Informe de la reunión de ICCAT de evaluación de stock de aguja azul del Atlántico de 2024

(Formato híbrido, Madrid, España, 17-21 de junio de 2024)

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

1. Apertura, aprobación del orden del día y organización de la reunión

La reunión híbrida se celebró presencialmente en la Secretaría de ICCAT, en Madrid, y en línea, del 17 al 21 de junio de 2024. La Sra. Fambaye Ngom (Senegal), relatora del Grupo de especies ("el Grupo") y presidenta de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Jean Pierre Manel, secretario ejecutivo de ICCAT, dio la bienvenida a los participantes y les deseó éxito en la reunión.

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

Secciones	*Relator*
Puntos 1 y 11	M. Ortiz and A. Kimoto
Punto 2	C. Mayor, C. Palma, J. Garcia,
Punto 3 C	Fernandez, B. Mourato, E. Kikuchi, K. Ba
Punto 4	M. Schirripa, B. Mourato, G. Merino
Puto 5	M. Ortiz, A. Kimoto
Punto 6	A. Kimoto, M. Ortiz
Punto 7	C. Brown, F. Sow,
Punto 8	F. Sow, C. Brown, M. Ortiz
Punto 9	D. Angueko, K. Geddes, D. Die
Punto 10	J. Santiago, F. Sow

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

Los datos de entrada y las configuraciones del modelo para la evaluación del stock de aguja azul del Atlántico se debatieron ampliamente y se acordaron en la reunión de preparación de datos de aguja azul (Anon., 2024a). Siguiendo el plan de trabajo intersesiones del Grupo, la Secretaría y el equipo de modeladores proporcionaron todas las entradas para las diferentes plataformas de modelos, incluidas las series de capturas, los datos sobre frecuencia de tallas, la estructura de la flota, los índices de abundancia y los datos de edad por talla. Todos los detalles de las decisiones y recomendaciones del Grupo figuran en el informe de la reunión de preparación de datos (Anón., 2024a).

En esta sección se resumen las actualizaciones o cambios en los datos de entrada que se comunicaron, y se alejaban del plan de trabajo y de las recomendaciones del Grupo entre sesiones.

2.1 Biología

El documento SCRS/2024/108 presentaba un resumen de la reunión informal celebrada por el equipo de modelización de la evaluación del stock de aguja azul para compartir sus progresos y discutir especialmente el tratamiento de los modelos de crecimiento. Las recomendaciones formuladas sobre los modelos de crecimiento difieren de las decisiones adoptadas en la reunión de preparación de datos de aguja azul.

Siguiendo el plan de trabajo acordado en la reunión de preparación de datos de aguja azul (Anon., 2024a), el equipo de modelización evaluó las dos alternativas de entrada de datos de talla por edad (datos de espina u otolitos) y estimó en Stock Synthesis el modelo de crecimiento de la aguja azul del Atlántico. Los resultados iniciales encontraron que el modelo de Stock Synthesis que estimaba una curva de crecimiento internamente con los datos de talla por edad basados en la espina (Hoolihan *et al*., 2019) dio como resultado un patrón de crecimiento y una dinámica general de la población completamente diferentes en comparación con la curva de crecimiento basada en otolitos. Los resultados indicaron una biomasa inicial enorme con baja productividad y un stock con gran incertidumbre que nunca ha sido sobreexplotado ni sometido a sobrepesca.

Se obtuvieron resultados similares con los ensayos del modelo de producción excedente (SPM) JABBA, en los que las distribuciones previas para *r* se estimaron utilizando los parámetros de crecimiento estimados en Stock Synthesis. Los modeladores llegaron a la conclusión de que las dos fuentes de datos del crecimiento de la aguja azul del Atlántico no eran compatibles, y no se pudieron seguir las sugerencias de aplicar los datos de espina para estimar la curva de crecimiento en el modelo, tal y como se propuso en la reunión de preparación de datos.

El Grupo debatió sobre el hecho de que la edad estimada para un determinado tamaño de pez utilizando espinas da lugar a estimaciones de edad sistemáticamente superiores para un pez del mismo tamaño en comparación con las estimaciones de edad basadas en otolitos (**Figura 1**), donde las diferencias son notablemente mayores para las hembras. Se indicó que las lecturas de la edad a partir de espinas se ven muy afectadas por la reabsorción y la vascularización de la espina, siendo necesaria una mayor validación de la edad para resolver estas aparentes discrepancias en las lecturas de la edad. Se sugirió además que se exploraran técnicas alternativas de determinación de la edad para la aguja azul, incluida la edad epigenética, antes de valorar modelos de crecimiento alternativos para la próxima evaluación.

El Grupo aceptó las recomendaciones del equipo de modelización para que los modelos de Stock Synthesis utilicen únicamente los datos basados en otolitos (datos de entrada de edad por talla) junto con el modelo de crecimiento de la evaluación de stock de 2018 de Goodyear *et al.* (2002) como datos de entrada de talla por edad media esperada. Se recordó que, en la reunión de preparación de datos, se había informado al Grupo de las diferencias en los datos de talla por edad de los conjuntos de datos de otolitos y los de espina y se recomendó evaluar los datos de edad por talla por separado en lugar de combinar la información en un único modelo (Tabla 12**,** Anon., 2024a). Se observó que, en la evaluación de stock de 2018, los datos de entrada fueron la talla por edad media esperada de Goodyear et *al*. (2002) y la talla por edad media esperada de Shimose *et al*. (2015) de la aguja azul del Pacífico.

Para la evaluación de 2024, el equipo de modelización recomendó utilizar en el caso de Stock Synthesis la talla media por edad esperada de Goodyear et *al*., 2002 e incluir las observaciones adicionales de edad por talla de los otolitos (Krusic *et al*. 2024) de la aguja azul del Atlántico. Para el SPM JABBA en la estimación de la distribución previa para *r* en los modelos finales, los parámetros de crecimiento utilizados fueron los estimados a partir de las muestras de otolitos únicamente. (Krusic *et al.*, 2024). En **la Tabla 1** se presenta un resumen de los parámetros de entrada biológicos considerados en los modelos de evaluación.

Sin embargo, el Grupo consideró importante incluir en el informe los resultados de los primeros ensayos con el modelo de crecimiento basado en la espina como ensayo de sensibilidad en este informe, dado que se solicitó en la reunión de preparación de datos (**Figura 2**).

2.2 Capturas

La Secretaría presentó al Grupo un conjunto de datos actualizados con la información más reciente sobre Tarea 1 y Tarea 2 para la aguja azul (BUM, *Makaira nigricans*). Este conjunto de datos incluía los catálogos del SCRS de todos los marlines, las capturas nominales de aguja azul (desembarques y descartes muertos), los descartes vivos, un catálogo de capturas y esfuerzo, series de datos sobre muestreo de tallas y datos de captura por talla, estimaciones de distribución de capturas (CatDIS) e información sobre marcado. Todos estos archivos se publicaron en la carpeta nextCloud creada para esta reunión.

En cuanto a los conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2, la Secretaría informó de que no se había recibido información adicional desde la reunión de preparación de datos de 2024. Por lo tanto, todos los archivos de entrada preparados y adoptados entre sesiones después de la reunión de preparación de datos permanecen

sin cambios. Las capturas nominales totales de aguja azul para todo el Atlántico (stock único) por flota y año se presentan en la **Tabla 2.**

En cuanto a los datos de marcado, la Secretaría informó al grupo de que se está llevando a cabo una revisión significativa al respecto. En concreto, se mencionó la colaboración entre científicos estadounidenses y la Secretaría de ICCAT, para aclarar y mejorar la información existente.

2.3 Talla

La Secretaría informó al Grupo de que no se había presentado información nueva sobre tallas tras la reunión de preparación de datos de aguja azul. Por lo tanto, el archivo con los datos de entrada de frecuencia de tallas proporcionado a los equipos de modelización representa la información disponible más actualizada sobre tallas de aguja azul.

2.4 Índices de abundancia

La Secretaría informó al Grupo de que no se habían presentado índices de abundancia nuevos o actualizados tras la reunión de preparación de datos de aguja azul.

2.5 Estructura de la flota

En la reunión de preparación de datos de aguja azul de 2024, el Grupo acordó utilizar la estructura de la flota de 2018 para desglosar los datos de entrada de frecuencia de tallas y de captura, que se facilitó al equipo de modelización.

3. Métodos y ajustes del modelo

3.1 Modelo Stock Synthesis

Se presentó el documento SCRS/2024/107, que proporciona una descripción de las exploraciones realizadas con Stock Synthesis (SS3) tras la reunión de preparación de datos de aguja azul celebrada en marzo de 2024.

Al igual que en la evaluación de stock de 2018, el modelo SS3 se configuró con 2 sexos (hembras y machos), para poder tener en cuenta las diferencias en los parámetros biológicos entre sexos. Todos los datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y de composición por tallas correspondían a sexos combinados.

Las exploraciones para la evaluación de stock de este año comenzaron revisando la configuración final de SS3 de la evaluación de 2018, que se actualizó utilizando capturas hasta el año 2022 y con modificaciones aplicadas en varios pasos:

1. Se actualizaron las series de CPUE.
2. Se actualizaron las series de CPUE (Paso 1) y también las de composición por tallas.
3. Las series de CPUE y los datos de talla como en el Paso 2, y el ajuste del crecimiento a los nuevos datos de otolitos (Krusic *et al*. 2024).
4. Las series de CPUE y los datos de talla como en el Paso 2, y el ajuste del crecimiento a los datos de espina (Hoolihan *et al*. 2019).

La **Figura 3** muestra la evaluación del stock de 2018 y los resultados de estos cuatro ensayos exploratorios iniciales. Como ya se ha señalado, el crecimiento estimado a partir de los datos de espina difería bastante del estimado a partir de las demás fuentes de datos de crecimiento y daba lugar a trayectorias de stocks poco realistas. El Grupo acordó estimar las curvas de crecimiento específicas por sexo en el modelo SS3 basándose en los datos de edad por talla de los otolitos y en el modelo de crecimiento de Goodyear (utilizado como "datos" en la talla por edad media en SS3). Se estimó un modelo de crecimiento de Richards, ya que es más flexible que un modelo de Von-Bertalanffy, y se consideró más adecuado para ajustarse a un crecimiento extremadamente rápido en los primeros uno o dos años con una ralentización significativa a partir de entonces. El modelador, sin embargo, explicó que el modelo estimado se acercaba mucho a uno de Von-Bertalanffy.

Se examinó la sensibilidad a los supuestos de captura utilizando los cuatro escenarios (es decir, la serie de capturas base y 3 escenarios alternativos de mortalidad por descartes vivos) acordados en la reunión de preparación de datos (**Tabla 3**). Los distintos escenarios de capturas no supusieron ninguna diferencia en las trayectorias estimadas de SSB, excepto en el cuarto escenario (el que incluía los descartes de la flota de recreo por separado, modelizando dichos descartes y su mortalidad por separado en SS3), que dio lugar a algunas diferencias, aunque las tendencias a lo largo del tiempo fueron similares (**Figura 4**). Este cuarto escenario suponía implícitamente que los datos de recreo de EE.UU. representaban a toda la flota de recreo del Atlántico, lo que puede ser poco realista. El Grupo acordó considerar el escenario de captura 1, en el que los desembarques más los descartes muertos declarados se tratan como la captura total en la evaluación de stock, como el escenario de referencia, tal y como se acordó en la reunión de preparación de datos de aguja azul (en la que se identificó como el que se utilizaría para el asesoramiento en materia de ordenación), y realizar todos los futuros ensayos de SS3 basándose en él.

Se supuso que las selectividades de las flotas (para las cinco flotas pesqueras acordadas en la reunión de preparación de datos de aguja azul) eran las mismas para ambos sexos. Se supuso que eran asintóticas (flota palangrera y flota de recreo) o que tenían selectividad en la mayor talla estimada en el modelo SS3 (para la flota artesanal). Las selectividades de las otras dos flotas ("otros" y "mFAD") se consideraron las mismas que las de la flota artesanal. Al igual que en la evaluación de stock de 2018, se incluyó una curva de retención variable en el tiempo para la flota de recreo con objeto de tener en cuenta los cambios en la normativa (talla mínima legal).

En los ensayos del modelo se utilizaron las 11 series de CPUE acordadas en la reunión de preparación de datos de aguja azul. Se permitió que la capturabilidad de las primeras series de CPUE japonesas y de Taipei Chino fuera variable en el tiempo (hasta 1979), utilizando los ratios anuales de YFT/(YFT+BET) en esas flotas como una covariable potencial, como ya se había hecho en anteriores evaluaciones de SS3 para este stock en el caso de las primeras series de CPUE japonesas.

Se realizaron ensayos iniciales del modelo, con las 11 series de CPUE, utilizando como CV los valores anuales comunicados para cada serie de CPUE, excepto de aquellas series en las que el valor mínimo de CV comunicado era inferior a 0,3. En este último caso, los CV de las series se incrementaron en una constante aplicada a todos los valores, de modo que el valor mínimo de CV fuera 0,3, manteniendo la misma tendencia señalada en los CV a lo largo de la serie temporal. Estos ensayos iniciales mostraron patrones retrospectivos, lo que sugiere conflictos en los datos. Para reducir el patrón retrospectivo, se incluyeron y estimaron parámetros de varianza añadidos para las series de CPUE dentro del SS3, y esta configuración del modelo se convirtió en la nueva línea de base.

Inicialmente, se presentaron diagnósticos detallados para el ensayo con mortalidad natural fija M=0,148, tanto en machos como en hembras y una inclinación fija h=0,5 (véase la sección 4.a).

Siguiendo los ajustes acordados en la reunión de preparación de datos de aguja azul, en la reunión se examinaron ocho escenarios alternativos, consistentes en combinaciones de dos valores de mortalidad natural de las hembras (ya sea M = 0,148 fijo o M estimado en Stock Synthesis) y cuatro alternativas para la inclinación (valores fijos de h = 0,4, 0,5, 0,7 y h estimada en Stock Synthesis). Al igual que en la evaluación de 2018, M se fijó en 0,148 para los varones. Posteriormente, se observó que en los ensayos con M estimada se había utilizado una distribución previa muy amplia sobre M (de modo que, en efecto, M se estaba estimando libremente), mientras que en la reunión de preparación de datos de aguja azul se había acordado utilizar una distribución previa sobre M con una media=0,148 y una desviación estándar=0,018. Por tanto, los ensayos con M estimada se realizaron de nuevo utilizando esta última distribución previa para M (es decir, media=0,148, y std=0,018). Los resultados de estas exploraciones se muestran en la **Figura 5** y la **Tabla 4**.

A continuación, el Grupo mantuvo un largo debate sobre si la estimación de M y/o h (inclinación) en Stock Synthesis daba lugar a estimaciones fiables de estos parámetros. En general, las estimaciones obtenidas para la M de las hembras se consideraron bajas (entre 0,095 y 0,117 aproximadamente según el ensayo) en comparación con la M=0,148 utilizada para los machos. Los resultados de los 12 ensayos realizados (**Tabla 4**) también indicaron una fuerte correlación negativa entre las estimaciones de M y h, y el Grupo concluyó que no había suficiente información en los datos de evaluación de stock para estimar estos parámetros.

El Grupo también debatió si sería más apropiado presentar (para el estado del stock y el asesoramiento de ordenación) un único modelo de evaluación de stock, basado en la "mejor" configuración de modelos, o una matriz de modelos que reflejara las principales incertidumbres estructurales que no pudieran resolverse a partir de los datos de evaluación de stock. Las principales fuentes de incertidumbre identificadas en la reunión de preparación de datos sobre aguja azul fueron el crecimiento y la inclinación. En cuanto al crecimiento, el Grupo había tomado anteriormente la decisión de no utilizar los datos de espina en la evaluación de este año, pero la inclinación seguía siendo una de las principales fuentes de incertidumbre.

Basándose en estas discusiones, el Grupo concluyó que, para la evaluación de este año, la opción más adecuada sería considerar un valor fijo de M=0,148 tanto para machos como para hembras, y tratar la inclinación como la principal fuente de incertidumbre estructural, aplicando un enfoque de matriz con cuatro valores fijos de h (0,4, 0,5, 0,6 y 0,7).

Los diagnósticos de las 4 configuraciones finales de la red se muestran en la sección 4.a.

3.2 Modelo de producción excedente (JABBA)

La versión más reciente del modelo bayesiano de producción excedente JABBA (v2.3.0) se aplicó a las series temporales de capturas y a los índices para evaluar el stock de aguja azul del Atlántico hasta 2022. El documento SCRS/2024/106 presentaba todos los ajustes de distribuciones previas, los resultados y la formulación de los modelos JABBA preliminares.

Basándose en los resultados preliminares presentados de los modelos JABBA, el Grupo observó diferencias sustanciales entre las trayectorias estimadas por el modelo actualizado y las trayectorias de la evaluación de 2018, que utilizó una versión anterior de JABBA (v1.1). De ahí que el Grupo solicitara una serie de análisis de sensibilidad para evaluar si las diferencias entre las evaluaciones JABBA de 2018 y 2024 se debían a las distintas versiones del modelo de software, a los ajustes del modelo o a los datos nuevos y/o a los cambios de los datos históricos.

El Grupo debatió los resultados y llegó a la conclusión de que las diferencias en las distribuciones previas, los ajustes de modelo y las CPUE que se utilizaron eran los principales factores que explicaban las diferentes tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca entre las evaluaciones de 2018 y 2024 (**Figura 6**). Además de los diferentes supuestos de B_{RMS}/K, las distribuciones previas para *K* y *r* y las CPUE utilizadas, la evaluación de 2018 asumió una desviación de error de proceso fija, la ausencia de errores en los datos de entrada sobre capturas y una distribución log-normal de la distribución previa de *psi*. En cambio, en la evaluación de 2024 se estimaron las desviaciones anuales de error de proceso, se asumió un CV de 0,01 para los datos de capturas y se utilizó una distribución beta para la distribución previa de *psi*. Los análisis de sensibilidad también indicaron que la exclusión del índice de la pesquería de recreo de Brasil (BR_rec) y la inclusión de las últimas series de abundancia relativa de palangre de Japón (JPN_LL_late) y Taipei Chino (CTP_LL_late) en la evaluación de 2024 también contribuyeron a los cambios sustanciales que se produjeron en las tendencias de las trayectorias desde mediados de la década de 2000. Por lo tanto, el Grupo concluyó que, dada la serie de cambios entre las evaluaciones JABBA de 2018 y 2024, era de esperar ver diferencias en las tendencias estimadas de la biomasa y la mortalidad por pesca.

El Grupo también debatió las cuestiones sobre los posibles cambios en la capturabilidad de aguja azul de las flotas palangreras japonesa y de Taipei Chino en los primeros años de cada pesquería respectiva, indicando que es probable que esto esté relacionado con cambios en las especies objetivo de estas flotas. Ambas flotas capturaron inicialmente rabil y luego modificaron sus operaciones pesqueras hacia el patudo como principal especie objetivo. En el modelo SS3 (SCRS/2024/107) se utilizaron "como datos" vectores de ratio específicos de cada pabellón para modular la capturabilidad de estas dos flotas mediante la estimación de un parámetro que informara de la relación entre la capturabilidad y el ratio. Dado que en el modelo JABBA no se puede incluir un parámetro de capturabilidad variable en el tiempo, en la reunión de preparación de datos de aguja azul el Grupo solicitó efectuar análisis de sensibilidad para tener en cuenta los posibles cambios en la capturabilidad de las series de CPUE de JPN_LL_early y CTP_early fuera del modelo. Para ello, se desarrollaron dos escenarios alternativos, el primero considerando un "factor de corrección" de las CPUE utilizando un ratio de las capturas anuales de rabil y patudo para cada flota, y un segundo escenario utilizando las estimaciones de capturabilidad ("*q*") del modelo SS3 para estos índices como «factor de corrección» (**Tabla 5**). El Grupo recomendó utilizar la raíz cuadrada para el factor de corrección de la

proporción de capturas, ya que no se espera una relación lineal estricta entre la capturabilidad y las proporciones de capturas.

Los resultados de esta prueba de sensibilidad comparados con el modelo base propuesto por JABBA se muestran en la **Figura 7.** El Grupo señaló que, si los cambios en la capturabilidad no se tienen plenamente en cuenta en la estandarización de las series de CPUE, pueden cambiar las estimaciones globales de la productividad del stock de aguja azul, la biomasa inicial, las tendencias relativas del stock, y el estado actual del stock. A pesar de los cambios que indicaba este análisis, el Grupo decidió no incluir estas "correcciones" de la capturabilidad en los índices para los modelos JABBA, ya que puede que parte de los cambios en la capturabilidad y en la estrategia de pesca en función de la especie objetivo estén ya incluidos en la estandarización de las series de CPUE (por ejemplo, utilizando anzuelos por cesta, profundidad de calado o factores de especie objetivo). No obstante, el Grupo recomendó que los científicos nacionales que estuvieran familiarizados con estas pesquerías revisen e intenten tener en cuenta los posibles cambios en la capturabilidad de estas series iniciales de CPUE para futuros análisis de la evaluación.

Para esta evaluación, la captura total de aguja azul del Atlántico en el periodo 1956-2022 incluyó 11 series de CPUE estandarizadas de Japón (palangre histórico y actual), Taipei Chino (palangre con tres series divididas), Estados Unidos (palangre), Venezuela (palangre, red de enmalle y caña y carrete), Brasil (palangre) y Ghana (red de enmalle), como se indica a continuación:

- Palangre histórico japonés: 1959 - 1993
- Palangre japonés: 1994 - 2022
- Palangre de Taipei Chino: 1968 - 1989
- Palangre de Taipei Chino: 1990 - 1997
- Palangre de Taipei Chino: 1998 – 2022
- Palangre pelágico estadounidense: 1993 - 2022
- Palangre venezolano: 1991 – 2018
- Redes de enmalle a la deriva artesanales venezolanas: 1991 – 2022
- Caña y carrete de recreo venezolana: 1961 – 2001
- Palangre de Brasil: 1978 – 2005
- Red de enmalle de Ghana: 2000 – 2009

Tras los debates del Grupo sobre los ensayos preliminares de 2024 de las plataformas JABBA y Stock Synthesis, se acordó que la principal fuente de incertidumbre está asociada a los supuestos de inclinación de los modelos. En el caso del modelo de producción de excedente (JABBA), el parámetro de inclinación está asociado a la estimación del parámetro *r* (productividad). Por lo tanto, el Grupo acordó utilizar un enfoque de matriz con un conjunto de valores igualmente plausibles de inclinación *(h*) de 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7 para estimar las distribuciones previas de *r* en JABBA. Basándose en esto, el modelo JABBA consideró cuatro especificaciones del tipo de modelo Pella-Tomlinson con distintos conjuntos de distribuciones previas de *r* y valores de entrada fijos de B_{RMS}/K (**Tabla 6**). Las distribuciones previas de *r* de entrada para estos cuatro escenarios se obtuvieron a partir de simulaciones de modelos estructurados por edades (Winker *et al.*, 2020) utilizando los parámetros de crecimiento proporcionados por Krusic-Golub *et al*. (2024), cada valor de inclinación de la matriz propuesta y otro parámetro de ciclo vital descrito en la **Tabla 7**.

En la **Tabla 8** se presentan los principales parámetros y las distribuciones previas que se utilizaron en todos los escenarios JABBA para la evaluación de 2024. Para la biomasa de equilibrio sin pescar *K,* se utilizó la configuración por defecto del paquete JABBA R en forma de distribución previa lognormal vagamente informativa con un gran CV del 100 % y un valor central que corresponde a ocho veces las capturas totales máximas y es coherente con otras plataformas como la Catch-MSY (Martell and Froese, 2013) La merma inicial se introdujo como un distribución previa "beta" ($\varphi = B_{1956}/K$) con media = 0,99 y CV del 1 %. Todos los parámetros de capturabilidad se formularon como distribuciones previas uniformes no informativas, mientras que las varianzas de la observación adicional se estimaron para los índices asumiendo distribuciones previas gamma inversas para permitir la ponderación de la varianza interna del modelo. En vez de esto, el error de proceso log (B_y) en el año *y* fue estimado «libremente» por el modelo usando una distribución gamma inversa no informativa con ambos parámetros de escala fijados en 0,001. El error de observación para las estimaciones de CPUE se fijó en 0,05. Todos los ensayos del modelo utilizaron una incertidumbre de error de captura aleatoria con un CV de 0,01.

