th June 2023).

**SCRS/2023/107.** The North Atlantic albacore Management Strategy Evaluation (MSE) provided scientific support for the adoption of an interim harvest control rule by ICCAT in 2017. Within the new MSE process started for this stock one of the first tasks is to develop a new assessment model that can serve as a benchmark to monitor the status of the stock and as the basis to develop a new set of Operating Models. In this document, we show a preliminary configuration of Stock Synthesis based on the model developed using Multifan-CL in 2013 with some modifications based on the discussions and recommendations by the north Atlantic Albacore working group. The assessment model is annual, covers the period 1930-2021 and integrates nominal catch data, length composition data, abundance indices of eight fisheries and age composition data estimated from reading spines. In this document an overview of the data is shown as well as standard diagnostics to analyse the fits to index and length compositions, jitter of starting parameters, randomness tests of model residuals, retrospective, profiles of key estimated parameters, and hindcasting.

**SCRS/2023/117.** Information on reproduction biology for South Atlantic *Thunnus alalunga* is limited. The reproductive parameters used in the stock assessment refer to North Atlantic stock data. One hundred and sixty-seven individuals were analyzed to study the reproductive biology of fish caught by the longline fleet from Brazil and China Taipei. The range of FL was 81 - 125 cm. The histological criteria used to assess the maturity status indicate that reproductive activity occurred in 30.5% of the mature individuals analyzed 13.3% of adults were in regressing phase. The range of the number of rings in the spine sections analyzed was 6 to 9 rings. The estimated L50 from pooled preterit data from individuals captured along the Brazilian coast was 102.3 cm FL for males and 96.3 cm for females. Batch fecundity ranged from 0.14 to 1.7 million oocytes. The results of this study reflect the period sampled, which was the spawning period of *T. alalunga* in the Southwest Atlantic Ocean.

**SCRS/2023/118.** Albacore tuna (*Thunnus alalunga*) are widely distributed in the Atlantic Ocean. This species is the main targeting for the Chinese Taipei longline fishery in the North Atlantic Ocean, with the fishing ground between 15°N to 40°N. The Chinese Taipei longline vessels were selected to collect size samples from 2018 to 2022 for analysis. The size of albacore tuna caught in this fishery ranged from 80 to 120 cm fork length (FL), with median values around 100 cm in FL. However, albacore tuna smaller than 100 cm FL were distributed in the Atlantic Ocean north than 30°N, whereas individuals larger than 100 cm FL were caught mainly in the North Atlantic Ocean south than 30°N. Results could provide better understanding regarding to the size structure and spatial distribution of albacore tuna in the North Atlantic Ocean.

**SCRS/P/2023/075.** Not provided by the authors.

**SCRS/P/2023/079.** Not provided by the authors.