4. Diagnósticos de los modelos

4.1 Stock Synthesis

Los diagnósticos detallados se presentaron inicialmente para el ensayo con M=0,148 fijo y h=0,5 fijo, por lo que esta sección comienza con un debate sobre los diagnósticos para esa configuración del modelo. Los ajustes del log (índices) de la CPUE se examinaron visualmente y se consideraron aceptables (**Figura 8**). Los ajustes de la composición por tallas de las flotas, agregados a lo largo de los años, también fueron razonables (**Figura 9**). Las desviaciones estimadas del reclutamiento anual no mostraron ninguna tendencia significativa en el tiempo (**Figura 10**). En general, el gráfico de residuos de índice conjunto (**Figura 11**) indica un ajuste "aceptable", con un error cuadrático medio (RMSE) del 52,6 % para los datos de CPUE. Se obtuvo un mejor ajuste a las tallas medias, que tuvieron un RMSE del 5,1 %.

Las pruebas de ensayo (de independencia de los residuos en el tiempo) fallaron en 8 de las 11 series de CPUE (**Figura 12, panel (b)**). No obstante, el Grupo consideró que los fallos pueden producirse por diversas razones y que una prueba de ensayo no debe considerarse una prueba definitiva de la calidad o la utilidad de los datos de entrada para el modelo de evaluación de stock.
Un perfil de verosimilitud en R_0 mostró algunos conflictos en los datos, sin embargo, se pudo encontrar un mínimo de la verosimilitud en R_0, indicando la capacidad del modelo para estimar este parámetro (**Figura 13, panel (b)**).

Un análisis retrospectivo indicó un cierto patrón de sobreestimación de SSB y subestimación de F, pero los valores rho de Mohn (ρM) estaban dentro de los límites considerados aceptables (**Figura14, panel (b)**). Una "regla empírica", propuesta por Hurtado-Ferro *et al*. (2015), sugiere que los valores de ρM para SSB que no se encuentren en el rango de -0,15 a 0,20 para especies longevas indicarían un patrón retrospectivo indeseable. Los resultados de la validación cruzada retrospectiva para las observaciones de CPUE fueron en general aceptables, con la excepción del índice de Taipei Chino (**Figura 15, panel (b)**). Un análisis de fluctuaciones llegó a una solución estable (**Figura 16, panel (b)**).

La eliminación de una serie de CPUE cada vez (jackknife) no cambió los resultados (**Figura 17**). Para entender qué conjuntos de datos tenían más impacto en los resultados, en particular, en el aumento de SSB detectado en la evaluación en los últimos años, se realizaron ensayos excluyendo varios grupos de datos a la vez. En concreto, se realizó un ensayo incluyendo sólo datos de CPUE, otro ensayo con datos de composición por tallas y otro con datos de crecimiento exclusivamente. El ensayo con sólo datos de composición por tallas dio como resultado el mayor aumento de SSB de los últimos años. Otros ensayos que incluían o excluían los datos de composición por tallas de las distintas flotas indicaron que los datos de tallas de la flota palangrera eran los que más influían en el aumento reciente estimado de SSB. El Grupo discutió este hallazgo, pero no encontró ninguna explicación particular para el mismo dado que no se apreciaba ningún cambio destacable en los datos de composición por tallas de la flota (véase, por ejemplo, Ortiz *et al*.2024, SCRS/2024/025 Ortiz *et al*., Figura 10).

A continuación, el Grupo examinó los diagnósticos de los ensayos correspondientes a los modelos acordados para la matriz final, es decir, M=0,148 fijo y h= 0,4, 0,5, 0,6, 0,7. Los diagnósticos de estos 4 ensayos se muestran en las **Figuras 12** a **16**. Aunque los diagnósticos retrospectivos y de validación cruzada retrospectiva fueron mejores para los valores más bajos de *h* en la matriz, el Grupo consideró que todos los escenarios eran aceptables para conformar la matriz SS3 final de 4 modelos.

4.2 Modelo de producción excedente

Los diagnósticos del modelo JABBA siguieron las directrices de Carvalho *et al.* (2021) e incluyeron el examen de los patrones en y entre los residuos de la CPUE a través de gráficos de residuos y de pruebas de ensayos. La bondad del ajuste se estimó utilizando una raíz de error cuadrático medio (RMSE). La convergencia del modelo se evaluó mediante la evaluación visual de los diagramas Markov Monte Carlo (MCMC). En los cuatro escenarios descritos en la sección 3.b, los diagramas MCMC indicaron la convergencia del modelo (**Figuras 18** y **19**).

Los modelos se ajustaron mal a cada uno de los índices estandarizados de CPUE, con estimaciones de RMSE de alrededor del 51 % en todos los casos (**Figura 20**). Los gráficos de residuos de CPUE mostraron algunos

patrones que indicaban conflictos de datos producidos por las tendencias contradictorias de los índices de CPUE. Estos patrones y la situación de conflicto de datos de CPUE ya se habían observado en la evaluación anterior del stock de aguja azul con valores de RMSE elevados (por ejemplo, superiores al 50 %). Las pruebas de ensayos realizadas con los log-residuos indicaron que los residuos de la CPUE podrían no estar distribuidos aleatoriamente para siete de los once índices, teniendo en cuenta todos los escenarios. Las pruebas de ensayos fallan para los índices Japan_LL_hist, Japan_LL, CTP_LL_early, CTP_LL_late, US_LL, VEN_GIL y VEN_Rec (**Figuras 21** y **22**).

Los gráficos de desviación del error de proceso de cada modelo de la matriz indicaban un patrón estocástico aleatorio en la serie temporal con una tendencia central (mediana) que fluctuaba en torno a cero (**Figura 23**). Los intervalos de credibilidad (IC) bayesianos del 95 % siempre incluían el cero en todos los escenarios, lo que puede considerarse una prueba estadística de una tendencia no significativa.

Las distribuciones marginales posteriores, junto con las densidades de distribución previa de los modelos, se muestran en las **Figuras 24** y **25**. La ratio de la mediana de la distribución posterior y la distribución previa (PPMR) para *r* se situó cerca de 1 en todos los escenarios para *r* , lo que indica que la distribución posterior está muy influenciada por la distribución previa. Esto era de esperar, dado el bajo CV se estimó en el desarrollo de las distribuciones previas. Por otro lado, la pequeña ratio resultante entre la varianza posterior y la anterior (PPVR) observada para el parámetro *K* indicaba que los datos de entrada eran informativos sobre *K*, algo de esperar ya que se aplicaron CV elevados en el desarrollo de estas distribuciones previas. Las distribuciones posteriores marginales para *phi* de merma inicial (φ) el parámetro presentaba tanto un PPMR como un PPVR cercanos a 1), lo que sugiere que también se informó en gran medida de este parámetro a través de las distribuciones previas.

Las **Figuras 26** y **27** presentan los diagnósticos de los análisis retrospectivos, que mostraron desviaciones retrospectivas mínimas respecto a los modelos completos. La **TABLA 9** presenta la estadística del *rho* de Mohn calculado para cada modelo de matriz en el periodo de evaluación retrospectiva de cinco años. El *rho* de Mohn en todos los modelos cayó dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 para todos los parámetros (B_{RMS}, F_{RMS}, RMS y error de proceso (procB)), lo que indica un patrón retrospectivo insignificante en general (Hurtado-Ferro *et al*., 2015; Carvalho *et al*., 2017). Los resultados de las pruebas de validación cruzada retrospectiva indicaron que los índices de CPUE JPN_LL, US_LL y VEN_GIL tenían puntuaciones de error medio absoluto a escala (MASE) en torno a uno o menos en todos los escenarios, lo que sugería que estos índices tenían una buena capacidad de predicción (**Figuras 28** y **29**). Por el contrario, el índice CTP_LL_late presentó valores superiores a 1,4 en todos los escenarios, lo que indica una capacidad de predicción baja o nula.

5. Resultados del modelo

5.1 Modelos Stock Synthesis

El Grupo acordó expresar la incertidumbre de la evaluación de Stock Synthesis con cuatro niveles diferentes de valores de inclinación (h = 0,4; 0,5; 0,6 y 0,7) a partir del enfoque del modelo de matriz. En la **Tabla 10** se presenta un resumen de las estimaciones de niveles de referencia. Las tendencias de la biomasa reproductora, la mortalidad por pesca relativa, los reclutas y la SSB/SSB_{RMS} fueron similares en los escenarios (**Figura 30**), aunque los valores absolutos de biomasa difieren entre los escenarios, con una biomasa inicial más alta (1956) en la inclinación baja.

Las trayectorias de SSB/SSB_{RMS} mostraron una disminución al principio de la serie temporal hasta mediados de la década de 1980, con un breve aumento a principios de la década de 1990, seguido de una tendencia decreciente hasta 2015. Desde principios de la década de 2000, la biomasa relativa se ha mantenido por debajo de SSB_{RMS} hasta 2022, después de 2015 la tendencia cambió y muestra un aumento en los últimos años en todos los escenarios. La trayectoria de F/F_{RMS} mostró un fuerte aumento a mediados de la década de 1960, seguido de un descenso y una tendencia oscilante hasta la década de 1990, cuando la mortalidad por pesca aumentó drásticamente muy por encima de F_{RMS} alcanzando un pico a principios de la década de 2000, desde entonces la tendencia cambió y ha ido disminuyendo hasta 2022. En 2022, la mediana de la mortalidad por pesca de los escenarios de Stock Synthesis se situaba en torno a la F_{RMS}.

El diagrama de Kobe de los escenarios combinados de la matriz de Stock Synthesis mostraba un patrón de tendencia en sentido contrario a las agujas del reloj, con el estado del stock pasando de la subexplotación a través de un periodo de pesca insostenible a la fase de sobreexplotación desde mediados de la década de 1990 (**Figura 31)**. En 2022, en tres de los cuatro escenarios, la biomasa se mantuvo por debajo del SSB_{RMS}, con una tasa de mortalidad por pesca que se mantuvo cercana o por encima de los niveles de F_{RMS}. El estado del stock para 2022 en la matriz de Stock Synthesis mostraba una probabilidad posterior del 15 % de que el stock sea objeto de sobrepesca y esté sobrepescado, una probabilidad posterior del 54 % de que sea objeto de sobrepesca pero no esté sobrepescado y un 31% de que el stock se sitúe en el cuadrante verde del diagrama de Kobe, es decir, no objeto de sobrepesca ni sobrepescado.

5.2 Modelos de producción excedente

El Grupo acordó expresar la incertidumbre de la evaluación de stock de JABBA con cuatro distribuciones previas de *r* diferentes basadas en valores de inclinación (h = 0,4; 0,5; 0,6 y 0,7) a partir del enfoque del modelo de matriz. Los resúmenes de los cuantiles de la distribución posterior para los parámetros y las cantidades de ordenación de interés se presentan en la **Tabla 11.**

Las trayectorias de biomasa, mortalidad por pesca, B/B_{RMS}, F/F_{RMS} y B/B_0 fueron similares en todos los escenarios (**Figura 32**). Las trayectorias de B/B_{RMS} mostraron un fuerte descenso al principio de la serie temporal hasta mediados de los años setenta, hasta alcanzar un estado de sobrepesca, seguido de una tendencia decreciente hasta el año 2000. A comienzos de la década de 2000 la biomasa relativa se mantuvo estable en niveles inferiores a B_{RMS} hasta 2022. La trayectoria de F/F_{RMS} mostró una tendencia creciente desde el inicio de la serie temporal, superando a F_{RMS} a mediados de la década de 1980, a lo que siguió una tendencia decreciente a partir de la década de 2000, pero siempre superior a F_{RMS} hasta 2022.

El diagrama de Kobe de los escenarios combinados en la matriz de JABBA mostró un patrón de tendencia relativamente contrario a las agujas del reloj, con el estado del stock pasando de la subexplotación a través de un periodo de pesca insostenible a la fase de sobreexplotación desde mediados de la década de 1980 (**Figura 33**). En todos los escenarios, la biomasa se mantuvo por debajo del B_{RMS} en 2022, con una tasa de mortalidad por pesca que se mantuvo cercana o por encima de los niveles de F_{RMS}. El estado del stock para 2022 en la matriz de JABBA mostraba una probabilidad posterior del 62 % de que el stock sea objeto de sobrepesca y esté sobrepescado (cuadrante rojo del diagrama de Kobe), una probabilidad posterior del 37 % de que el stock sea objeto de sobrepesca pero no esté sobrepescado (cuadrante amarillo del diagrama de Kobe) y sólo un 1% de que el stock no sea objeto de sobrepesca ni esté sobrepescado (cuadrante verde del diagrama de Kobe).

5.3 Síntesis de los resultados de la evaluación

Se llevó a cabo una evaluación completa del stock de aguja azul en 2024, aplicando a los datos disponibles hasta 2022, utilizando un enfoque de matriz tanto para los modelos de producción excedente como para los modelos estructurados por edad con el fin de captar la incertidumbre en torno a los parámetros biológicos.

Tras los debates mantenidos durante la reunión, el Grupo llegó a la conclusión de que la evaluación del estado del stock de aguja azul del Atlántico en 2024 está mejor representada por los resultados de la matriz conjunta de los cuatro escenarios de Stock Synthesis y los cuatro escenarios de JABBA. Por lo tanto, se recomendó que el asesoramiento en materia de ordenación se formulara a partir de los resultados combinados de las dos plataformas de modelos del enfoque de matriz que considera cuatro escenarios de pendiente (0,4; 0,5; 0,6 y 0,7) como eje principal de incertidumbre en la evaluación, y que pondera del mismo modo cada escenario y plataforma.

El Grupo reconoció que no todas las fuentes potenciales de incertidumbre estaban plenamente reflejadas en los resultados de la evaluación, lo que suscitaba especial preocupación por la limitada información disponible sobre los descartes y la mortalidad asociada. También se observaron diferencias entre las plataformas de los modelos de evaluación. Además, el Grupo concluyó que sigue siendo necesaria una mejor información biológica sobre la aguja azul del Atlántico y que los datos actuales impiden estimar la inclinación de Stock Synthesis.

La principal diferencia entre el modelo de Stock Synthesis y el modelo de producción de excedente (JABBA) es que el primero tiene en cuenta la estructura de edad del stock. Esto por sí solo explica algunas de las

diferencias en los resultados de la evaluación de stock entre las dos plataformas, sin embargo, también hay otros supuestos y diferencias en los datos que deben tenerse en cuenta al comparar los resultados de cada plataforma, entre ellos:

- En Stock Synthesis: la distribución por tallas de las capturas se utiliza para aportar información tanto a la selectividad de las pesquerías como a la dinámica de la estructura por edades de la población.
- Stock Synthesis tiene en cuenta los desfases en el reclutamiento, que pueden traducirse directamente en la tasa de los cambios de proyección del stock.
- En JABBA los parámetros de crecimiento (modelo de von Bertalanffy de Krusic *et al.,* 2024) se utilizan en la estimación de la distribución previa de *r*, mientras que en Stock Synthesis el crecimiento se estima internamente en el modelo por sexo, aunque no se proporcionaron datos de capturas o tallas por sexo. Además, SS3 utilizó dos fuentes de información sobre la edad, la talla media por edad de Goodyear (2002) y las observaciones de la edad por talla del estudio de Krusic *et al.* (2024).
- Además, en Stock Synthesis se aplicaron supuestos relativos a los cambios en la capturabilidad para las series tempranas de CPUE del palangre, que se exploraron en JABBA como análisis de sensibilidad pero no se incluyeron en los ensayos finales de JABBA.

El Grupo debatió además otras fuentes de incertidumbre que no se habían tenido en cuenta en la presente evaluación, destacando en particular el número limitado de declaraciones de descartes muertos en la Tarea 1NC oficial.

El Grupo observó que, en las series temporales de la biomasa y la mortalidad por pesca relativas existen tendencias diferentes entre JABBA y Stock Synthesis (**Figura 34)**, en particular desde mediados de los años 60 hasta principios de los 90, cuando SS3 indicaba que el stock se situaba por encima de B_{RMS} mientras que JABBA mostraba un stock ya sobrepescado. Esta diferencia está correlacionada con los supuestos de cambios en la capturabilidad de las series de CPUE tempranas de las flotas palangreras (Japón y Taipei Chino) que se incluyeron en Stock Synthesis pero no se tuvieron en cuenta en el modelo JABBA.

Después de 2000, ambos modelos coincidieron mejor en las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca relativas, lo que indica que el stock de aguja azul ha estado sobrepescado y ha sido objeto de sobrepesca en el periodo reciente. Al final del periodo de evaluación de 2022, la biomasa relativa del stock se situaba por debajo de B_{RMS} y la mortalidad por pesca por debajo de F_{RMS} (**Figura 35**). Sin embargo, los límites de confianza del 95 % son amplios y se expanden tanto por encima como por debajo de los puntos de referencia relativos de la biomasa y mortalidad por pesca, respectivamente.

No obstante, el Grupo concluyó que la combinación de los resultados de ambas plataformas de evaluación refleja mejor la incertidumbre global de la evaluación.

5.4 Estado del stock

Los resultados de la evaluación de stock de 2024 indicaban que el estado actual del stock es sobrepescado pero no objeto de sobrepesca (**Figura 36**). A finales de 2022, se determinó que el stock de aguja azul tenía una biomasa relativa (B/B_{RMS}) de 0,667 (0,301-1,35; límites de confianza del 95 %) y una mortalidad por pesca relativa (F/F_{RMS}) de 0,906 (0,401- 1,640 límites de confianza del 95 %).

Se determinó que el RMS estimado era de 3.331 t con unos límites de confianza del 95 % aproximados de 2.323 a 4.659 t. El estado actual del stock de aguja azul se presenta en la **Figura 36.** La probabilidad de que el stock se sitúe en el cuadrante rojo del diagrama de Kobe se estimó en un 39 % para 2022. La probabilidad de que el stock se sitúe en el cuadrante amarillo del diagrama de Kobe se estimó en el 46 % y la de situarse en el cuadrante verde solo en el 16%.

6. Proyecciones del stock

El Grupo solicitó realizar proyecciones del stock a partir de los modelos finales del modelo de producción excedente bayesiano - JABBA y del modelo Stock Synthesis estructurado por edad, asumiendo escenarios de capturas constantes (es decir, desembarques más descartes muertos). El Grupo acordó considerar los

resultados combinados sobre el estado del stock y las proyecciones de ambas plataformas como base para la propuesta sobre el asesoramiento en materia de ordenación para la aguja azul del Atlántico.

Las especificaciones de las proyecciones eran:

i) Se partió del supuesto de que las capturas (desembarques y descartes muertos) para 2023 y 2024 eran la media de los tres años anteriores (2020-2022) utilizada en la evaluación de stock, que corresponde a desembarques, descartes muertos, captura estimada de aguja azul de la captura "BIL no clasificada" y las comunicaciones que faltan según lo acordado en la Reunión de preparación de datos de aguja azul (Anón., 2024a);

ii) Las proyecciones con diferentes escenarios de capturas (desembarques y descartes muertos) comenzarán en 2025 y se prolongarán 10 años, hasta 2034.

iii) Doce escenarios diferentes de capturas (desembarques + descartes muertos), capturas cero y capturas de 1.000 a 4.000 t.

iv) 10.000 iteraciones estocásticas para cada escenario de la plataforma y del modelo de matriz;

v) Las capturas por flota para los modelos Stock Synthesis se calcularon utilizando el porcentaje medio de captura por flota entre 2020 y 2022;

vi) Las proyecciones se ponderarán del mismo modo para cada escenario y plataforma.

Los resultados preliminares se facilitaron al Grupo (**Figura 37**). Tras revisar los resultados preliminares de las proyecciones realizadas por JABBA, Stock Synthesis y ambos métodos, el Grupo decidió modificar los escenarios de captura indicados anteriormente para la reunión de septiembre del Grupo de especies. El Grupo subrayó que la "captura" en la proyección contiene tanto los desembarques como los descartes muertos en ambas plataformas de modelos de evaluación.

El Grupo recomendó cambios en los escenarios de capturas proyectados, que se ultimarán en el periodo intersesiones. Las proyecciones finales se presentarán como documento del SCRS en la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2024.

Los resultados preliminares de la proyección indican que una captura constante de 2.250 t en los próximos nueve años recuperaría la biomasa del stock por encima de B_{RMS} y situaría la mortalidad por pesca por debajo de F_{RMS}. No obstante, el Grupo observó que las proyecciones actuales debían considerarse con cautela, ya que parte de ellas suponían una tendencia de reclutamiento positiva reciente, para la que no se dispone de información ni de índices de abundancia que la confirmen.

El Grupo recomienda efectuar un seguimiento constante de este stock, incluidos los desembarques declarados y los descartes muertos, y, si están disponibles, solicitar actualizaciones periódicas de los índices de abundancia para confirmar las tendencias recientes indicadas en la evaluación.

7. Respuestas a la Comisión

7.1 Estimación de descartes vivos y muertos

En 2023 se celebró un taller para probar la versión beta de la herramienta de estimación de capturas fortuitas (BEYT), y a finales de 2024 tendrá lugar un taller de formación sobre el uso y la aplicación de la herramienta. La herramienta está diseñada principalmente para ayudar a estimar los descartes de las flotas que disponen de observadores a bordo y el esfuerzo total.

El Grupo debatió si esta herramienta aumentaría la capacidad de las CPC para mejorar la comunicación de las capturas de istiofóridos. Aún es pronto para saber si los científicos la utilizarán, pero se espera que en el futuro los científicos de las CPC preparen documentos del SCRS en los que informen del uso de esta herramienta para estimar los descartes. De este modo, aumentarán las posibilidades de seguir recibiendo apoyo financiero para el desarrollo de la herramienta y para las futuras actividades de creación de capacidad. Actualmente, los talleres sobre esta herramienta se imparten en inglés, la documentación de la

herramienta sólo está disponible en inglés y se exige a los participantes que dominen R para utilizar la herramienta.

El Grupo acordó que las iniciativas más prometedoras para facilitar el aprendizaje y el uso de esta metodología serán:

- traducir la documentación y los resultados de la herramienta a otras lenguas de ICCAT,
- organizar talleres específicos en cada una de las lenguas de ICCAT, con instructores que hablen en la lengua de cada taller, y
- desarrollar una interfaz que minimice la necesidad de dominar R.

El Grupo señaló que las CPC deben comunicar los desembarques totales y los descartes vivos y muertos de todas las especies de ICCAT.

Se indicó que la BEYT no es la única forma que tienen las CPC de estimar y notificar los descartes vivos y muertos, y que el hecho de no estar familiarizado con esta herramienta en particular no debería impedir a las CPC cumplir con sus requisitos de comunicación.

El Grupo debatió si los talleres sobre creación de capacidad para flotas artesanales celebrados en África occidental en 2023 y en el Caribe en 2024 proporcionaban información sobre los descartes o su seguimiento por parte de las CPC. La información que se presentó en el taller sobre descartes de istiofóridos fue limitada, ya que las flotas artesanales rara vez cuentan con observadores científicos a bordo. Sin embargo, los talleres proporcionaron amplia información sobre el seguimiento de las capturas y el esfuerzo de estas flotas. Se están preparando documentos de síntesis de los informes nacionales presentados en esos talleres, que se expondrán en la reunión del Subcomité de estadísticas y capturas fortuitas de septiembre de 2024.

El Grupo recomendó que las actividades de seguimiento de estos talleres se diseñaran para mejorar la información sobre descartes de peces vivos y muertos por parte de las flotas artesanales en las zonas del Caribe y África occidental.

7.2 Estimaciones de mortalidad por pesca por flotas principales/artes

En su respuesta de 2023 a esta solicitud de la Comisión, el SCRS acordó ofrecer estimaciones de mortalidad por pesca por arte para cada uno de los stocks de pez vela en 2024, ya que este análisis no se completó en 2023 en las evaluaciones del pez vela. El Grupo tiene previsto dar una respuesta en el caso de la aguja azul, basándose también en la evaluación de 2024.

El Grupo debatió la solicitud de la Comisión y el tipo de información que sería más adecuada para satisfacerla. La respuesta también debería describir cómo la incertidumbre relativa de los datos de captura por arte de pesca, incluida la falta de comunicación de los descartes, puede afectar a las estimaciones de mortalidad por pesca por arte. En particular, el Grupo observó que la notificación de los descartes puede tener distintos niveles de incertidumbre en función de la flota y del arte de pesca.

Stock Synthesis ofrece estimaciones anuales específicas de cada flota relativas a la tasa de explotación, en número y biomasa. El Grupo acordó informar, en su caso, de ambas, ya que cualquier diferencia entre las tendencias correspondientes puede revelar los efectos de la selectividad de los distintos artes. JABBA proporciona estimaciones anuales de la tasa total de captura. Las estimaciones de la tasa anual de captura por arte pueden calcularse utilizando la proporción de capturas anuales (en biomasa) de cada arte como medida relativa de la tasa de captura. Este cálculo es coherente con el supuesto de JABBA de que la captura relativa de cada arte es proporcional a la mortalidad por pesca.

El Grupo acordó trabajar en el periodo intersesiones para preparar esta respuesta para la reunión de los Grupos de especies de septiembre. Se acordó que un subgrupo *ad hoc* abierto a cualquier miembro del Grupo trabajaría en el periodo intersesiones para desarrollar un proyecto de respuesta a la Comisión, que sería examinado por el Grupo de especies de istiofóridos en la reunión de septiembre de 2024. La respuesta debería incluir lo siguiente para los stocks de pez vela oriental, pez vela occidental y aguja azul:

- información sobre la incertidumbre relativa de las capturas declaradas por grupo de artes,
- tasas anuales de capturas por grupo de artes utilizados en las evaluaciones para JABBA y Stock Synthesis,
- si procede, las estimaciones de Stock Synthesis deben expresarse en biomasa y número,
- a ser posible, las estimaciones de las tasas de captura anuales incluirán estimaciones de incertidumbre coherentes con la forma en que se resumió la incertidumbre durante la evaluación de stock (es decir, describiendo la incertidumbre global entre y dentro de las plataformas de modelos), y
- un resumen de las medidas de ordenación históricas impuestas por la Comisión a los stocks y el grupo de artes al que afecta cada medida.

8. Recomendaciones

8.1 Investigación y estadísticas

El Grupo recomendó que las herramientas y los recursos como la BEYT estén disponibles en los tres idiomas para beneficio y mayor participación de todos los científicos nacionales de las CPC de ICCAT. Se propuso que los talleres se celebraran en los tres idiomas oficiales cuando fuera necesario y que se considerara la traducción de manuales, directrices y presentaciones a los tres idiomas oficiales de ICCAT.

Se indicó además que el Plan estratégico del SCRS debería incluir alternativas para opciones multilingües en el marco de sus objetivos de creación de capacidad, mejora de la participación científica y actividades de divulgación.

El Grupo recomendó que las imágenes digitales de espinas de aguja azul se consolidaran en una biblioteca digital para su posterior análisis y evaluación.

El Grupo recomendó que se realicen estudios sobre la biología reproductiva de la aguja azul en el golfo de México y que se amplíen a la región del Caribe y a otras pesquerías.

El Grupo recomendó que los científicos nacionales presten especial atención a la variación potencial de la capturabilidad de todas las especies de istiofóridos en el marco de la estandarización de los datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para fines de evaluación.

El Grupo recomendó que el estado del stock en un año determinado (yr) se exprese como la "mortalidad por pesca experimentada en un año determinado (Fyr) y la biomasa del stock al principio de ese año determinado más un año (B_{yr+1})" Además, se sugirió que el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock (WGSAM) podría revisar y proporcionar directrices generales para la coherencia en la notificación del estado de los stocks de todas las especies de ICCAT.

El Grupo recomendó que un pequeño grupo trabajara en el periodo intersesiones para preparar un proyecto de respuesta a la solicitud de la Comisión relacionada con la mortalidad por pesca de la aguja azul y el pez vela por flota/artes principales, utilizando los últimos resultados de las evaluaciones de stocks. Este proyecto de respuesta será revisado por el Grupo durante la próxima reunión del grupo de especies del SCRS de 2024.

El Grupo recomendó que las actividades de seguimiento de los talleres de creación de capacidad se diseñen para mejorar la información sobre cualquier descarte de ejemplares vivos y ejemplares muertos de istiofóridos por parte de flotas artesanales en las zonas del Caribe y África occidental.

El Grupo recomendó un curso de formación para la creación de capacidad en métodos de evaluación de stocks, centrado en los modelos bayesianos de producción excedente (BSP). El curso debería centrarse en las entradas de datos, la configuración del modelo, los supuestos del modelo, los diagnósticos, la interpretación de los resultados del modelo y las proyecciones de stocks.

8.2 Recomendaciones de ordenación

Dado que se realizarán algunos trabajos adicionales sobre las proyecciones en el periodo intersesiones y que, por lo tanto, las matrices finales de la estrategia de Kobe no estaban disponibles para su examen durante la reunión, los debates sobre el asesoramiento en materia de ordenación se aplazaron hasta la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2024. El asesoramiento de ordenación consensuado resultante se reflejará en el resumen ejecutivo de la aguja azul.

9. Programa de investigación intensiva sobre marlines (EPBR): actualización de las actividades en curso y planificación futura

9.1 Biología reproductiva

Se solicitó al coordinador para el oeste que completase los términos de referencia para las actividades en el golfo de México para el EPBR. El coordinador del oeste presentó el proyecto de términos de referencia para que fueran debatidos por el Grupo. El Grupo se mostró de acuerdo con las actividades de investigación descritas en los términos de referencia y recomendó que se enviaran a la Secretaría de ICCAT para que revisara las cuestiones administrativas.

Se ha firmado un nuevo contrato con un consorcio liderado por Senegal para continuar la recogida de muestras de ejemplares de tallas pequeñas y adultas para estudios de edad y crecimiento de las tres especies de marlines (aguja azul, pez vela y aguja blanca) en el Atlántico nororiental. El equipo informó de que la obtención de las muestras solicitadas por el Grupo ha sido difícil. Es más fácil obtener las espinas que los otolitos. La Secretaría de ICCAT informó de que se han establecido contactos con los científicos que trabajan en la flota de cerco de la UE para ayudar a obtener dichas muestras.

También se señaló que en una reunión intersesiones celebrada este año (SCRS/2024/108) se recomendó considerar otros métodos de determinación de la edad, como la epigenética, para superar algunas de las limitaciones de la determinación de la edad a partir de otolitos o de espinas.

9.2 Otros

En el marco de un crucero de marcado de tiburones, se marcó una aguja azul de gran tamaño que murió poco después de ser liberada. En junio de 2024 se inició otra prospección de marcado y se intentará marcar los istiofóridos que se capturen durante la prospección.

10. Otros asuntos

10.1 Financiación para investigación

El presidente del SCRS recordó al Grupo que se ha solicitado a todos los Grupos de trabajo y Subcomités que desarrollen planes de investigación a largo plazo (seis años), para facilitar la planificación estratégica de la investigación, informar sobre el calendario y la duración probable de los proyectos de investigación y su programación, y ayudar a una planificación coordinada en todo el SCRS. Además, deberían desarrollarse solicitudes específicas de financiación de la investigación por periodos de dos años para que coincidan con el ciclo presupuestario principal de la Comisión, que se revisarán en las sesiones plenarias del SCRS para su inclusión en el Informe anual del SCRS.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de que el presupuesto científico para 2024 debe utilizarse estrictamente de acuerdo con el presupuesto aprobado por la Comisión, que se detalla en la Tabla 1 del documento "Actividades de investigación del SCRS que requieren financiación para 2024 y 2025" [STF 208B/2023]. En consecuencia, no se concederán ampliaciones ni se permitirán cambios entre partidas presupuestarias.

La Secretaría hizo hincapié en la importancia de recibir todos los términos de referencia para la financiación de la ciencia poco después de las sesiones plenarias del SCRS. De este modo, la Secretaría dispondría de más tiempo para completar sus procesos administrativos de emisión de contratos. De este modo, las

convocatorias de ofertas o solicitudes de presupuesto podrían publicarse antes. El presidente del SCRS señaló que estas directrices, y en particular el plazo para la elaboración de los términos de referencia, eran coherentes tanto con la elaboración de planes de investigación a más largo plazo como con las solicitudes presupuestarias detalladas para dos años. Esto también facilitará el debate sobre las solicitudes de presupuesto científico propuestas para su presentación en las sesiones plenarias del SCRS. Tener todos los términos de referencia preparados antes de la reunión anual de la Comisión debería ayudar a ésta a estudiar las solicitudes de financiación científica y también a que los proyectos comiencen antes. Dadas las nuevas directrices sobre el uso de los fondos, esta eficiencia es fundamental.

El presidente del SCRS señaló que el proceso óptimo para el desarrollo de los términos de referencia sería que los proyectos de términos de referencia se presentaran a las reuniones del Grupo, tras haber sido desarrollados en colaboración con el Grupo por correspondencia en la medida de lo posible. El plan de investigación a largo plazo puede servir de orientación para elaborar dichos proyectos de términos de referencia. Esto permitirá al Grupo finalizar el examen y adopción de los términos de referencia dentro del limitado tiempo disponible en la reunión, sin embargo, se reconoce que durante la reunión pueden surgir algunas nuevas propuestas de investigación sin que dé tiempo a desarrollar los términos de referencia durante esta. En circunstancias en las que no pueda seguirse este proceso, los términos de referencia podrían ser desarrollados por el relator del grupo de especies de istiofóridos y/o el presidente del SCRS, o un subgrupo identificado. Este modo de elaborar los términos de referencia es un proceso habitual y establecido dentro del SCRS.

El Grupo tomó nota de las nuevas directrices y de la importancia de facilitar los términos de referencia antes de la reunión anual de la Comisión.

10.2 Plan de trabajo

El Grupo debatió el plan de trabajo para istiofóridos de 2025, que se finalizará durante la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2024.

11. Adopción del informe y clausura

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

Referencias

Anon. 2018. Report of the 2018 ICCAT Blue Marlin Stock Assessment (Miami, United States 18-22 June 2018). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 75(5): 813-888.

Anon. 2024. Report of the 2024 ICCAT Blue Marlin Data Preparatory Meeting (Miami, United States, 11-15 March 2024). Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 81(1): 1-86.

Carvalho, F., Punt, A.E., Chang, Y.J., Maunder, M.N., Piner, K.R., 2017. Can diagnostic tests help identify model misspecification in integrated stock assessments? Fish. Res. 192, 28–40.

Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K. R., Maunder, M. N., Taylor, I., Wetzel, C. R., Doering, K., Johnson, K. F., Methot, R. D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240: 105959.

Goodyear, C.P. 2002. Simulated responses of the size distribution of blue marlin to fishing mortality. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54 (3): 869-881.

Hoolihan J.P., Luo J., and Arocha F. 2019. Age and growth of blue marlin Makaira nigricans from the central western Atlantic Ocean. Fisheries Research, Vol. 220, 105346. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.105346

Hurtado-Ferro F., Szuwalski C.S., Valero J.L., Anderson S.C., Cunningham C.J., Johnson K.F., Licandeo R., McGilliard C.R., Monnahan C.C., Muradian M.L, Ono K., Vert-Pre K.A, Whitten A.R., and Punt A.E. 2015. Looking in the rear-view mirror: bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models. ICES Journal of Marine Science, Volume 72, Issue 1, January 2015, Pages 99–110, https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198.

ICCAT. 2024. Statistical Bulletin Vol. 49 (1950-2022).

Krusic-Golub K., Sutrovic A., Rosa D., Ngom F., Andrews A., and Coelho R. 2024. Update on Age Estimation from Atlantic Blue Marlin otoliths. SCRS/P/2024/007

Martell, S., Froese, R., 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience 504–514. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x

Shimose, T., Yokawa, K. and Tachihara, K., 2015. Age determination and growth estimation from otolith micro-increments and fin spine sections of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the western North Pacific. Marine and Freshwater Research, 66(12), pp.1116-1127

Winker, H., Mourato, B., Chang, Y., 2020. Unifying parameterizations between age-structured and surplus production models: An application to Atlantic white marlin (*Kajika albida*) with simulation testing. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT 76, 219–234.

Tablas

Tabla 1. Parámetros biológicos de la aguja azul del Atlántico que se han tenido en cuenta para la evaluación de stock.

Tabla 2. Capturas estimadas (desembarques + descartes muertos, t) de aguja azul del Atlántico (*Makaira nigricans*) 1984 – 2023, por arte principal y pabellón (fuente T1NC).

Tabla 3. Extracciones anuales totales de captura de aguja azul (desembarques, descartes muertos) por ID de flota y escenarios de sensibilidad de captura (1-3) basados en tres supuestos diferentes de mortalidad de los descartes vivos declarados.

Tabla 3. Continuación...

Tabla 4. Resultados de los ensayos exploratorios de SS3, con estimaciones de la mortalidad natural (M) y/o la inclinación (*h*). Los modelos están etiquetados como en la **Figura 5**.

Tabla 5. Índice original de abundancia a partir de las series históricas de palangre de Japón (1959-1993) y Taipei Chino (1968-1989) y las series estimadas de "CPUE corregida" utilizando la ratio YFT/BET (CPUE corregida 2) o la capturabilidad *q* estimada a partir del modelo Stock Synthesis (CPUE corregida 3).

Tabla 5. Continúa.

Tabla 6. Resultados para las distribuciones previas de *r* y la mediana del parámetro de forma con los correspondientes valores B_{RMS}/K generados a partir del modelo en equilibrio estructurado por edad (ASEM) basado en los niveles de la matriz de incertidumbre de inclinación.

Tabla 7. Parámetros del ciclo vital utilizados para estimar distribuciones previas de r y la mediana del parámetro de forma con los correspondientes valores B_{RMS}/K para la evaluación de aguja azul del Atlántico. Las distribuciones previas se generan mediante un modelo de equilibrio estructurado por edad (ASEM). Los parámetros de crecimiento proceden del modelo de von Bartalanffi de Krusic *et al.* (2024).

Tabla 8. Parámetros utilizados en la configuración de JABBA 2024 para todos los escenarios.

Tabla 9. Resumen de los modelos estadísticos rho de Mohn del periodo de evaluación retrospectiva de cinco años para cada escenario basado en la matriz de incertidumbre de inclinación (h).

Tabla 10. Estimaciones de referencia realizadas por Stock Synthesis con 4 escenarios de inclinación (h) en la matriz, incluida la media y los intervalos de confianza del 95%.

Tabla 11. Resumen de cuantiles posteriores presentados en forma de medianas marginales posteriores y los parámetros de credibilidad asociados del 95 % para la matriz final de JABBA de aguja azul del Atlántico de 2024 (inclinación h = 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7).

Figuras

Figura 1. Gráficos de observaciones de talla por edad de aguja azul para hembras (arriba) y machos (abajo) de muestras de espinas del Atlántico (puntos pequeños morados), muestras de otolitos del Atlántico (puntos amarillos) y muestras de otolitos del Pacífico (puntos verdes). Las líneas continuas representan los modelos de crecimiento estimados de von Bertalanffy. Las muestras de talla por edad o el modelo de crecimiento estimado del Pacífico (Shimose *et al.* 2015) no se utilizaron en la evaluación de stock de aguja azul de 2024.

Figura 2. Biomasa reproductora anual de aguja azul t (arriba) y SSB/SSB_{RMS} (abajo) de los modelos de Stock Synthesis en los que los parámetros de crecimiento se estimaron a partir de a) la talla media por edad de Goodyear 2002 (2015) y las muestras de otolitos del Atlántico (líneas 2018_conv, Step_1, Step_2, Step_3) frente a b) los parámetros de crecimiento estimados utilizando únicamente las muestras de espinas del Atlántico (Holligan *et al.,* 2019) (línea roja Step_4).

Figura 3. Evaluación de stock de 2018 con SS3 y cuatro ensayos exploratorios iniciales con capturas hasta 2022: Paso 1 actualizando sólo los datos de CPUE, Paso 2 actualizando tanto los datos de CPUE como los de composición por tallas, Paso 3 como Paso 2 y estimando el crecimiento a partir de los datos de otolitos, Paso 4 como Paso 2 y estimando el crecimiento a partir de los datos de espinas.

Figura 4. Resultados de los primeros ensayos de SS3 con los 4 escenarios de capturas acordados en la reunión de preparación de datos de aguja azul.

Figura 5. Resultados de los ensayos exploratorios de SS3. En ambos paneles, los modelos 1-4 tienen M fija =0,148 y *h* fija en 0,5 (Modelo 1), 0,4 (Modelo 2), 0,7 (Modelo 3) y *h e*stimada (Modelo 4). En el panel superior, los modelos 5-8 estiman M libremente, mientras que *h* se fija en 0,4 (Modelo 5), 0,5 (Modelo 6) o 0,7 (Modelo 7), y *h* se estima (Modelo 8). Los modelos 5-8 del panel inferior están configurados como en el panel superior, con la única diferencia de que M se estima aplicando una media de distribución previa de 0,148 y una desviación típica de 0,018.

Figura 6. Trayectorias derivadas de un análisis de sensibilidad que compara los modelos de base JABBA de 2018 y 2024 (véase el texto para más detalles).

Figura 7. Análisis de sensibilidad de las "correcciones" en la capturabilidad de las CPUE JPN_LL_early y CTP_early. El "base_model" representa las trayectorias del modelo de referencia preliminar sacado del documento SCRS/2024/106.

Figura 8. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,5 fijas. Ajustes a los índices log de CPUE. USA LL, Ven LL, Ven Art, Ven RR, CTP early, CTP mid, CTP late, Brazil LL, JPN late, Ghana Gillnet, JPN early.

Figura 9. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,5 fijas. Ajustes a las composiciones por talla de las flotas, agregadas a lo largo de los años. Nota: los datos de composición por tallas de la flota 5 ("FAD") no se utilizaron para ajustar el modelo.

Figura 10. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,5 fijas. Desviaciones logarítmicas del reclutamiento estimadas.

Figura 11. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,5 fijas. Gráfico de residuos conjuntos para los índices y la talla media de las distintas flotas. Nota: los datos de composición por tallas de la flota 5 ("mFAD") no se utilizaron para ajustar el modelo.

Figura 12. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,4; 0,5; 0,6; 0,7 fijas. Pruebas de ensayo en las CPUE.

Figura 13. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,4; 0,5; 0,6; 0,7 fijas. Perfil de verosimilitud en R0.

Figura 14. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,4; 0,5; 0,6; 0,7 fijas. Resultados del análisis retrospectivo, eliminando hasta cinco años de datos del final de la serie temporal.

Figura 15. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,4; 0,5; 0,6; 0,7 fijas. Resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para las observaciones de CPUE, eliminando hasta 5 años de datos del final de la serie temporal.

Figura 16. Diagnóstico del ensayo de SS3 con M=0,148 y h=0,4; 0,5; 0,6; 0,7 fijas. Jitter con 100 iteraciones.

Figura 17. Diagnóstico del ensayo SS3 con M=0,148 y h=0,5 fijas. Sensibilidad Jackknife de los resultados a la exclusión de determinados conjuntos de datos. En todos los paneles (a)-(c), la etiqueta "All" (todos) se refiere al ensayo que incluye todos los datos, es decir, todas las series de CPUE y los datos de composición por tallas de todas las flotas y los datos utilizados para estimar el crecimiento en SS3.

Figura 18. Gráficos de seguimiento de MCMC para los escenarios de los modelos JABBA de aguja azul del Atlántico con inclinación en 0,4 y 0,5.

Figura 19. Gráficos de seguimiento de MCMC para los escenarios de los modelos JABBA de aguja azul del Atlántico con inclinación en 0,6 y 0,7.

Figura 20. Gráficos de diagnóstico de residuos de JABBA para los índices de CPUE utilizados en la aguja azul del Atlántico para cada escenario basado en la matriz de incertidumbre de la inclinación. Los gráficos de caja indican la mediana y los cuantiles de todos los residuos disponibles para cualquier año determinado, y las líneas negras continuas indican un alisado loess MAS LISO en todos los residuos.

Figura 21. Pruebas de ensayos para evaluar la aleatoriedad de las series temporales de residuos de CPUE por flota para escenarios con una inclinación de 0,4 y 0,5. Los paneles verdes indican que no hay evidencias de falta de aleatoriedad de los residuos en las series temporales (p>0,05) mientras que los paneles rojos indican una posible autocorrelación. La zona sombreada interior muestra tres errores estándar de la media global y los círculos rojos identifican un año específico con residuos superiores a este valor umbral (norma 3x sigma).

Figura 22. Pruebas de ensayos para evaluar la aleatoriedad de las series temporales de residuos de CPUE por flota para escenarios con una inclinación de 0,6 y 0,7. Los paneles verdes indican que no hay evidencias de falta de aleatoriedad de los residuos en las series temporales (p>0,05) mientras que los paneles rojos indican una posible autocorrelación. La zona sombreada interior muestra tres errores estándar de la media global y los círculos rojos identifican un año específico con residuos superiores a este valor umbral (norma 3x sigma).

Figura 23. Desviaciones del error de proceso (mediana: línea continua) para la aguja azul del Atlántico en cada escenario basándose en la matriz de incertidumbre de la inclinación utilizando el modelo JABBA de producción excedente bayesiano estado-espacio. La zona sombreada en gris indica intervalos de credibilidad del 95 %.

Figura 24. Distribuciones previas y posteriores de varios parámetros del modelo y de parámetros de ordenación para el modelo bayesiano de producción excedente estado-espacio (JABBA) para los escenarios de aguja azul del Atlántico con inclinación en 0,4 y 0,5. PPMR: Ratio de la distribución posterior y la distribución previa de las medianas; PPVR: Ratio de la distribución posterior y la distribución previa de las varianzas;

Figura 25. Distribuciones previas y posteriores de varios parámetros del modelo y de parámetros de ordenación para el modelo bayesiano de producción excedente estado-espacio (JABBA) para los escenarios de aguja azul del Atlántico con inclinación en 0,6 y 0,7. PPMR: Ratio de la distribución posterior y la distribución previa de las medianas; PPVR: Ratio de la distribución posterior y la distribución previa de las varianzas;

Figura 26. Análisis retrospectivo realizado para los escenarios JABBA con inclinación en 0,4 y 0,5 para la aguja azul del Atlántico eliminando un año cada vez de forma secuencial (n=5) y prediciendo las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}), la mortalidad por pesca relativa con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales) y las desviaciones del error de proceso y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 27. Análisis retrospectivo realizado para los escenarios JABBA con inclinación en 0,6 y 0,7 para la aguja azul del Atlántico eliminando un año cada vez de forma secuencial (n=5) y prediciendo las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}), la mortalidad por pesca relativa con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales) y las desviaciones del error de proceso y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 28. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva para los escenarios de los modelos JABBA con inclinación en 0,4 y 0,5 para la aguja azul del Atlántico, que muestran previsiones a un año vista de los valores de CPUE (2018-2022), realizadas con cinco ensayos del modelo de simulación retrospectiva en relación con la CPUE esperada. Las observaciones de CPUE, usadas para la validación cruzada, están resaltadas como círculos sólidos con código de colores con el intervalo de confianza asociado

del 95 % sombreado en gris claro. El año de referencia del modelo se refiere a los puntos finales de cada previsión a un año vista y a la observación correspondiente (es decir, el año de eliminación + 1).

Figura 29. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva para los escenarios de los modelos JABBA con inclinación en 0,6 y 0,7 para la aguja azul del Atlántico, que muestran previsiones a un año vista de los valores de CPUE (2018-2022), realizadas con cinco ensayos del modelo de simulación retrospectiva en relación con la CPUE esperada. Las observaciones de CPUE, usadas para la validación cruzada, están resaltadas como círculos sólidos con código de colores con el intervalo de confianza asociado del 95 % sombreado en gris claro. El año de referencia del modelo se refiere a los puntos finales de cada previsión a un año vista y a la observación correspondiente (es decir, el año de eliminación + 1).

Figura 30. Biomasa reproductora (t), SSB/SSB_{RMS}, reclutas (edad 0) y mortalidad por pesca relativa (F/F_{RMS}) para la matriz final de Stock Synthesis de aguja azul del Atlántico de 2024 con inclinación h = 0,4 (Model_1__h4), 0,5 (Model_2_h5), 0,6 (Model_4_h6) y 0,7 (Model_3_h7).

Figura 31. Diagrama de Kobe conjunto para el modelo de matriz final de Stock Synthesis de aguja azul del Atlántico en 2024 (inclinación h = 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7). La tarta insertada indica la proporción de resultados estocásticos dentro de cada cuadrante de color de Kobe: 15 % en el cuadrante rojo, 54 % en el cuadrante amarillo y 31 % en el cuadrante verde.

Figura 32. Biomasa relativa con respecto a SSB_{RMS} (B/SSB_{RMS}), mortalidad por pesca relativa con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}), biomasa, mortalidad por pesca (paneles superiores), biomasa relativa con respecto a K (B/B_0) y curva de producción excedente para la matriz final de JABBA de aguja azul del Atlántico de 2024 (inclinación h = 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7). La línea roja discontinua indica el 50 % de B_{RMS}, y las áreas sombreadas en color indican los intervalos de credibilidad del 95 % del SPM bayesiano.

Figura 33. Diagrama de Kobe conjunto para los modelos de matriz final de JABBA para la aguja azul del Atlántico en 2024 (distribuciones previas *r* basadas en una inclinación h = 0,4, 0,5, 0,6 y 0,7). La tarta insertada indica la proporción de resultados estocásticos dentro de cada cuadrante de color de Kobe del 62 % en el cuadrante rojo, del 37 % en el cuadrante amarillo y del 1 % en el cuadrante verde.

Figura 34. Tendencias anuales de la biomasa (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) relativas de los escenarios finales combinados del modelo de matriz para la aguja azul del Atlántico. La línea oscura indica la media de todos los escenarios, las líneas de color más claro indican las tendencias de los escenarios individuales y el área sombreada es el límite de confianza global del 95 % de los resultados. Los resultados de los modelos JABBA comenzaron en 1956, mientras que los de Stock Synthesis en 1958.

Figura 35. Tendencias anuales de la biomasa (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca (F/F_{RMS}) relativas de los escenarios finales combinados del modelo de matriz para la aguja azul del Atlántico. La línea oscura indica la media de todos los escenarios, las líneas de color más claro indican las tendencias de los escenarios individuales y el área sombreada es el límite de confianza global del 95 % de los resultados.

Figura 36. Diagrama de Kobe para el estado del stock de aguja azul del Atlántico en 2024 (a finales de la campaña de pesca de 2022) estimado a partir de los modelos combinados de la matriz La línea indica la trayectoria del estado del stock a partir de 1965, el punto azul grande indica el estado del stock en 2022.

Figura 37. Resultados preliminares de las proyecciones. Tendencias de la biomasa (panel superior, B/B_{RMS}) y de la mortalidad por pesca (panel inferior, F/F_{RMS}) relativas del stock proyectadas para la aguja azul del Atlántico en diferentes escenarios de capturas fijas de 0-4.000 t, basadas en las proyecciones de las matrices de JABBA y Stock Synthesis. Cada línea representa la mediana de 80.000 iteraciones de cada escenario de matriz y proyecciones de stock de la plataforma a partir de 2025.

Apéndices

Apéndice 1. Orden del día
Apéndice 2. Lista de participantes.
Apéndice 3. Lista de documentos presentados durante la reunión.
Apéndice 4. Resúmenes de documentos y presentaciones SCRS tal y como fueron presentadas por los autores.

Table 1. Biological parameters of Atlantic blue marlin considered for the stock assessment inputs.

	Growth -Otolith based (Krusic et al. 2024)		**Growth -Spine based (Hoolihan et al. 2019)**	
Gender	*Female*	*Male*	*Female*	*Male*
L_{inf} (cm)	279.99		302.20	209.60
k	0.427		0.052	0.222
t_0	-1.78		-15.10	-6.50
L_{50} (cm)	206		206	
M	0.148		0.148	
t_{max} (y)	42		42	
LW parameter a	1.90e-06	2.47e-06	1.90e-06	2.47e-06
LW parameter b	3.2842	3.2243	3.2842	3.2243

Table 2. Estimated catches (landings + dead discards, t) of Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) 1984 – 2023[1] by main gear and flag (source T1NC).

			1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
TOTAL	A+M		2888	3399	2100	2276	2867	4323	4591	4196	3077	3135	4216	4187	5366	5670	5637	5326	5395	4376	3807	4316	3106	3470	3070	4263	3602	3121	3005	2750	2758	2143	2769	2075	2128	2694	2075	2098	2158	2184	1732	568
Landings		Longline	1915	2606	1431	1454	2097	3090	3682	3537	2407	2306	3115	3000	3835	4302	3721	3513	3253	2595	1924	2227	1824	1963	1940	2369	2479	2069	1977	1438	1339	991	1300	1268	1207	1539	1262	1400	1206	990	935	555
		Other surf.	766	622	453	503	458	895	698	453	433	588	870	956	1267	1098	1734	1658	2014	1635	1618	1765	1073	1430	989	1672	815	839	832	1019	1055	951	1212	584	636	780	489	495	743	984	558	0
		Sport (HL+RR)	207	170	215	181	187	148	51	63	90	114	120	77	68	132	130	72	69	123	216	305	174	51	103	179	269	152	177	237	289	142	200	112	220	276	255	134	136	152	156	0
Landings(FP)		Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
Discards		Longline	0	0	0	138	124	191	159	142	146	127	111	153	197	139	51	83	60	22	37	19	34	24	38	42	37	40	19	56	70	55	54	106	52	73	44	55	58	45	38	13
		Other surf.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	11	0	1	1	0	0	1	21	1	0	5	4	3	5	13	27	23	15	16	12	15	0
Landings	CP	Angola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Barbados	126	10	14	13	46	3	18	12	18	21	19	31	25	30	25	19	19	18	11	11	0	0	25	0	0	0	9	13	14	11	12	34	11	24	21	13	22	12	9	0
		Belize	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	3	7	47	19	8	5	13	1	6	0	2	0	0	0
		Brazil	32	33	46	51	74	60	52	61	125	147	81	180	331	193	486	509	467	780	387	577	195	612	298	262	182	150	130	63	48	114	105	89	79	64	37	20	13	2	3	0
		Canada	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cape Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
		China PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	73	62	78	120	201	23	92	88	89	58	96	99	65	13	77	100	99	61	45	40	44	50	40	42	46	37	4	10	0
		Curaçao	50	50	50	50	50	50	50	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	2	20	15	2	6	0
		Côte d'Ivoire	100	100	100	100	87	45	67	76	56	104	151	134	113	157	66	189	288	208	111	171	115	21	8	132	66	72	54	17	48	48	87	15	72	44	32	163	41	148	6	0
		EU-España	3	4	1	0	8	23	6	14	47	44	55	40	158	122	195	125	140	94	28	12	51	24	91	38	55	160	257	131	190	147	209	287	225	321	293	272	250	226	203	0
		EU-France	0	11	11	36	36	46	64	74	88	139	149	154	197	232	257	285	305	329	340	340	345	360	361	358	395	265	281	284	263	162	303	190	167	209	152	170	282	131	170	0
		EU-Portugal	1	8	12	8	2	5	1	4	2	15	11	10	7	3	61	20	22	18	8	32	27	48	105	135	158	106	140	54	55	25	23	46	50	57	74	18	28	37	36	0
		El Salvador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
		FR-St Pierre et Miquelon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Gabon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	304	5	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ghana	166	150	16	5	7	430	324	126	123	236	441	471	422	491	447	624	639	795	999	415	470	759	405	683	191	140	116	332	234	163	236	88	44	162	60	44	53	278	121	0
		Great Britain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Grenada	8	11	36	33	21	23	30	36	30	33	52	50	26	47	60	100	87	104	69	72	45	42	33	49	54	32	69	53	32	63	63	56	53	54	62	69	49	30	30	0
		Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23	0	15	0	0	0
		Japan	833	1100	509	440	823	1555	1217	900	1017	926	1523	1409	1679	1349	1185	790	883	335	267	442	540	442	490	920	1028	822	731	402	430	189	280	293	296	430	287	357	293	284	333	476
		Korea Rep	344	416	96	152	375	689	324	537	24	13	56	56	144	56	2	3	1	1	0	0	1	6	33	64	91	36	85	57	34	24	10	3	26	25	25	13	20	12	10	0
		Liberia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	148	148	701	420	712	235	158	115	188	304	162	274	76	56	46	133	94	178	293	35	127	65	24	18	21	119	25	0
		Maroc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	82	64	46	27	46	39	0
		Mexico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	13	13	13	27	35	68	37	50	70	90	86	64	91	81	93	89	68	106	86	67	72	66	60	68	51	39	43	29	0
		Namibia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	9	57	0	50	2	23	10	0	8	36	8	32	57	84	53	51	70	8	0
		Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	0	14	12	0	0
		Philippines	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	71	38	0	0	0	0	0	0	0	8	0	3	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Russian Federation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		S Tomé e Príncipe	0	0	0	0	28	19	17	18	21	25	28	33	36	35	33	30	32	32	32	32	9	21	26	66	68	70	72	74	76	78	81	11	10	13	5	88	34	109	75	0
		Senegal	0	0	0	0	0	1	1	4	8	0	9	0	2	5	0	0	0	11	24	32	11	1	5	91	114	61	41	64	164	45	72	10	82	39	25	21	358	73	38	0
		South Africa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		St Vincent and Grenadines	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	2	1	1	0	1	0	0	20	0	0	0	0	1	3	2	1	0	0	2	0	0	2	2	1	2	2	0	0	0
		Trinidad and Tobago	20	3	43	93	45	13	11	6	1	2	16	28	14	50	16	20	51	17	16	9	11	7	14	16	34	26	22	25	46	48	48	35	19	0	0	0	1	0	0	0
		UK-Bermuda	8	9	11	6	8	15	17	18	19	11	15	15	15	3	5	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	0	0
		UK-British Virgin Islands	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		UK-Sta Helena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	4	4	3	4	1	1	2	2	3	4	2	2	2	12	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		UK-Turks and Caicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		USA	280	295	273	291	221	124	29	33	51	80	88	43	43	46	50	37	24	16	17	19	26	16	17	9	13	6	4	6	14	9	1	9	19	13	20	17	17	22	22	0
		USSR	0	7	23	45	32	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Uruguay	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	1	26	23	0	0	0	1	5	3	2	8	5	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Venezuela	117	219	221	63	81	155	75	56	67	86	122	117	148	142	226	240	125	84	88	120	101	160	172	222	130	120	155	122	161	123	158	144	180	197	132	116	73	96	123	0
	NCC	Chinese Taipei	172	313	215	317	292	473	1704	1672	824	685	663	467	660	1478	578	486	485	240	294	319	315	151	99	233	148	195	153	199	133	78	62	61	75	73	74	40	70	76	40	70
		Costa Rica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	0	0	2	1	3	2	11	9	12	19	14	19	34	53	48	74	35	27	15	24	11	8
		Guyana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	39	75	81	0
	NCO	Benin	9	10	7	4	12	0	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cuba	373	451	214	205	285	151	202	189	204	69	39	85	43	53	12	38	55	56	34	3	4	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dominica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	69	75	36	44	55	58	106	76	76	60	0	0	85	62	49	74	52	45	64	54	54	0
		Dominican Republic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	71	29	23	23	115	207	142	30	38	47	67	60	65	100	98	99	96	73	170	183	176	87	58	72	72	0
		Jamaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mixed flags (FR+ES)	118	122	135	132	137	144	199	137	116	146	133	126	96	82	80	83	147	151	131	148	171	150	136	135	139	164	178	186	181	191	173	176	0	0	0	0	0	0	0	0
		NEI (BIL)	128	78	68	94	74	103	18	20	38	0	0	0	0	0	0	0	53	184	258	167	89	7	160	209	205	177	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		NEI (ETRO)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	326	362	435	548	803	761	492	274	17	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Saint Kitts and Nevis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	8	12	0	2	5	4	0
		Sta Lucia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	10	5	9	18	17	21	53	46	70	72	58	64	119	99	111	53	91	134	93	82	78	61	85	0
		Togo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	73	53	141	103	775	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ukraine	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Vanuatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	7	8	6	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Landings(FP)	CP	EU-España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0
		EU-France	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
Discards	CP	Brazil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Canada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
		Curaçao	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0
		EU-España	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	1	4	3	5	7	6	6	7	6	7	0	0
		EU-France	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	6	11	12	9	5	5	8	0
		Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0
		Japan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	16	8	4	0	0
		Korea Rep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mexico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Panama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	0
		UK-Bermuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		USA	0	0	0	138	124	191	159	142	146	127	111	153	197	139	52	83	60	25	49	19	35	25	36	42	38	42	19	50	39	55	53	81	25	47	22	24	20	9	16	0
	NCC	Chinese Taipei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	24	27	26	16	22	21	20	18	13

[1] 2023 values are provisional and partial, as reported until June 17, 2024.

Table 3. Annual blue marlin total catch removals (landing, dead discards) by fleet ID and catch sensitivity scenarios (1-3) based three different assumptions of mortality of reported live discards.

Blue marlin Catch						
Landings + dead discards, PLUS included BUM from the BIL unclassified split, allocated among fleet according to annual proportions						
Catch t	FleetSS3					JABBA
YearC	ART	LL	mFAD	OTH	SPT	Grand Total
1956	-	39	-	-	-	39
1957	-	764	-	-	-	764
1958	-	772	-	-	-	772
1959	-	841	-	-	-	841
1960	-	2,712	-	-	103	2,815
1961	-	3,961	-	-	122	4,083
1962	-	7,187	-	-	121	7,308
1963	-	8,906	-	1	131	9,038
1964	-	7,846	-	1	164	8,011
1965	-	5,990	-	1	165	6,156
1966	-	3,703	-	4	156	3,863
1967	-	2,037	-	6	203	2,246
1968	-	2,341	-	12	174	2,527
1969	-	2,877	-	15	214	3,106
1970	-	2,653	-	22	211	2,886
1971	-	3,184	-	31	183	3,398
1972	-	2,173	-	48	193	2,414
1973	-	2,967	-	49	210	3,226
1974	-	2,597	-	262	236	3,095
1975	-	2,792	-	236	243	3,271
1976	-	1,911	-	240	268	2,419
1977	-	1,615	-	267	299	2,181
1978	-	1,079	-	260	303	1,642
1979	-	970	-	257	300	1,527
1980	119	1,142	-	283	303	1,848
1981	140	1,268	-	386	313	2,107
1982	60	1,996	-	351	301	2,708
1983	216	1,360	-	367	199	2,142
1984	403	1,915	-	363	207	2,888
1985	337	2,595	11	285	170	3,399
1986	193	1,420	11	260	215	2,100
1987	202	1,558	36	301	181	2,279
1988	201	2,186	36	229	215	2,868
1989	677	3,236	46	198	168	4,324
1990	429	3,778	64	252	68	4,592
1991	240	3,605	74	195	82	4,196
1992	244	2,465	88	168	111	3,077
1993	374	2,309	140	192	140	3,156
1994	658	3,077	149	176	157	4,216
1995	746	2,999	154	177	110	4,187
1996	1,084	3,835	197	145	105	5,366
1997	916	4,209	232	147	167	5,670
1998	1,394	3,515	257	308	164	5,637
1999	1,501	3,311	285	127	102	5,326
2000	1,790	3,028	307	206	102	5,432
2001	1,443	2,300	331	165	160	4,398
2002	1,421	1,622	340	143	282	3,808
2003	1,536	1,909	341	150	388	4,324
2004	837	1,525	348	175	246	3,130
2005	1,224	1,668	369	154	141	3,556
2006	693	1,618	360	197	202	3,070
2007	1,275	2,064	353	248	332	4,272
2008	440	2,141	383	217	433	3,613
2009	317	1,864	259	376	326	3,143
2010	307	1,772	241	400	311	3,031
2011	572	1,285	270	341	391	2,859
2012	495	1,231	231	400	498	2,855
2013	456	903	146	323	321	2,148
2014	734	1,082	273	287	393	2,770
2015	222	1,218	158	295	184	2,077
2016	344	1,167	119	158	381	2,169
2017	376	1,501	166	286	458	2,788
2018	180	1,224	121	222	387	2,134
2019	145	1,329	141	264	240	2,118
2020	457	1,010	265	211	229	2,172
2021	640	981	102	284	240	2,247
2022	230	859	135	265	254	1,743

SENSITVITY 1						
Catch t	FleetSS3					JABBA
YearC	ART	LL	mFAD	OTH	SPT	Grand Tota
1956	-	39	-	-	-	39
1957	-	764	-	-	-	764
1958	-	772	-	-	-	772
1959	-	841	-	-	-	841
1960	-	2,712	-	-	103	2,815
1961	-	3,961	-	-	122	4,083
1962	-	7,187	-	-	121	7,308
1963	-	8,906	-	1	131	9,038
1964	-	7,846	-	1	164	8,011
1965	-	5,990	-	1	165	6,156
1966	-	3,703	-	4	156	3,863
1967	-	2,037	-	6	203	2,246
1968	-	2,341	-	12	174	2,527
1969	-	2,877	-	15	214	3,106
1970	-	2,653	-	22	211	2,886
1971	-	3,184	-	31	183	3,398
1972	-	2,173	-	48	193	2,414
1973	-	2,967	-	49	210	3,226
1974	-	2,597	-	262	236	3,095
1975	-	2,792	-	236	243	3,271
1976	-	1,911	-	240	268	2,419
1977	-	1,615	-	267	299	2,181
1978	-	1,079	-	260	303	1,642
1979	-	970	-	257	300	1,527
1980	119	1,142	-	283	303	1,848
1981	140	1,268	-	386	313	2,107
1982	60	1,996	-	351	301	2,708
1983	216	1,360	-	367	199	2,142
1984	403	1,915	-	363	207	2,888
1985	337	2,595	11	285	170	3,399
1986	193	1,420	11	260	215	2,100
1987	202	1,558	36	301	181	2,279
1988	201	2,186	36	229	215	2,868
1989	677	3,236	46	198	168	4,324
1990	429	3,778	64	252	68	4,592
1991	240	3,605	74	195	82	4,196
1992	244	2,465	88	168	111	3,077
1993	374	2,309	140	192	140	3,156
1994	658	3,077	149	176	157	4,216
1995	746	2,999	154	177	110	4,187
1996	1,084	3,835	197	145	105	5,366
1997	916	4,209	232	147	167	5,670
1998	1,394	3,515	257	308	164	5,637
1999	1,501	3,311	285	127	102	5,326
2000	1,790	3,028	307	206	102	5,432
2001	1,443	2,300	331	165	160	4,398
2002	1,421	1,622	340	143	282	3,808
2003	1,536	1,909	341	150	388	4,324
2004	837	1,525	348	175	246	3,130
2005	1,224	1,668	369	154	141	3,556
2006	693	1,622	360	197	202	3,075
2007	1,275	2,070	353	248	332	4,278
2008	440	2,143	383	217	433	3,615
2009	317	1,870	259	376	326	3,149
2010	307	1,775	241	400	311	3,034
2011	572	1,296	270	341	391	2,870
2012	495	1,242	231	400	498	2,866
2013	456	917	146	323	321	2,162
2014	734	1,092	273	287	393	2,779
2015	222	1,232	158	295	184	2,092
2016	344	1,174	119	158	381	2,176
2017	376	1,511	166	286	458	2,797
2018	180	1,231	121	222	387	2,140
2019	145	1,336	141	264	240	2,125
2020	457	1,013	265	211	229	2,175
2021	640	984	102	284	240	2,249
2022	230	862	135	265	254	1,746

Table 3. Continuation…

SENSITIVITY 2						
Catch t	FleetSS3					JABBA
YearC	ART	LL	mFAD	OTH	SPT	Grand Total
1956	-	39	-	-	-	39
1957	-	764	-	-	-	764
1958	-	772	-	-	-	772
1959	-	841	-	-	-	841
1960	-	2,712	-	-	103	2,815
1961	-	3,961	-	-	122	4,083
1962	-	7,187	-	-	121	7,308
1963	-	8,906	-	1	131	9,038
1964	-	7,846	-	1	164	8,011
1965	-	5,990	-	1	165	6,156
1966	-	3,703	-	4	156	3,863
1967	-	2,037	-	6	203	2,246
1968	-	2,341	-	12	174	2,527
1969	-	2,877	-	15	214	3,106
1970	-	2,653	-	22	211	2,886
1971	-	3,184	-	31	183	3,398
1972	-	2,173	-	48	193	2,414
1973	-	2,967	-	49	210	3,226
1974	-	2,597	-	262	236	3,095
1975	-	2,792	-	236	243	3,271
1976	-	1,911	-	240	268	2,419
1977	-	1,615	-	267	299	2,181
1978	-	1,079	-	260	303	1,642
1979	-	970	-	257	300	1,527
1980	119	1,142	-	283	303	1,848
1981	140	1,268	-	386	313	2,107
1982	60	1,996	-	351	301	2,708
1983	216	1,360	-	367	199	2,142
1984	403	1,915	-	363	207	2,888
1985	337	2,595	11	285	170	3,399
1986	193	1,420	11	260	215	2,100
1987	202	1,558	36	301	181	2,279
1988	201	2,186	36	229	215	2,868
1989	677	3,236	46	198	168	4,324
1990	429	3,778	64	252	68	4,592
1991	240	3,605	74	195	82	4,196
1992	244	2,465	88	168	111	3,077
1993	374	2,309	140	192	140	3,156
1994	658	3,077	149	176	157	4,216
1995	746	2,999	154	177	110	4,187
1996	1,084	3,835	197	145	105	5,366
1997	916	4,209	232	147	167	5,670
1998	1,394	3,515	257	308	164	5,637
1999	1,501	3,311	285	127	102	5,326
2000	1,790	3,028	307	206	102	5,432
2001	1,443	2,300	331	165	160	4,398
2002	1,421	1,622	340	143	282	3,808
2003	1,536	1,909	341	150	388	4,324
2004	837	1,525	348	175	246	3,130
2005	1,224	1,668	369	154	141	3,556
2006	693	1,625	360	197	202	3,078
2007	1,275	2,074	353	248	332	4,282
2008	440	2,144	383	217	433	3,616
2009	317	1,874	259	376	326	3,153
2010	307	1,777	241	400	311	3,036
2011	572	1,303	270	341	391	2,877
2012	495	1,250	231	400	498	2,873
2013	456	926	146	323	321	2,172
2014	734	1,098	273	287	393	2,785
2015	222	1,242	158	295	184	2,101
2016	344	1,179	119	158	381	2,181
2017	376	1,517	166	286	458	2,803
2018	180	1,235	121	222	387	2,145
2019	145	1,340	141	264	240	2,129
2020	457	1,015	265	211	229	2,177
2021	640	985	102	284	240	2,251
2022	230	863	135	265	254	1,748

SENSITIVITY 3						
Catch t	FleetSS3					JABBA
YearC	ART	LL	mFAD	OTH	SPT	Grand Tota
1956	-	39	-	-	-	39
1957	-	764	-	-	-	764
1958	-	772	-	-	-	772
1959	-	841	-	-	-	841
1960	-	2,712	-	-	103	2,815
1961	-	3,961	-	-	122	4,083
1962	-	7,187	-	-	121	7,308
1963	-	8,906	-	1	131	9,038
1964	-	7,846	-	1	164	8,011
1965	-	5,990	-	1	165	6,156
1966	-	3,703	-	4	156	3,863
1967	-	2,037	-	6	203	2,246
1968	-	2,341	-	12	174	2,527
1969	-	2,877	-	15	214	3,106
1970	-	2,653	-	22	211	2,886
1971	-	3,184	-	31	183	3,398
1972	-	2,173	-	48	193	2,414
1973	-	2,967	-	49	210	3,226
1974	-	2,597	-	262	236	3,095
1975	-	2,792	-	236	243	3,271
1976	-	1,911	-	240	268	2,419
1977	-	1,615	-	267	299	2,181
1978	-	1,079	-	260	303	1,642
1979	-	970	-	257	300	1,527
1980	119	1,142	-	283	303	1,848
1981	140	1,268	-	386	313	2,107
1982	60	1,996	-	351	301	2,708
1983	216	1,360	-	367	199	2,142
1984	403	1,915	-	363	207	2,888
1985	337	2,595	11	285	170	3,399
1986	193	1,420	11	260	215	2,100
1987	202	1,558	36	301	181	2,279
1988	201	2,186	36	229	215	2,868
1989	677	3,236	46	198	168	4,324
1990	429	3,778	64	252	68	4,592
1991	240	3,605	74	195	82	4,196
1992	244	2,465	88	168	111	3,077
1993	374	2,309	140	192	140	3,156
1994	658	3,077	149	176	157	4,216
1995	746	2,999	154	177	110	4,187
1996	1,084	3,835	197	145	105	5,366
1997	916	4,209	232	147	167	5,670
1998	1,394	3,515	257	308	164	5,637
1999	1,501	3,311	285	127	102	5,326
2000	1,790	3,028	307	206	102	5,432
2001	1,443	2,300	331	165	160	4,398
2002	1,421	1,622	340	143	282	3,808
2003	1,536	1,909	341	150	388	4,324
2004	837	1,525	348	175	247	3,130
2005	1,224	1,668	369	154	141	3,556
2006	693	1,618	360	197	202	3,070
2007	1,275	2,064	353	248	332	4,272
2008	440	2,141	383	217	433	3,613
2009	317	1,864	259	376	326	3,143
2010	307	1,772	241	400	311	3,031
2011	572	1,285	270	341	391	2,859
2012	495	1,231	231	400	498	2,855
2013	456	903	146	323	321	2,148
2014	734	1,082	273	287	393	2,770
2015	222	1,218	158	295	184	2,077
2016	344	1,167	119	158	381	2,169
2017	376	1,501	166	286	459	2,789
2018	180	1,224	121	222	390	2,137
2019	145	1,329	141	264	240	2,118
2020	457	1,010	265	211	230	2,173
2021	640	981	102	284	240	2,247
2022	230	859	135	265	255	1,744

Table 4. Results of exploratory SS3 runs, estimating natural mortality (M) and/or steepness (*h*). Models are labelled as in **Figure 5**.

Model	**M**	***h***	**M result**	***h* result**
4	0.148	Estimated	0.148	*0.43*
5 (top)	Estimated freely	0.4	*0.115*	0.4
6 (top)	Estimated freely	0.5	*0.107*	0.5
7 (top)	Estimated freely	0.7	*0.095*	0.7
8 (top)	Estimated freely	Estimated	*0.098*	*0.63*
5 (bottom)	Estimated (prior mean=0.148, SD=0.018)	0.5	*0.117*	0.5
6 (bottom)	Estimated (prior mean=0.148, SD=0.018)	0.4	*0.109*	0.4
7 (bottom)	Estimated (prior mean=0.148, SD=0.018)	0.7	*0.095*	0.7
8 (bottom)	Estimated (prior mean=0.148, SD=0.018)	Estimated	*0.101*	*0.60*

Table 5. Original index of abundance from Japan (1959-1993) and Chinese Taipei (1968-1989) longline historical series and the estimated "corrected CPUE" series using the YFT/BET ratio (CPUE corrected 2) or the estimated catchability *q* from Stock synthesis model (CPUE corrected 3).

Use in 2024	Use 1959-1993			JPN LL catch ratio YFT/(BET+YFT)						
Name	JPN_LL_hist									
Fleet	Japan									
Gear	LL						exponent			
Docs	SCRS/2000/081						0.5			
Catch definition	Retained									
Year	Index Number	CV		YearC	%YFT	proxy	proxy2	CPUE corrected 2	q SS3 scaled	CPUE corrected 3
1956				1956	0.98388645					
1957				1957	0.9667448					
1958				1958	0.98359409					
1959	2.221	0.125		1959	0.96755143	2.649	1.628	2.649	1.80E+00	1.232
1960	1.964	0.125		1960	0.94594796	2.590	1.609	2.590	1.77E+00	1.111
1961	3.820	0.125		1961	0.79415876	2.174	1.475	2.174	1.54E+00	2.478
1962	3.456	0.125		1962	0.73258835	2.006	1.416	2.006	1.46E+00	2.371
1963	2.777	0.125		1963	0.72683101	1.990	1.411	1.990	1.45E+00	1.917
1964	1.776	0.125		1964	0.68417415	1.873	1.369	1.873	1.40E+00	1.273
1965	1.216	0.125		1965	0.5784481	1.584	1.258	1.584	1.26E+00	0.963
1966	1.005	0.125		1966	0.61130398	1.674	1.294	1.674	1.30E+00	0.772
1967	0.974	0.125		1967	0.6822621	1.868	1.367	1.868	1.39E+00	0.700
1968	1.176	0.125		1968	0.67466735	1.847	1.359	1.847	1.38E+00	0.851
1969	1.299	0.125		1969	0.57082499	1.563	1.250	1.563	1.25E+00	1.036
1970	1.048	0.125		1970	0.47889023	1.311	1.145	1.311	1.15E+00	0.910
1971	0.652	0.125		1971	0.40576961	1.111	1.054	1.111	1.08E+00	0.606
1972	0.747	0.125		1972	0.38805041	1.062	1.031	1.062	1.05E+00	0.708
1973	0.579	0.125		1973	0.34433358	0.943	0.971	0.943	1.01E+00	0.571
1974	0.966	0.125		1974	0.35261257	0.965	0.983	0.965	1.02E+00	0.944
1975	0.699	0.125		1975	0.24767417	0.678	0.823	0.678	9.26E-01	0.755
1976	0.485	0.125		1976	0.50415731	1.380	1.175	1.380	1.18E+00	0.412
1977	0.558	0.125		1977	0.28558349	0.782	0.884	0.782	9.57E-01	0.583
1978	0.590	0.125		1978	0.25461004	0.697	0.835	0.697	9.30E-01	0.634
1979	0.601	0.125		1979	0.19525765	0.535	0.731	0.535	8.77E-01	0.685
1980	0.733	0.125		1980	0.13745053	0.376	0.613	0.376	7.27E-01	1.009
1981	0.651	0.125		1981	0.20925654	0.573	0.757	0.573	7.27E-01	0.896
1982	0.827	0.125		1982	0.19470877	0.533	0.730	0.533	7.27E-01	1.138
1983	0.741	0.125		1983	0.21957726	0.601	0.775	0.601	7.27E-01	1.020
1984	0.828	0.125		1984	0.17768814	0.486	0.697	0.486	7.27E-01	1.140
1985	0.873	0.125		1985	0.1981667	0.543	0.737	0.543	7.27E-01	1.202
1986	0.605	0.125		1986	0.19907697	0.545	0.738	0.545	7.27E-01	0.833
1987	0.663	0.125		1987	0.24545346	0.672	0.820	0.672	7.27E-01	0.913
1988	0.640	0.125		1988	0.2037152	0.558	0.747	0.558	7.27E-01	0.881
1989	0.674	0.125		1989	0.18641975	0.510	0.714	0.510	7.27E-01	0.928
1990	0.524	0.125		1990	0.17784467	0.487	0.698	0.487	7.27E-01	0.721
1991	0.358	0.125		1991	0.16880699	0.462	0.680	0.462	7.27E-01	0.493
1992	0.366	0.125		1992	0.11590365	0.317	0.563	0.317	7.27E-01	0.504
1993	0.479	0.125		1993	0.08115547	0.222	0.471	0.222	7.27E-01	0.659
1994	0.503	0.125		1994	0.11049762	0.303	0.550	0.303	7.27E-01	0.692
1995	0.472	0.125		1995	0.1284149	0.352	0.593	0.352	7.27E-01	0.650
1996	0.513	0.125		1996	0.13664402	0.374	0.612	0.374	7.27E-01	0.706
1997	0.459	0.125		1997	0.11785274	0.323	0.568	0.323	7.27E-01	0.632
1998	0.475	0.125		1998	0.1753381	0.480	0.693	0.480	7.27E-01	0.654

Table 5. Contunued.

	Use 1968-1989			CTP LL catch ratio							
	CTP_LL_early										
	Chinese Taipei										
	LL						exponent				
	SCRS/2024/030						0.5				
	Retained										
Year	Num.	CV		YearC	%YFT	proxy	proxy2	CPUE corrected	CPUE corrected 2	q SS3 scaled	CPUE corrected 3
1956											
1957											
1958											
1959											
1960											
1961											
1962				1962	0.933						
1963				1963	0.895						
1964				1964	0.880						
1965				1965	1.000						
1966				1966	0.649						
1967				1967	0.545						
1968	0.304	0.095		1968	0.595	1.545	1.243	0.197	0.245	2.46	0.123
1969	0.334	0.083		1969	0.591	1.533	1.238	0.218	0.270	2.43	0.137
1970	0.231	0.080		1970	0.483	1.255	1.120	0.184	0.206	1.80	0.128
1971	0.185	0.087		1971	0.444	1.152	1.073	0.161	0.172	1.61	0.115
1972	0.149	0.102		1972	0.485	1.260	1.122	0.118	0.133	1.81	0.082
1973	0.159	0.122		1973	0.410	1.065	1.032	0.149	0.154	1.46	0.109
1974	0.115	0.100		1974	0.429	1.114	1.055	0.103	0.109	1.54	0.075
1975	0.065	0.111		1975	0.374	0.971	0.986	0.067	0.066	1.31	0.049
1976	0.120	0.127		1976	0.346	0.899	0.948	0.133	0.127	1.21	0.099
1977	0.032	0.130		1977	0.100	0.258	0.508	0.124	0.063	0.57	0.056
1978	0.029	0.134		1978	0.114	0.297	0.545	0.098	0.053	0.60	0.049
1979	0.044	0.142		1979	0.295	0.765	0.874	0.058	0.050	1.04	0.042
1980	0.057	0.100		1980	0.212	0.549	0.741	0.104	0.077	0.41	0.138
1981	0.049	0.096		1981	0.315	0.817	0.904	0.060	0.054	0.41	0.118
1982	0.042	0.094		1982	0.221	0.574	0.758	0.073	0.055	0.41	0.101
1983	0.029	0.111		1983	0.249	0.647	0.804	0.045	0.036	0.41	0.070
1984	0.033	0.102		1984	0.411	1.067	1.033	0.031	0.032	0.41	0.080
1985	0.025	0.101		1985	0.432	1.120	1.058	0.022	0.024	0.41	0.060
1986	0.034	0.102		1986	0.556	1.444	1.202	0.024	0.028	0.41	0.082
1987	0.059	0.114		1987	0.377	0.980	0.990	0.060	0.060	0.41	0.142
1988	0.088	0.162		1988	0.557	1.446	1.203	0.061	0.073	0.41	0.212
1989	0.083	0.154		1989	0.477	1.239	1.113	0.067	0.075	0.41	0.200

Table 6. Results for *r* prior distributions and median shape parameter with corresponding B_{MSY}/K values generated from the Age-Structured Equilibrium Model (ASEM) based on the steepness uncertainty grid levels.

STEEPNESS	***0.4***	***0.5***	***0.6***	***0.7***
MEAN R	0.076	0.092	0.105	0.112
SD OF LOG (R)	0.217	0.222	0.231	0.228
B_{MSY}/K	0.42	0.38	0.36	0.33

Table 7. Life history parameters used to estimate *r* prior distributions and median shape parameter with corresponding B_{MSY}/K values of the Atlantic blue marlin assessment. The priors are generated using an Age-Structured Equilibrium Model (ASEM). Growth parameters are from the Krusic *et al*. (2024) von Bertalanffy model.

SEX	Female	Male
L_{INF} ***(CM)***	279.99	
K	0.427	
T_0	-1.78	
L_{50} ***(CM)***	206	
M	0.148	
T_{MAX} ***(Y)***	42	
A (LENGTH-WEIGHT)	1.90e-06	2.47e-06
B (LENGTH-WEIGHT)	3.2842	3.2243

Table 8. Settings used in the 2024 JABBA settings for all scenarios.

SETTINGS	***2024 ASSESSMENT***
PERIOD	1956-2022
MODEL TYPE	Pella
CATCH CV	0.01
CATCH ERROR	Random
***PSI*.PRIOR**	C(0.99,0.01)
***PSI*.DIST**	Beta
INVERSE GAMMA	(0.001,0.001)
FIXED OBSERVATION ERROR MODEL	0.05
K (T)	Ln(72303,1)

Table 9. Summary of models Mohn's rho statistic from the retrospective evaluation period of five years for each scenario based on the steepness (*h*) uncertainty grid.

Steepness (h) scenario	***B***	***F***	B_{MSY}	F_{MSY}	***process error***	***MSY***
0.4	-0.040	0.04	-0.07	0.08	-0.01	0.001
0.5	-0.004	0.005	0.006	0.003	-0.005	-0.011
0.6	-0.01	0.01	-0.03	0.02	0.001	0.02

0.7	0.02	-0.01	0.01	-0.02	0.01	0.01

Table 10. Estimates of benchmark by Stock Synthesis with 4 steepness (h) scenarios in the grid, including the mean and the 95% confidence intervals.

Estimates	***Mean***	***2.50%***	***97.50%***	***Mean***	***2.50%***	***97.50%***
Steepness (h)=0.4				**h=0.5**		
Unfished SSB t	70,808	64,372	77,244	59,796	54,966	64,626
F_{MSY}	0.052	0.052	0.053	0.078	0.078	0.079
SSB_{MSY} t	27,416	24,896	29,937	20,674	18,963	22,384
MSY t	2,519	2,323	2,715	2,900	2,706	3,094
SSB_{MSY}/K	0.387	0.386	0.389	0.346	0.344	0.348
h=0.6				**h=0.7**		
Unfished SSB t	52,521	48,484	56,558	47,590	43,733	51,447
F_{MSY}	0.106	0.106	0.107	0.139	0.138	0.140
SSB_{MSY} t	16,170	14,874	17,465	12,885	11,779	13,990
MSY t	3,150	2,959	3,341	3,365	3,162	3,568
SSB_{MSY}/K	0.308	0.305	0.310	0.271	0.268	0.274

Table 11. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated 95% credibility intervals of parameters for the 2024 Atlantic blue marlin final JABBA grid (steepness h = 0.4, 0.5, 0.6, and 0.7).

Estimates	**Median**	**2.50%**	**97.50%**	**Median**	**2.50%**	**97.50%**
h 04				**h_05**		
(*r* prior based on steepness 0.4)				(*r* prior based on steepness 0.5)		
K	100,895	69,279	165,154	83,602	57,878	133,430
r	0.102	0.067	0.148	0.115	0.079	0.165
ψ (psi)	0.993	0.964	1.000	0.993	0.965	1.000
σ_{proc}	0.126	0.084	0.185	0.130	0.087	0.188
m	1.32	1.32	1.32	1.068	1.068	1.068
F_{MSY}	0.077	0.051	0.112	0.108	0.074	0.155
B_{MSY}	42,371	29,094.	69,357	31,772	21,996	50,709
MSY	3,297	2,346	4,659	3,422	2,653	4,648
B_{MSY}/K	0.420	0.420	0.420	0.380	0.380	0.380
h 06				**h 07**		
(*r* prior based on steepness 0.6)				(*r* prior based on steepness 0.7)		
K	70,845	50,030	106,834	66,562	47,020	98,674
r	0.127	0.088	0.181	0.125	0.088	0.176
ψ (psi)	0.993	0.963	1.000	0.993	0.964	1.000
σ_{proc}	0.131	0.088	0.187	0.135	0.090	0.191
m	0.958	0.958	0.958	0.811	0.811	0.811
F_{MSY}	0.133	0.091	0.189	0.155	0.108	0.217
B_{MSY}	25,505	18,012	38,462	21,971	15,521	32,571
MSY	3,408	2,744	4,243	3,407	2,813	4,159
B_{MSY}/K	0.360	0.360	0.360	0.330	0.330	0.330

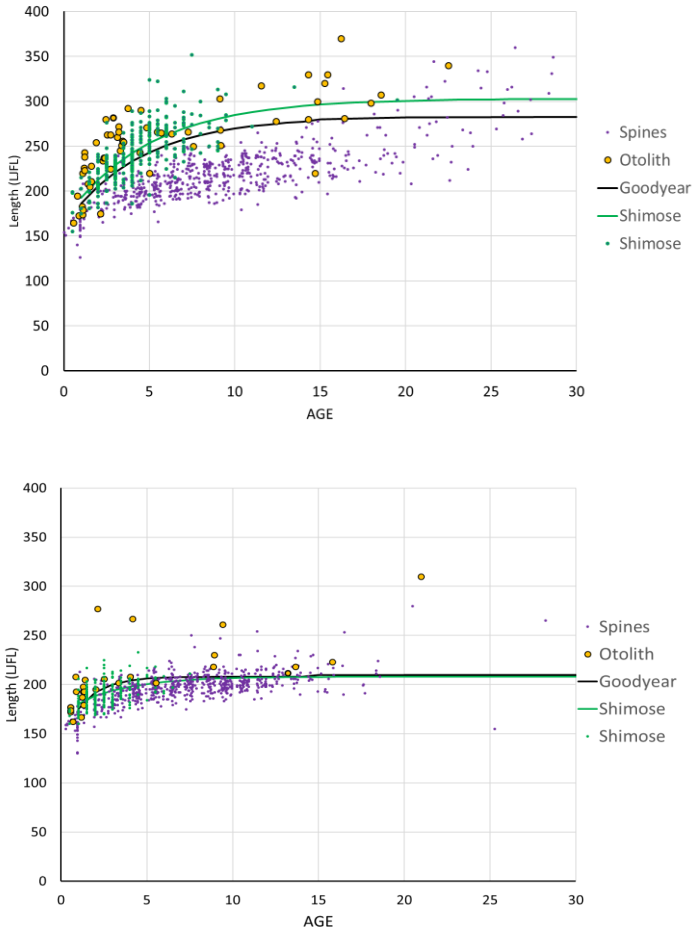


Figure 1. Plots of size at age observations for blue marlin for females (top) and males (bottom) from Atlantic spine samples (purple small dots), Atlantic otolith samples (yellow dots), and Pacific otolith samples (green dots). The solid lines represent the estimated von Bertalanffy growth models. The size at age samples or estimated growth model from the Pacific (Shimose *et al.* 2015) were not used in the 2024 blue marlin stock assessment.

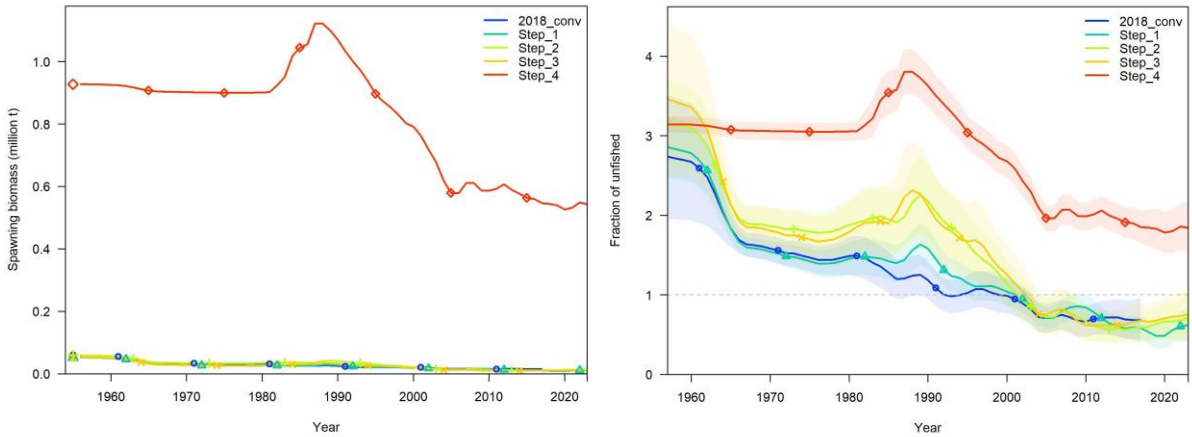


Figure 2. Annual blue marlin spawning biomass t (top) and SSB/SSB_{MSY} (bottom) from the Stock Synthesis models in which growth parameters were estimated from a) the mean size at age Goodyear 2002 (2015) and Atlantic otolith samples (lines 2018_conv, Step_1, Step_2, Step_3) versus b) the growth parameters estimated using only the Atlantic spine samples (Holligan *et al.*, 2019) (Step_4 red line).

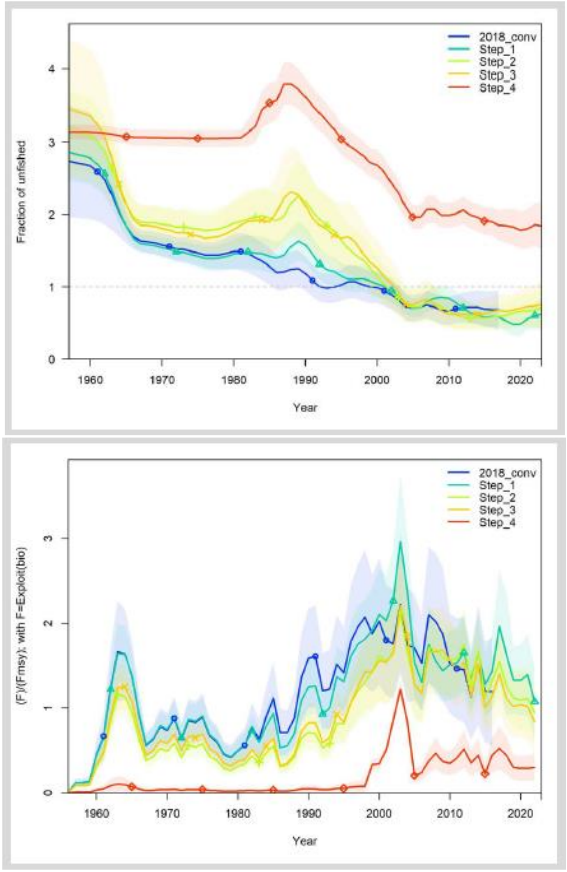


Figure 3. 2018 stock assessment with SS3 and four initial exploratory runs with catch until 2022: Step 1 updating only CPUE data, Step 2 updating both CPUE and length composition data, Step 3 as Step 2 and estimating growth from otolith data, Step 4 as Step 2 and estimating growth from spine data.

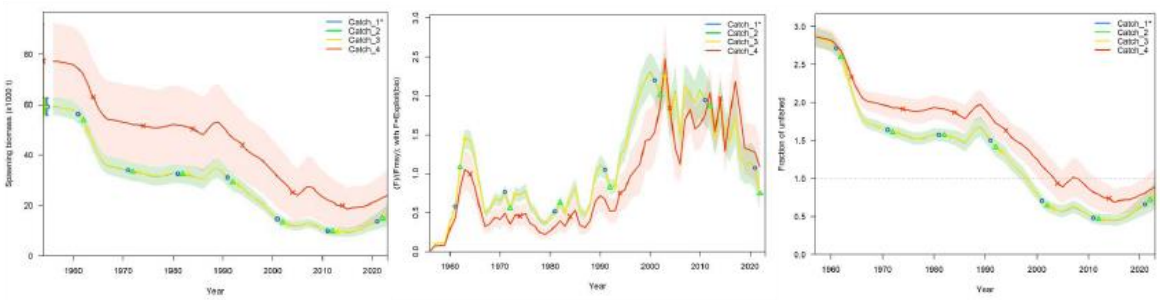


Figure 4. Results of initial SS3 runs with the 4 catch scenarios agreed at the Blue marlin Data Preparatory meeting.

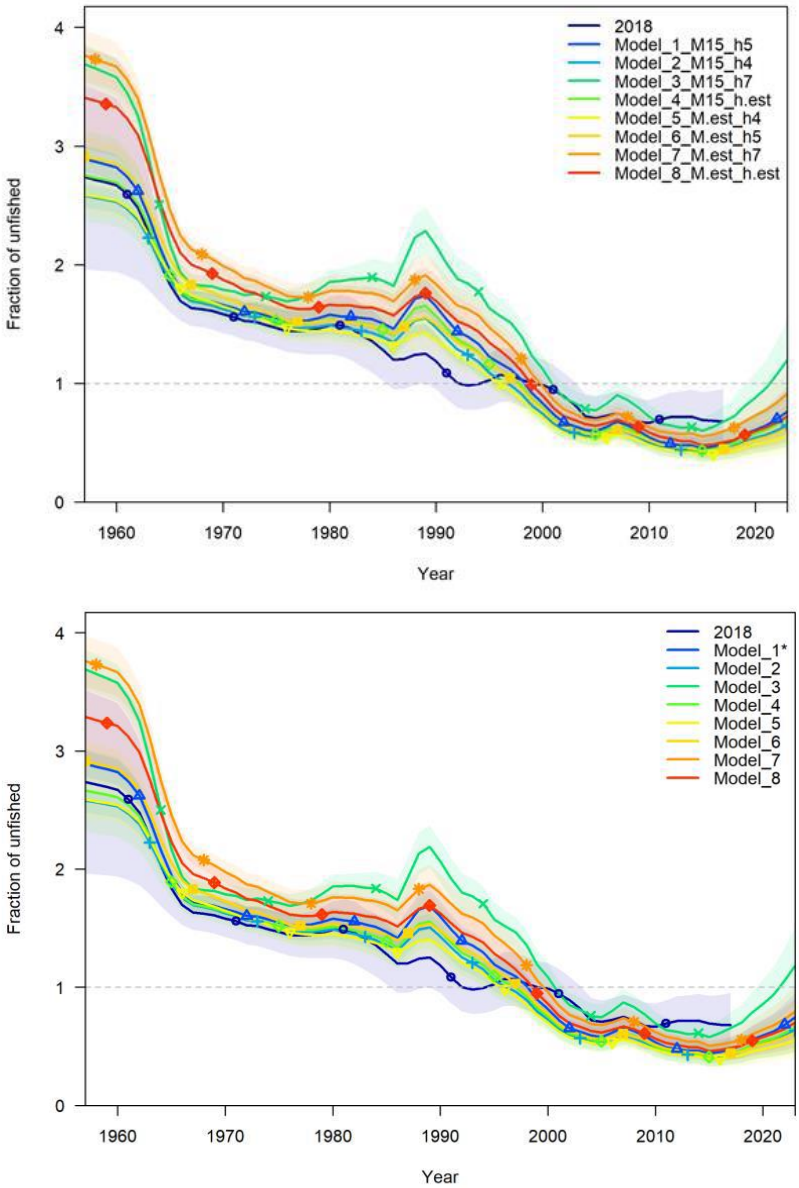


Figure 5. Results of exploratory SS3 runs. In both panels, Models 1-4 have fixed M=0.148 and *h* fixed at 0.5 (Model 1), 0.4 (Model 2), 0.7 (Model 3), and *h* estimated (Model 4). In top panel, Models 5-8 estimate M freely, whereas and *h* is fixed at 0.4 (Model 5), 0.5 (Model 6), or 0.7 (Model 7), *h* estimated (Model 8). Models 5-8 in the bottom panel are configured as in the top panel, with the only difference that M is estimated applying a prior mean of 0.148 and a standard deviation of 0.018.

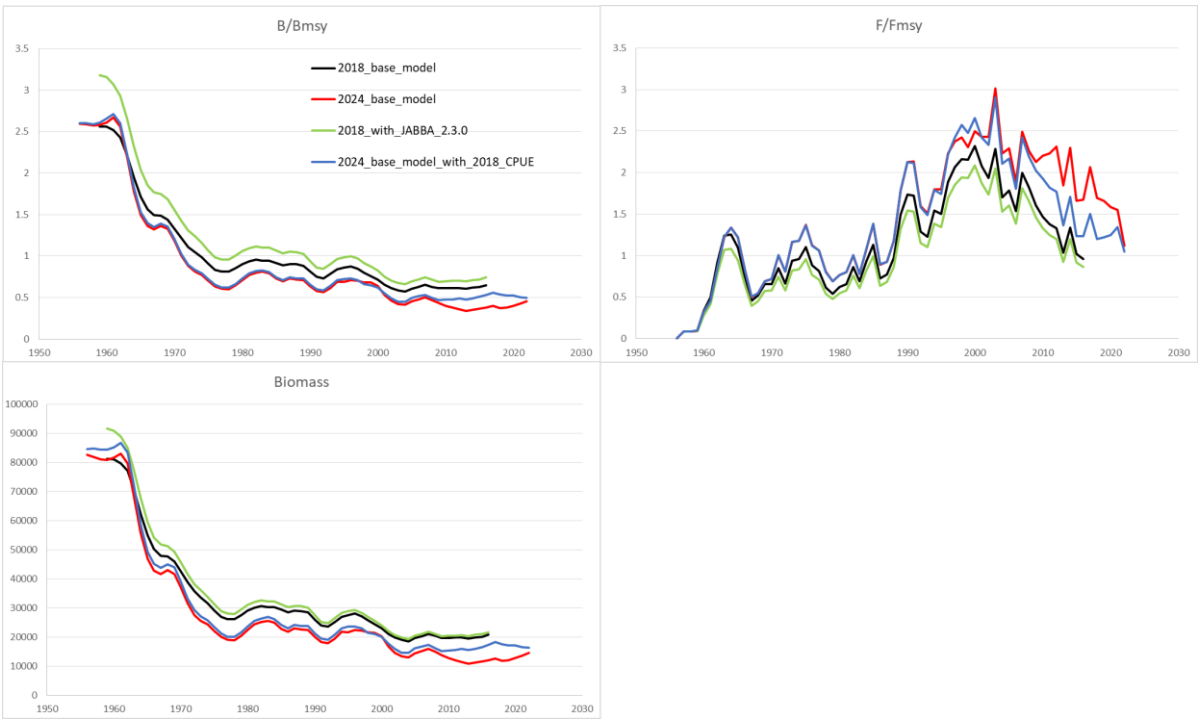


Figure 6. Trajectories derived from a sensitivity analysis comparing the 2018 and 2024 JABBA base models (see text for further details).

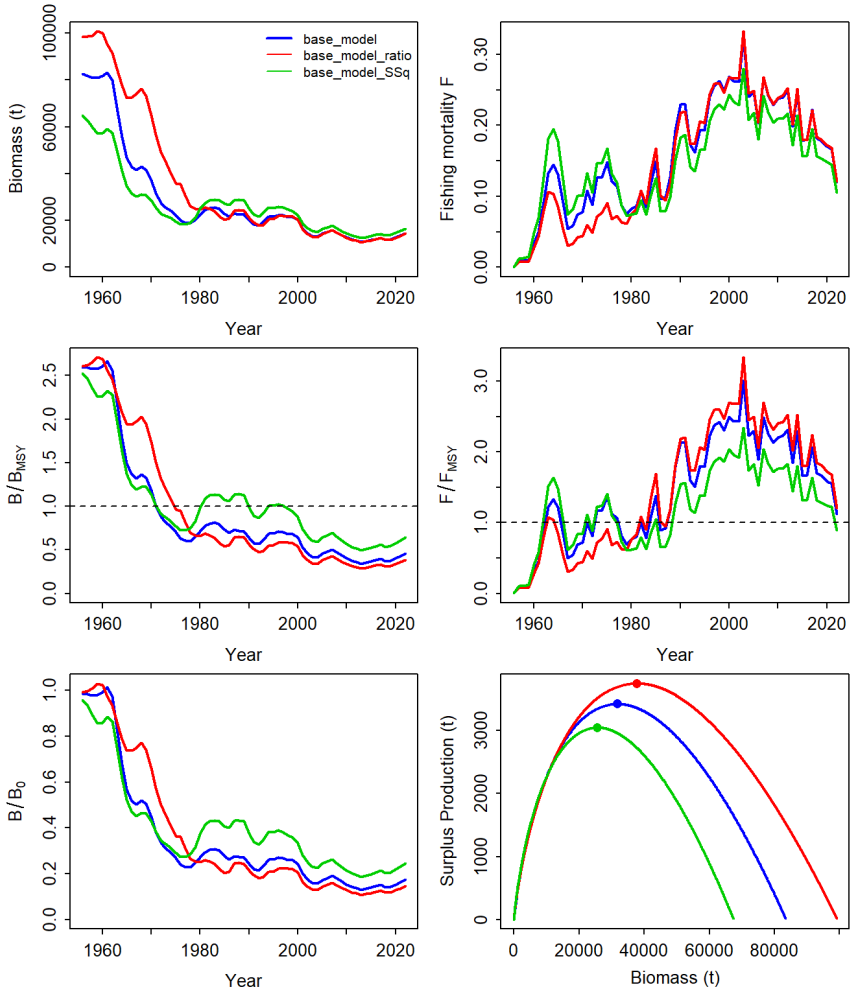
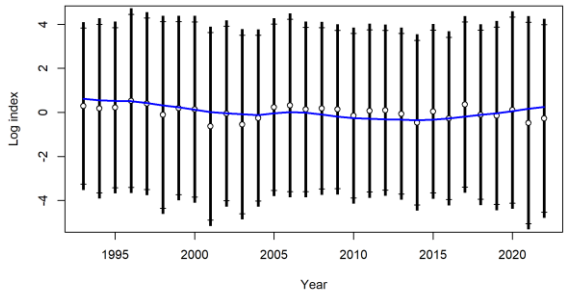
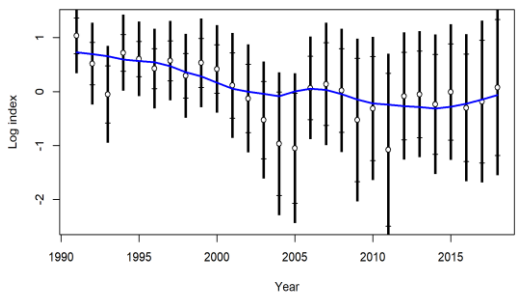
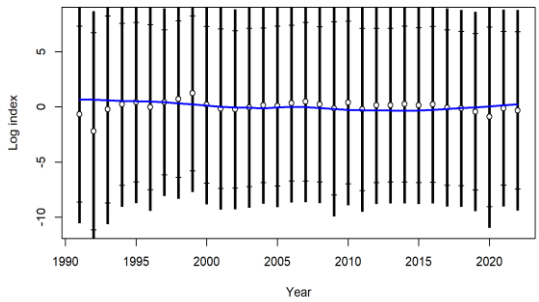
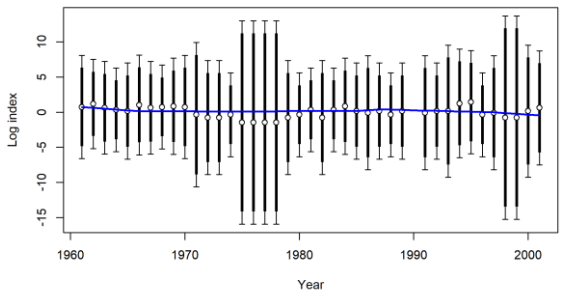


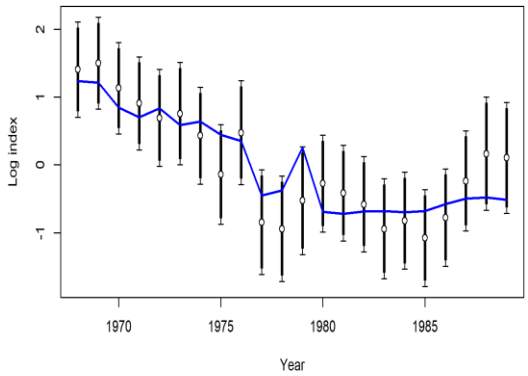
Figure 7. Sensitivity analysis of "corrections" in the catchability of JPN_LL_early and CTP_early CPUEs. "base_model" represents the trajectories of the SCRS/2024/106 preliminary reference model.

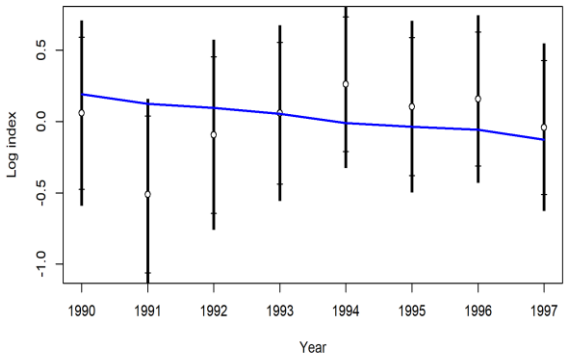

Log index
Year

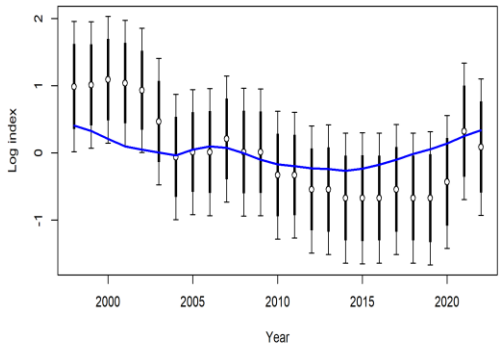

Log index
Year

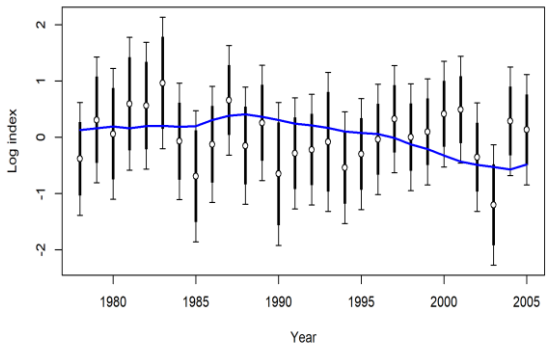

Log index
Year


Log index
Year


Log index
Year


Log index
Year


Log index
Year


Log index
Year

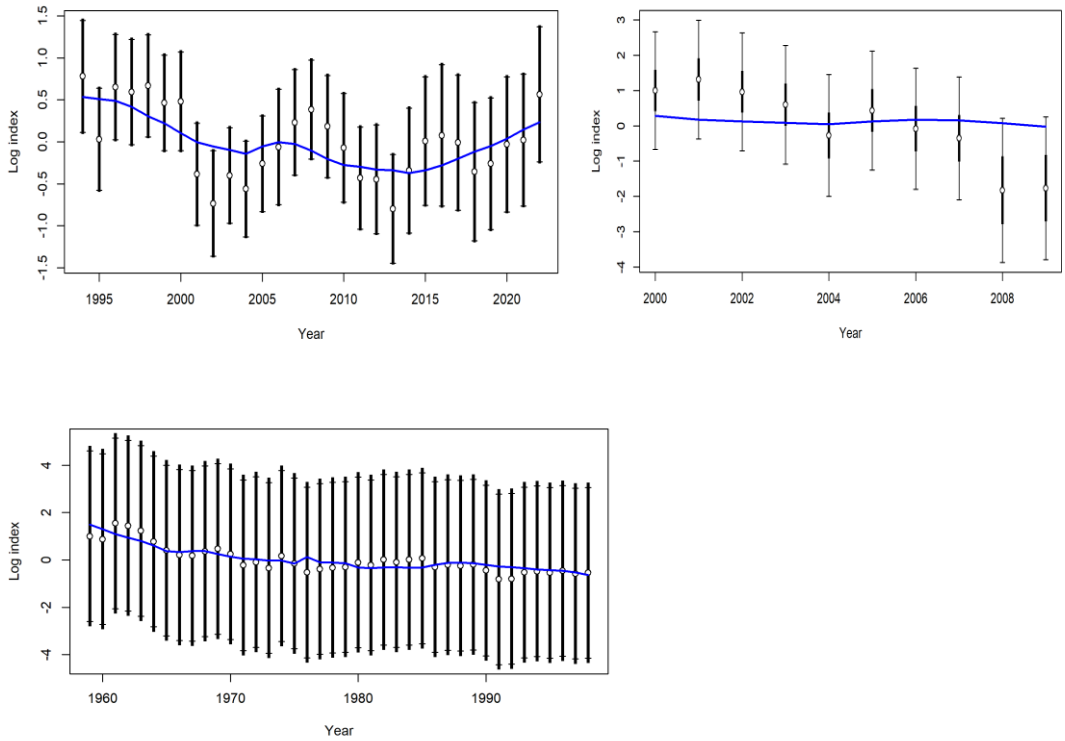


Figure 8. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.5. Fits to log CPUE indices. USA LL, Ven LL, Ven Art, Ven RR, CTP early, CTP mid, CTP late, Brazil LL, JPN late, Ghana Gillnet, JPN early.

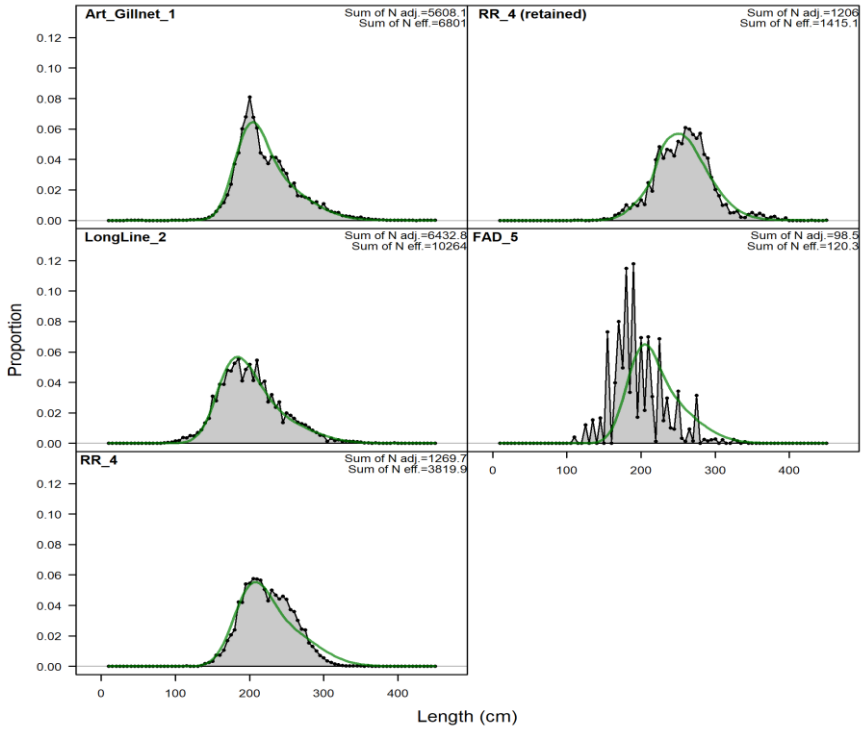


Figure 9. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.5. Fits to the length compositions of the fleets, aggregated over the years. Note: length composition data of Fleet 5 ("FAD") was not used to fit the model.

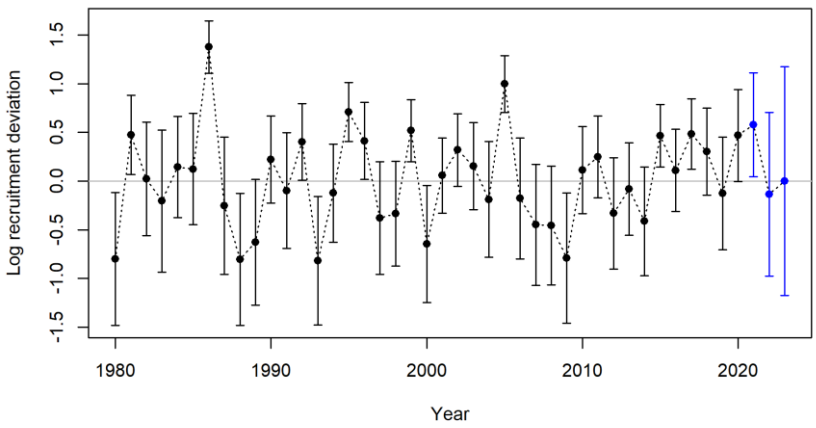


Figure 10. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.5. Estimated log recruitment deviations.

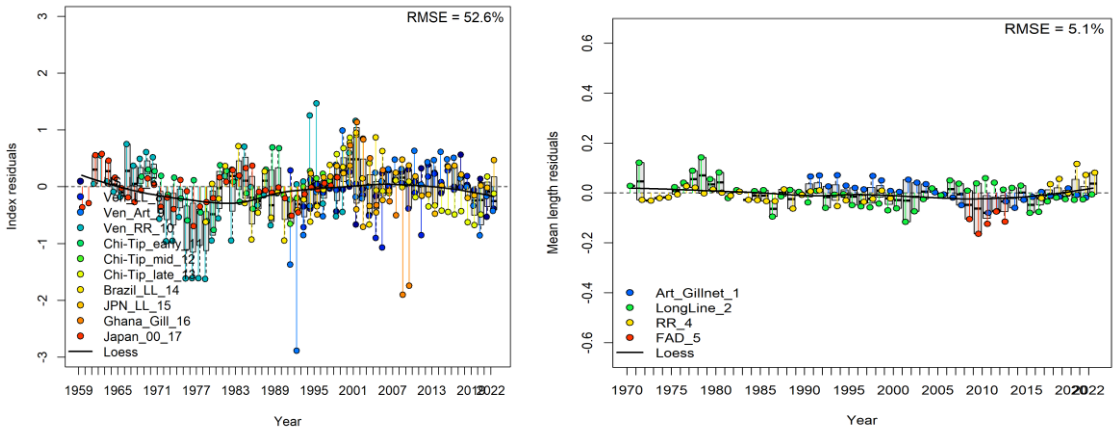
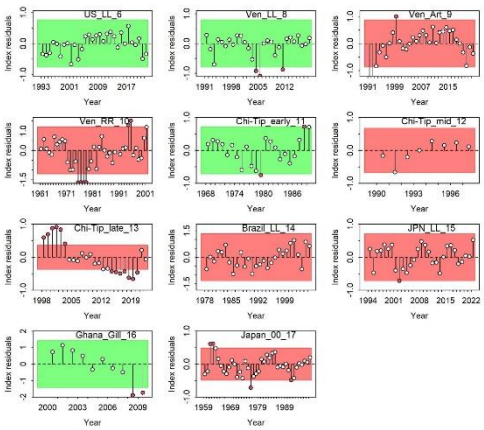
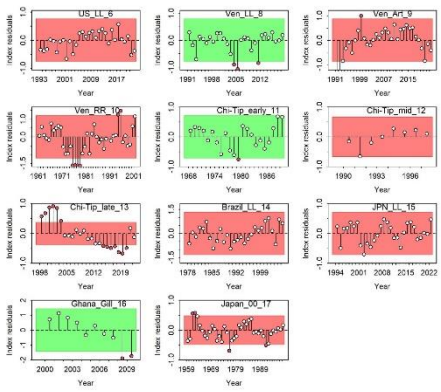


Figure 11. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.5. Joint residual plot for indices and mean length of the different fleets. Note: length composition data of Fleet 5 ("mFAD") was not used to fit the model.

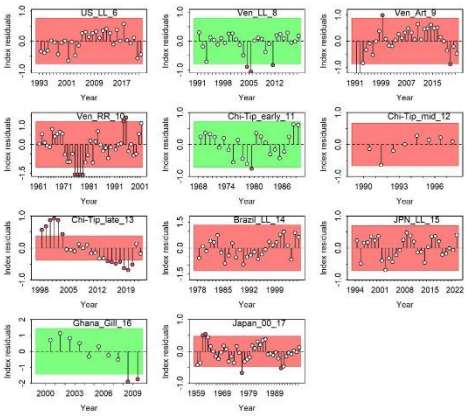
(a) h=0.4



(b) h=0.5



(c) h=0.6



(d) h=0.5

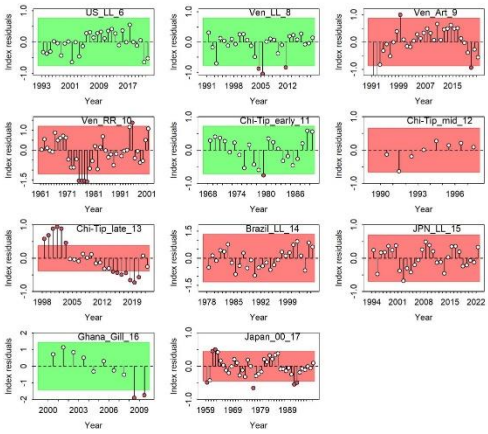
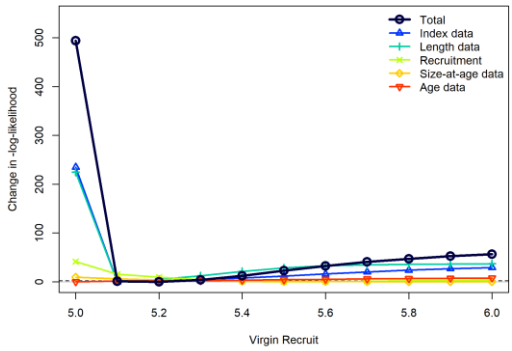
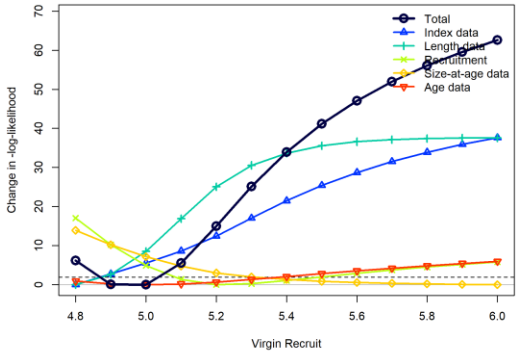


Figure 12. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.4,0.5,0.6,0.7. Runs test on CPUEs.

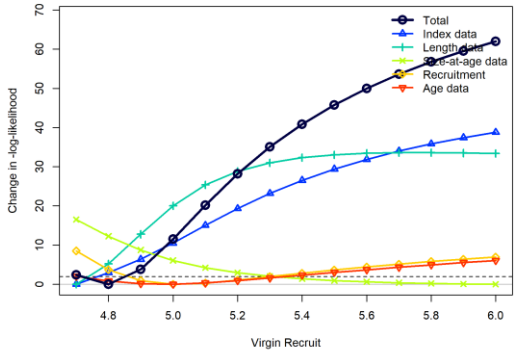
(a) h=0.4



(b) h=0.5



(c) h=0.6



(d) h=0.5

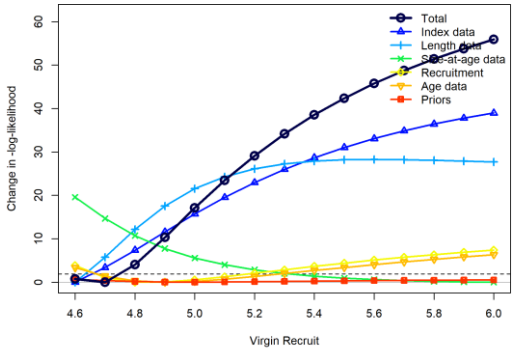
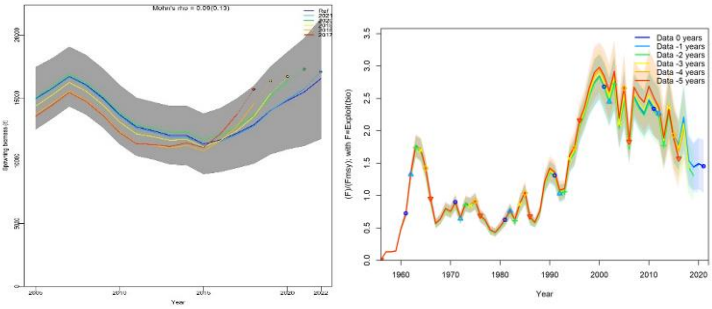
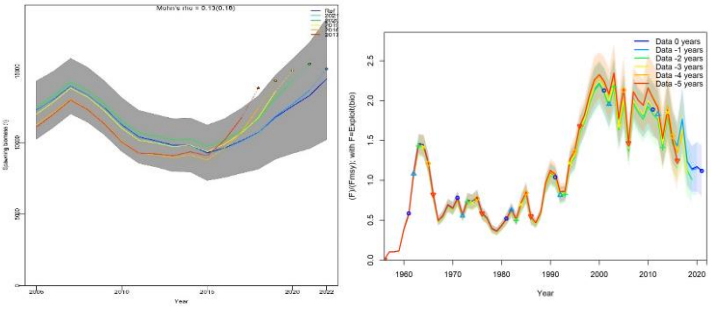


Figure 13. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.4,0.5,0.6,0.7. Likelihood profile on R0.

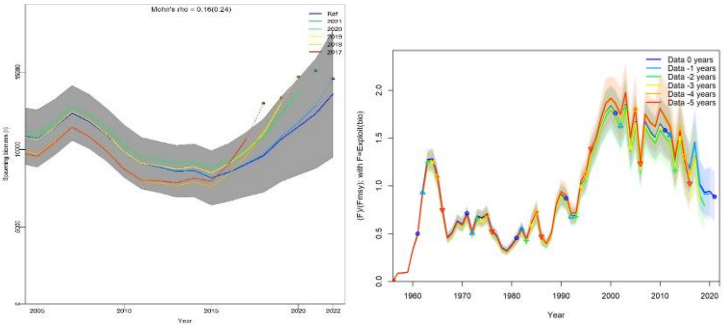
(a) h=0.4 (Mohn's rho on SSB = 0.09 (0.13), final assessment year and hindcast rho)



(b) h=0.5 (Mohn's rho on SSB = 0.13(0.18), final assessment year and hindcast rho)



(c) h=0.6 (Mohn's rho on SSB = 0.16(0.24), final assessment year and hindcast rho)



(d) h=0.7 (Mohn's rho on SSB = 0.19(0.28), final assessment year and hindcast rho)

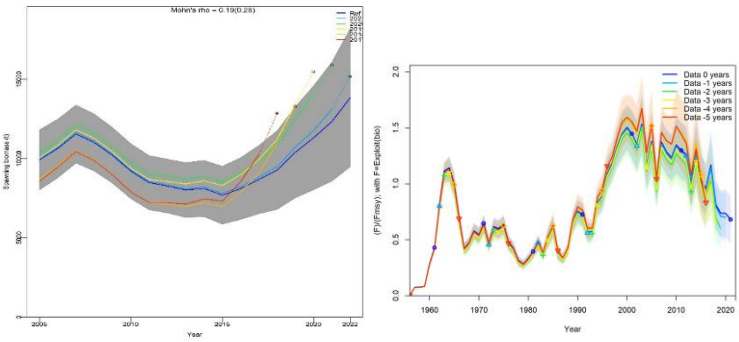
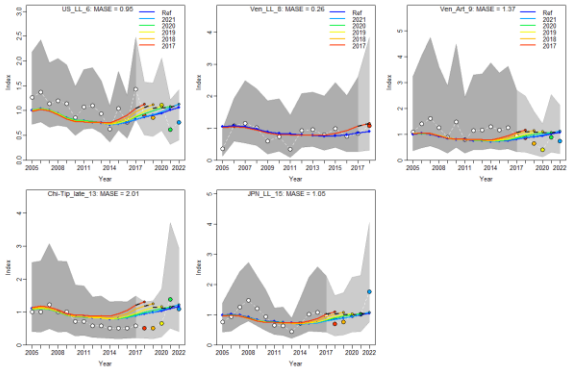
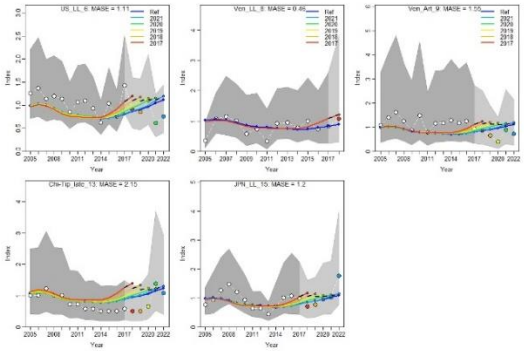


Figure 14. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.4,0.5,0.6,0.7. Results from retrospective analysis, removing up to 5 years of data from the end of the time series.

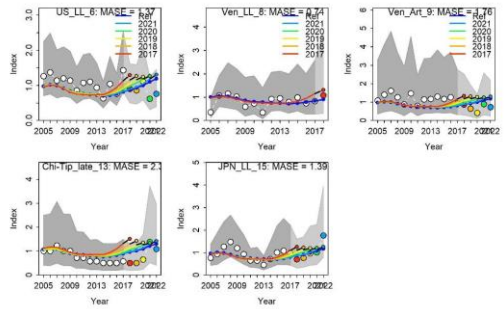
(a) h=0.4 (MASE for US LL=0.95, Ven LL=0.26, Ven Art=1.37, CTP late=2.01, JPN late=1.05)



(b) h=0.5 (MASE for US LL=1.11, Ven LL=0.46, Ven Art=1.55, CTP late=2.15, JPN late=1.2)



(c) h=0.6 (MASE for US LL=1.37, Ven LL=0.74, Ven Art=1.76, CTP late=2.30, JPN late=1.39)



(d) h=0.7 (MASE for US LL=1.66, Ven LL=1.06, Ven Art=2.02, CTP late=2.60, JPN late=1.61)

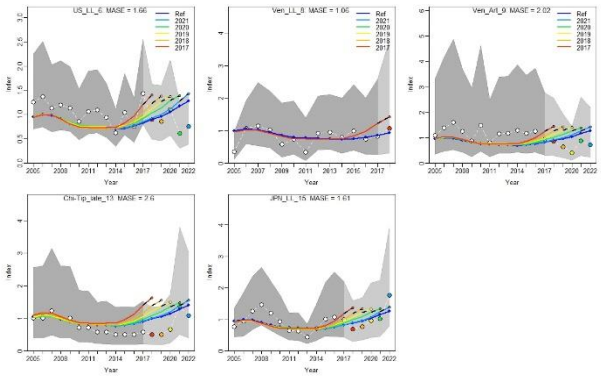
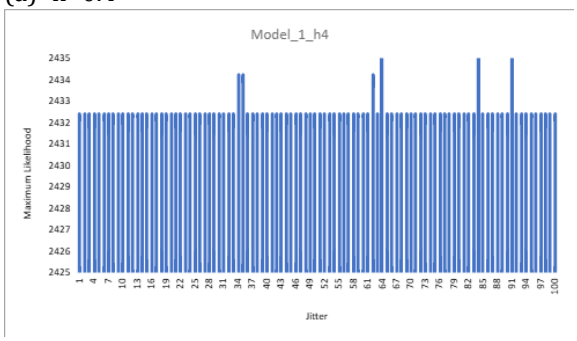


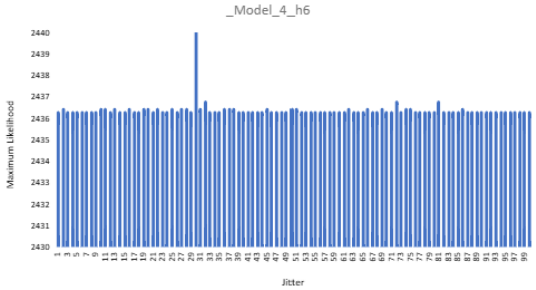
Figure 15. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.4,0.5,0.6,0.7. Hindcast cross-validation results for CPUE observations, removing up to 5 years of data from the end of the time series.

(a) h=0.4



(b) h=0.5

(c) h=0.6



(d) h=0.7

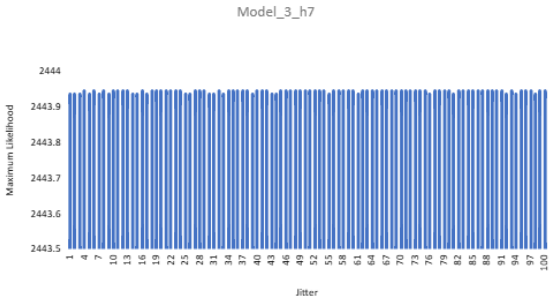
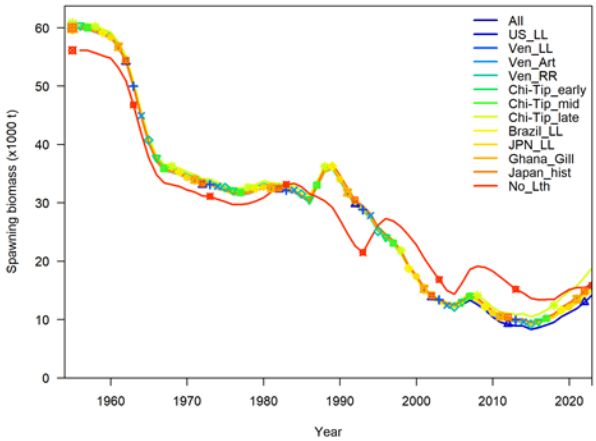
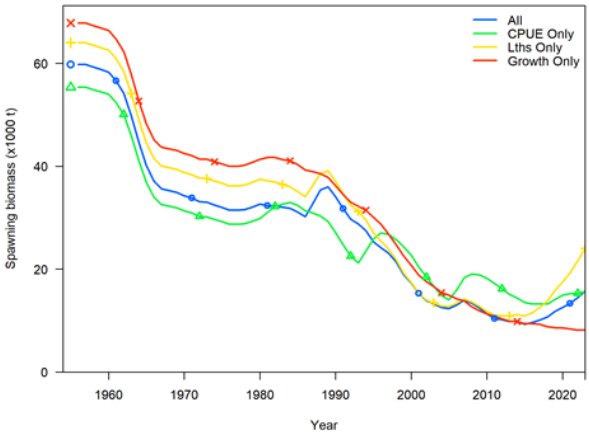


Figure 16. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.4,0.5,0.6,0.7. Jitter with 100 iterations.

(a) Results of runs excluding 1 CPUE series at a time, and a run excluding all the length composition data (but including all CPUE series).



(b) Results of runs including only 1 type of data (CPUE only, length composition data only, growth data only).



(c) Excluding the length composition data from one fleet at a time

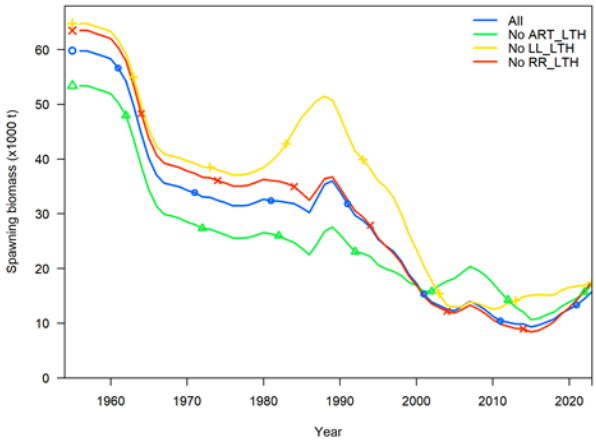


Figure 17. Diagnostics for SS3 run with fixed M=0.148 and h=0.5. Jackknife sensitivity of results to the exclusion of certain datasets. In all panels (a)-(c), the label "All" refers to the run including all data, i.e. all CPUE series and the length composition data of all fleets and the data used to estimate growth within SS3.

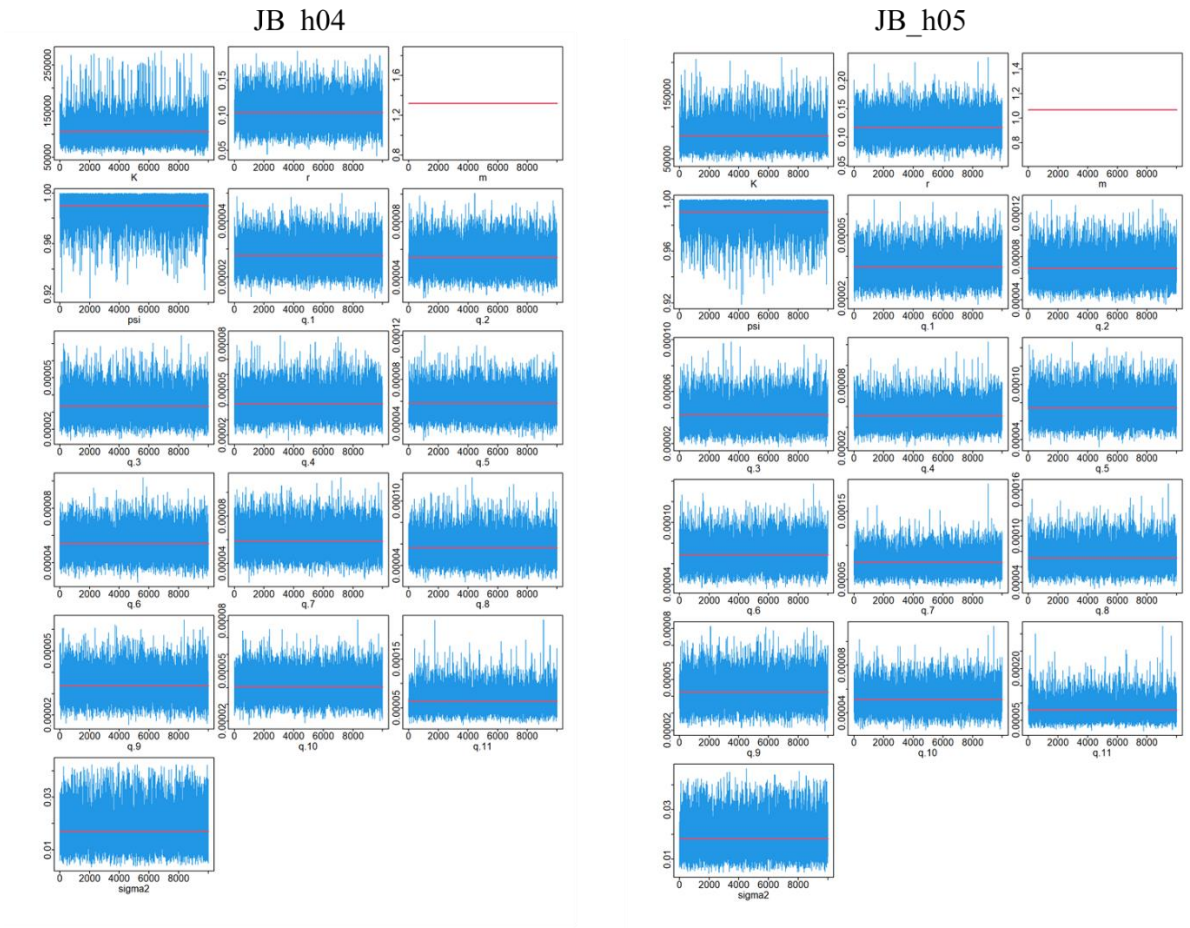


Figure 18. MCMC trace plots for the Atlantic blue marlin JABBA models scenarios with steepness in 0.4 and 0.5.

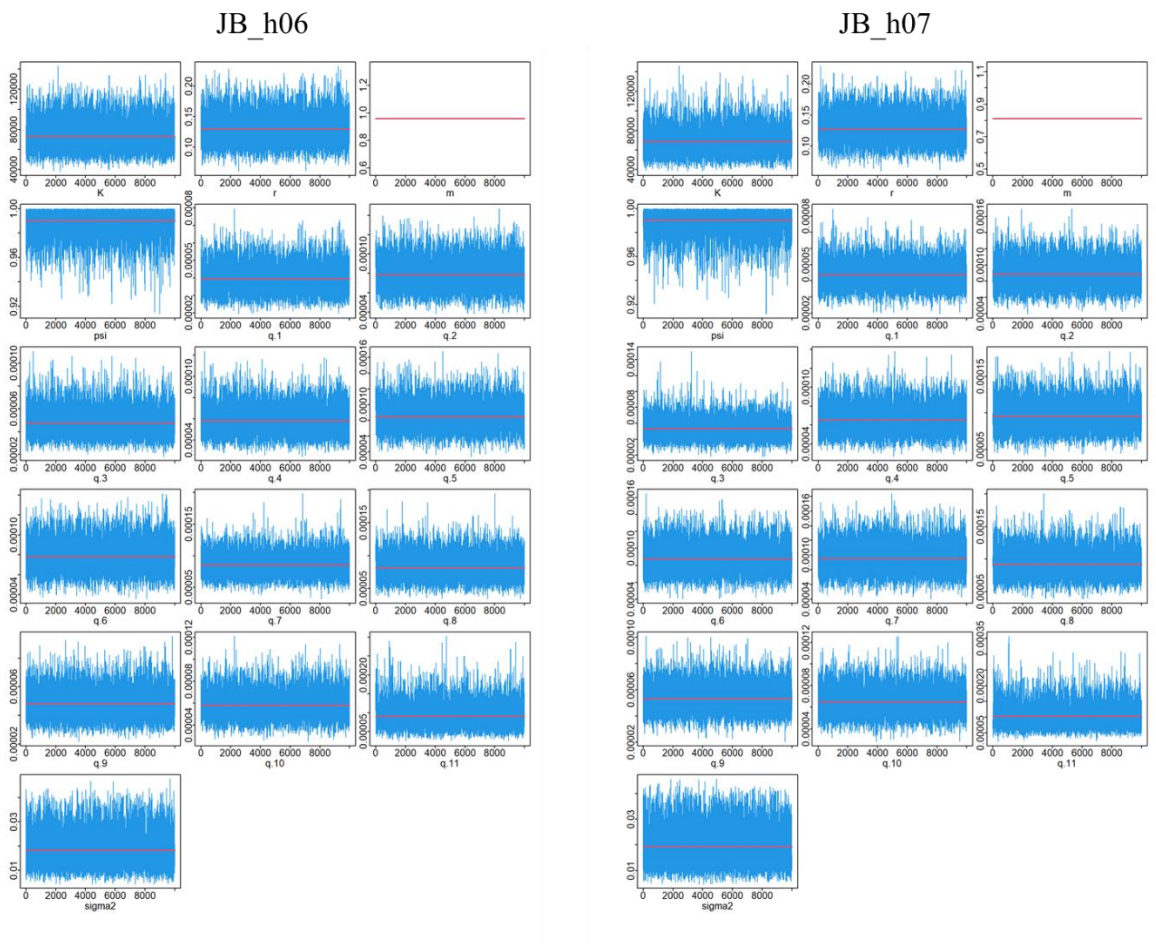


Figure 19. MCMC trace plots for the Atlantic blue marlin JABBA models scenarios with steepness in 0.6 and 0.7.

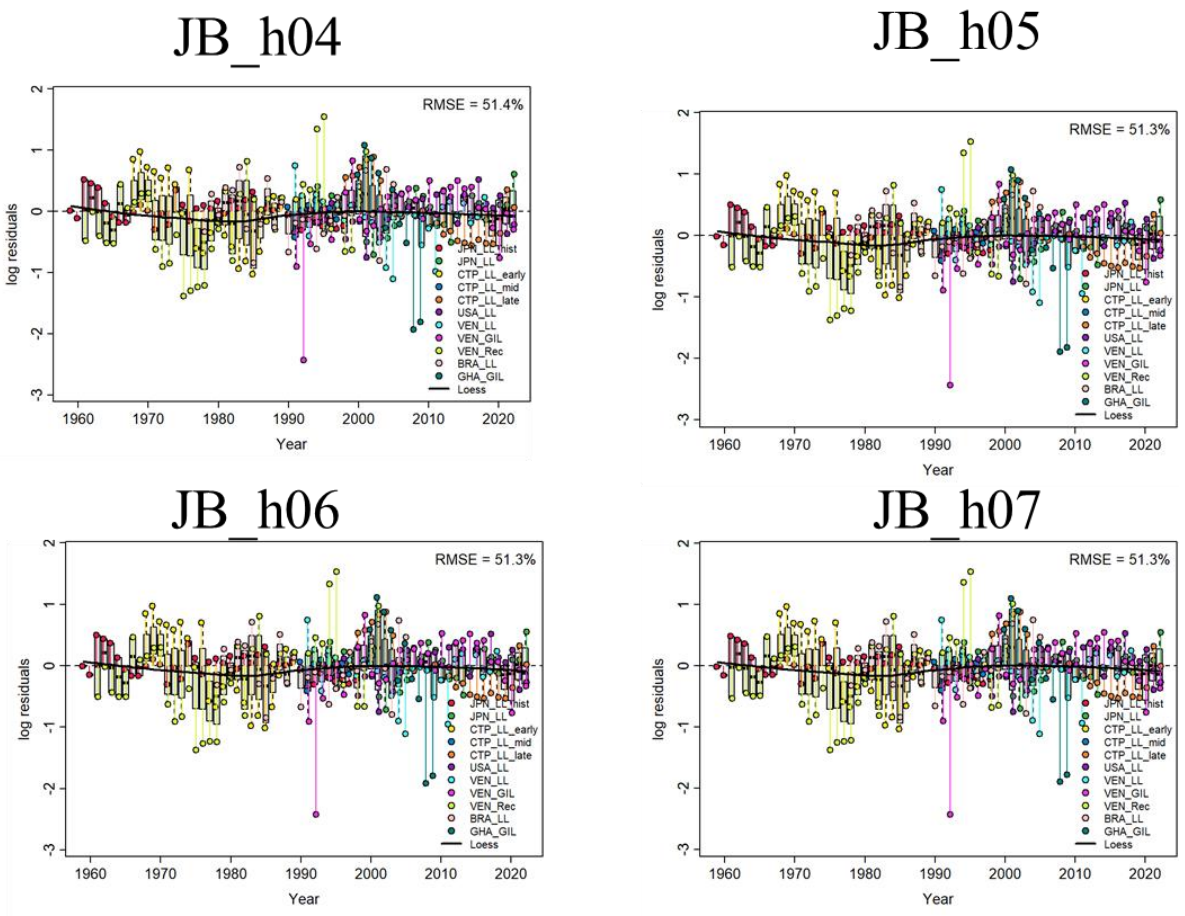


Figure 20. JABBA residual diagnostic plots for the CPUE indices used in the Atlantic blue marlin for each scenario based on the steepness uncertainty grid. Boxplots indicate the median and quantiles of all residuals available for any given year, and solid black lines indicate loess smoother through all residuals.

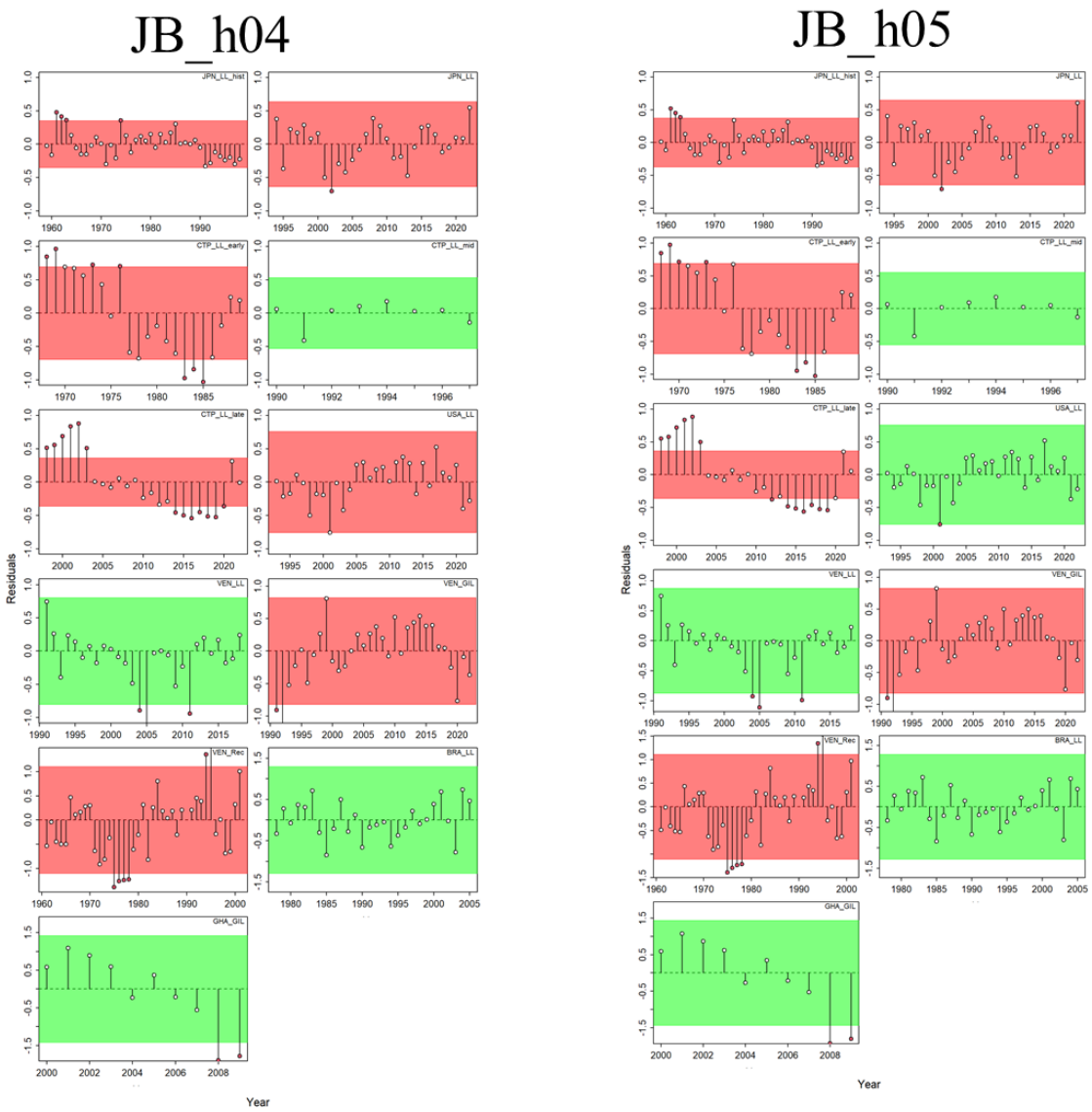


Figure 21. Runs tests to evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for scenarios with steepness in 0.4 and 0.5. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals (p>0.05), while red panels indicate possible autocorrelation. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean, and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3x sigma rule).

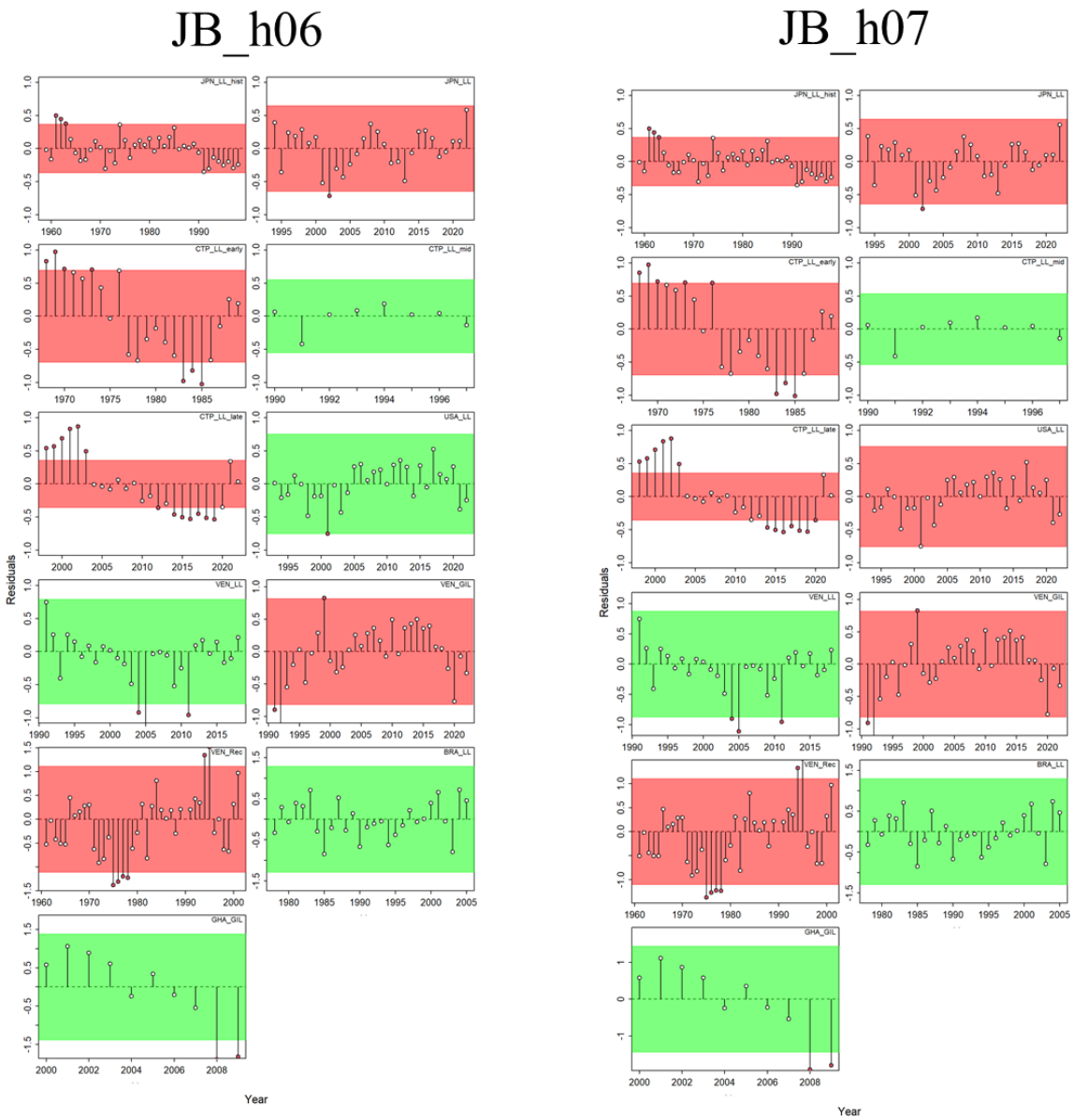


Figure 22. Runs tests to evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for scenarios with steepness in 0.6 and 0.7. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals (p>0.05), while red panels indicate possible autocorrelation. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean, and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3x sigma rule).

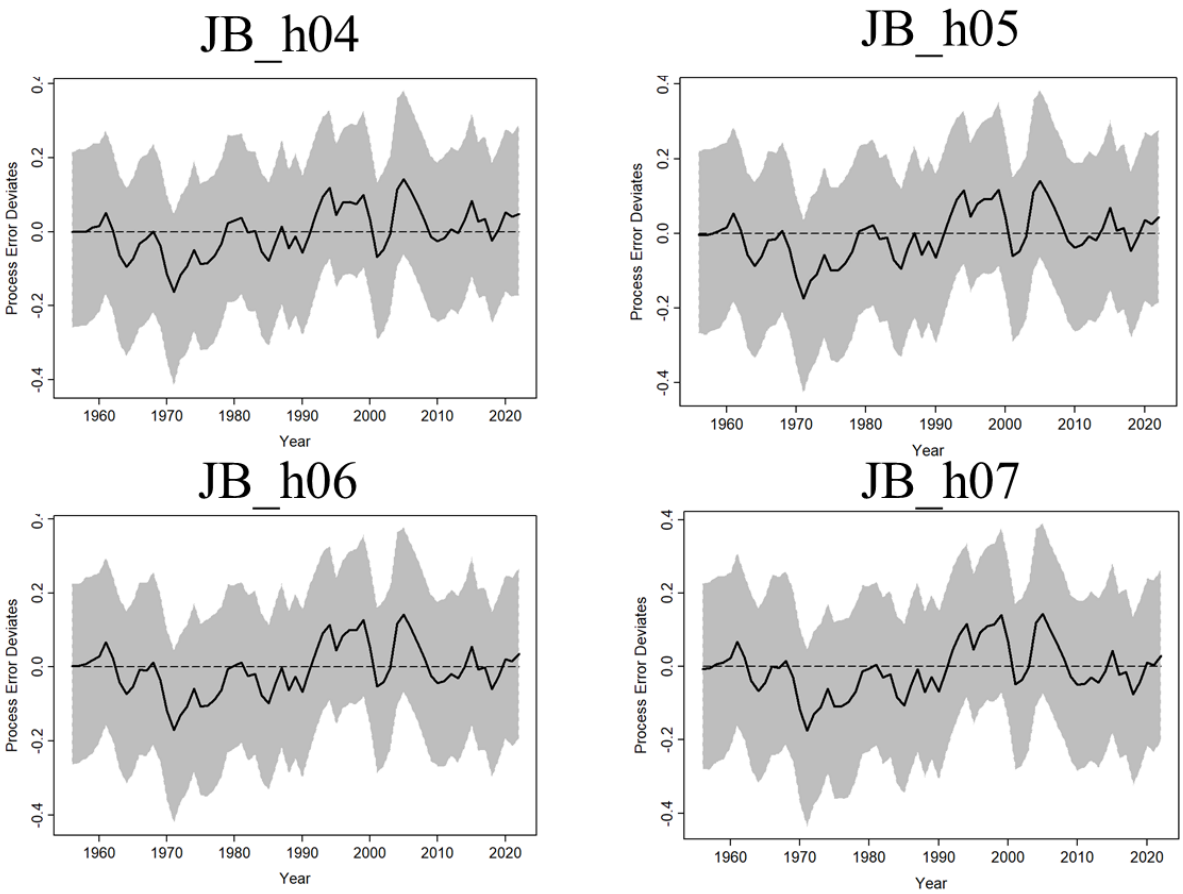


Figure 23. Process error deviates (median: solid line) for the Atlantic blue marlin for each scenario based on the steepness uncertainty grid using the Bayesian state-space surplus production model JABBA. The shaded grey area indicates 95% credibility intervals.

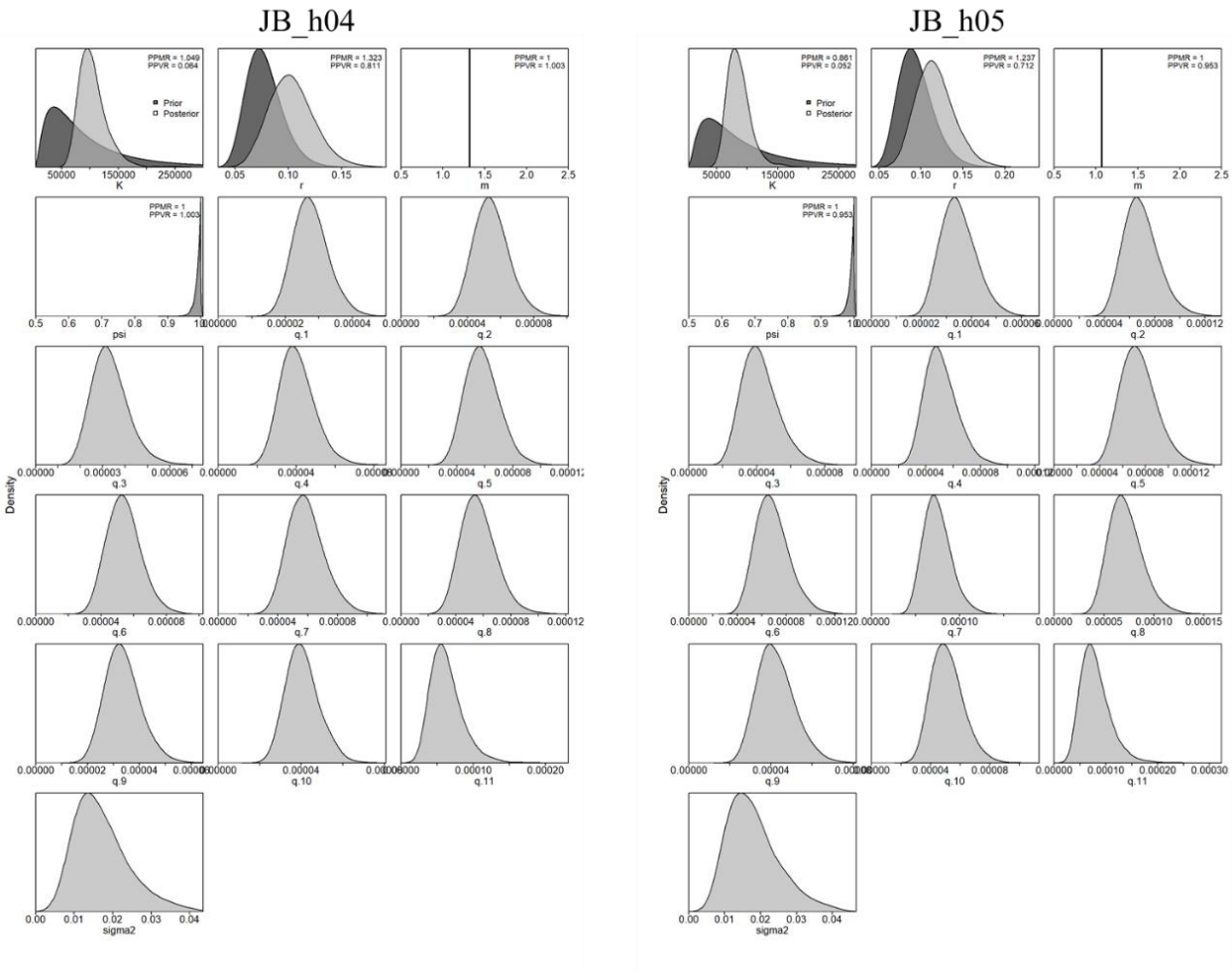


Figure 24. Posterior to prior distributions of various model and management parameters for the Bayesian state-space surplus production model (JABBA) for the Atlantic blue marlin scenarios with steepness in 0.4 and 0.5. PPMR: Posterior to Prior Ratio of Median; PPVRM: Posterior to Prior Ratio of Variances.

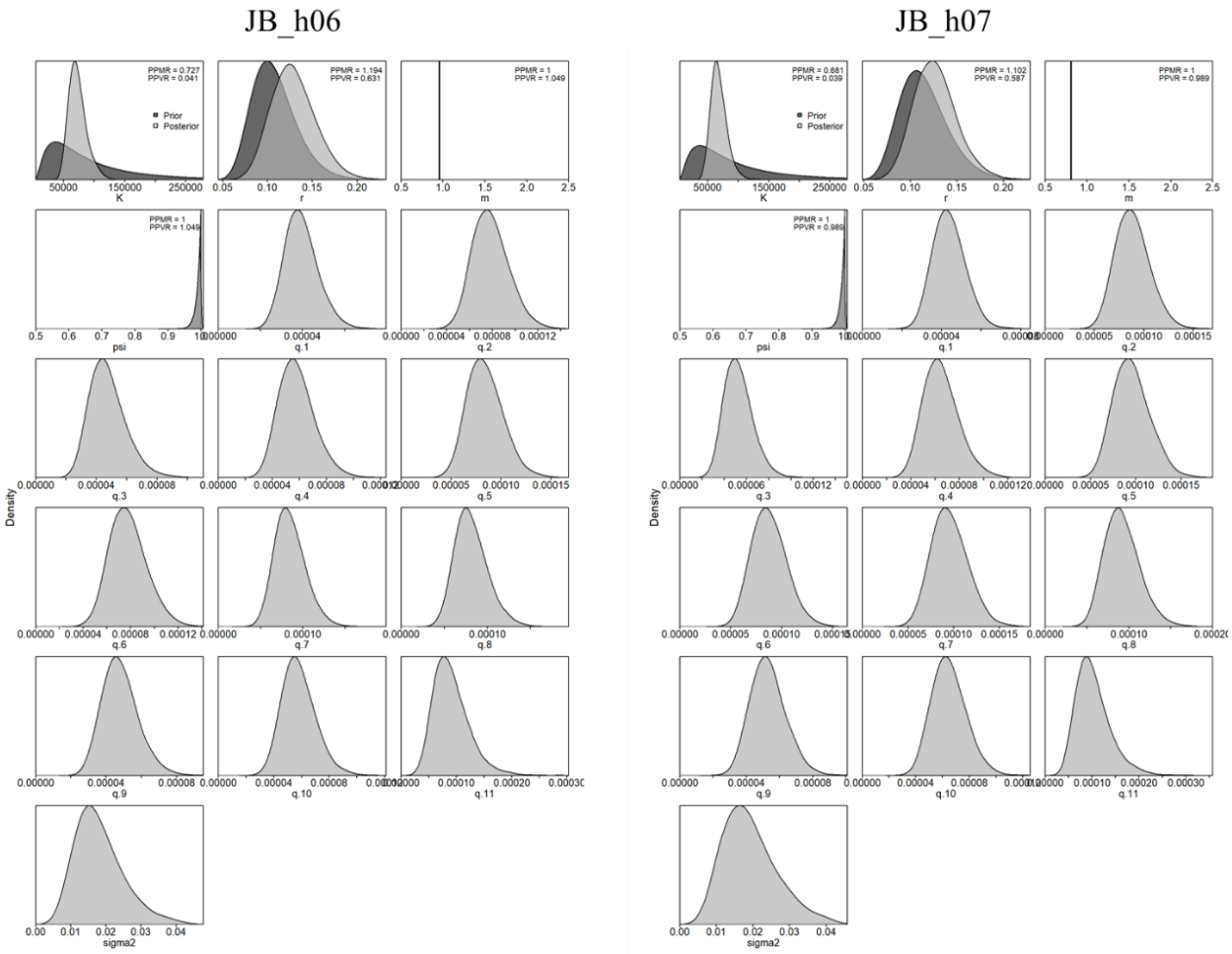


Figure 25. Posterior to prior distributions of various model and management parameters for the Bayesian state-space surplus production model (JABBA) for the Atlantic blue marlin scenarios with steepness in 0.6 and 0.7. PPMR: Posterior to Prior Ratio of Medians; PPVR: Posterior to Prior Ratio of Variances.

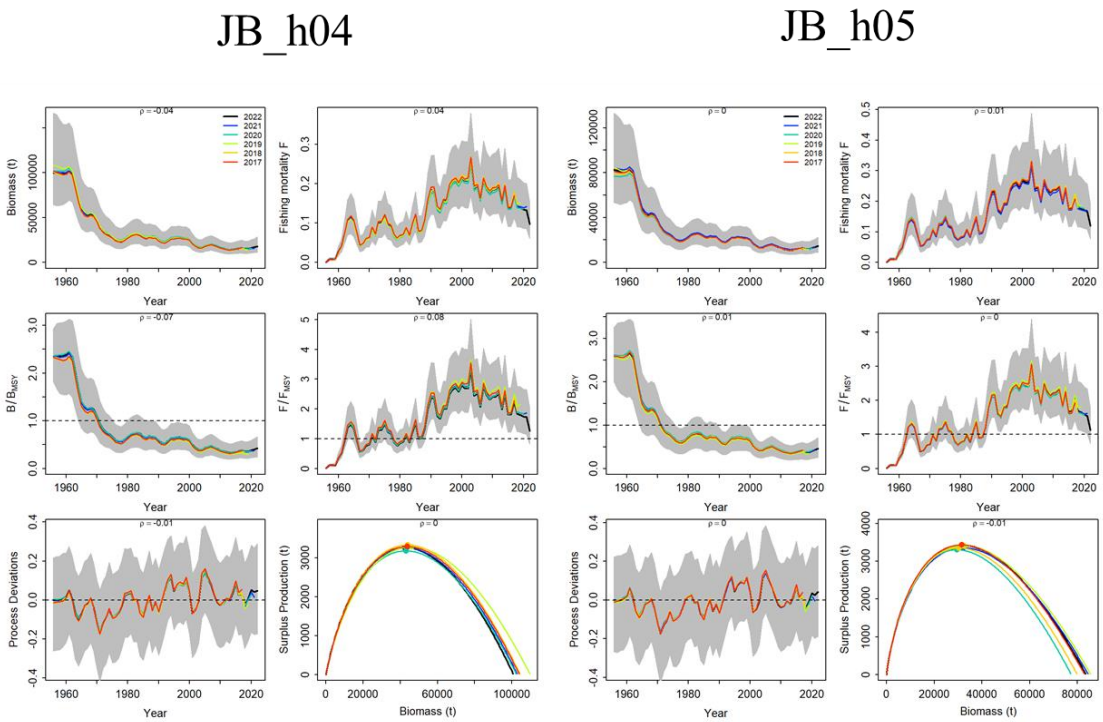


Figure 26. Retrospective analysis performed on the JABBA scenarios with steepness 0.4 and 0.5 for the Atlantic blue marlin by removing one year at a time sequentially (n=5) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}), fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels), and process error deviations and surplus production curve (bottom panels).

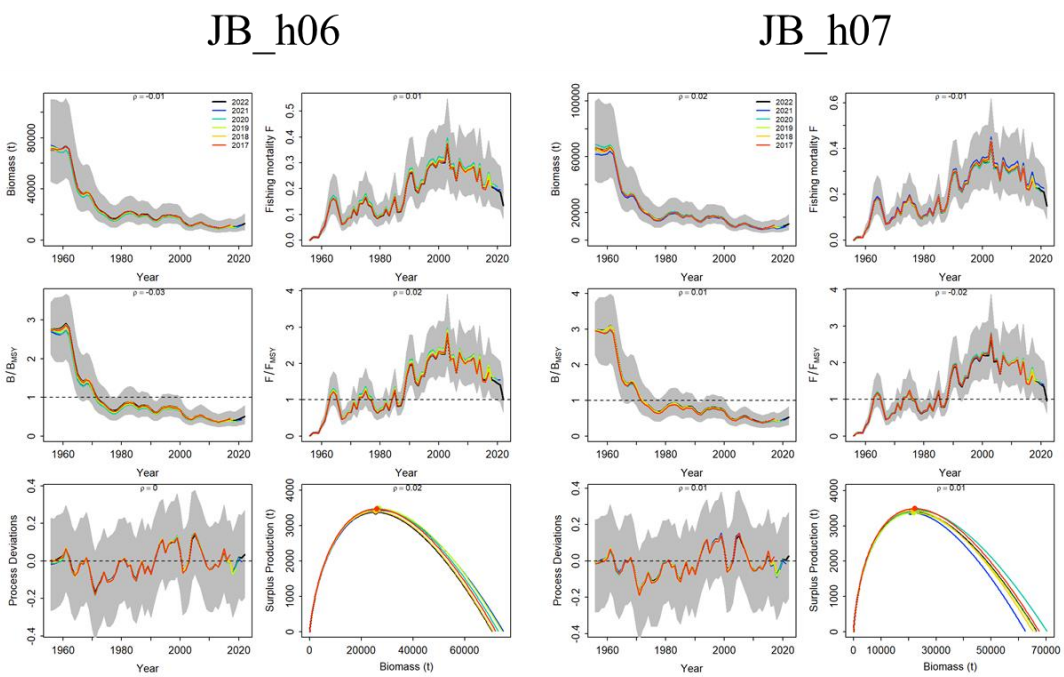


Figure 27. Retrospective analysis performed on the JABBA scenarios with steepness 0.6 and 0.7 for the Atlantic blue marlin by removing one year at a time sequentially (n=5) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}), fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and process error deviations and surplus production curve (bottom panels).

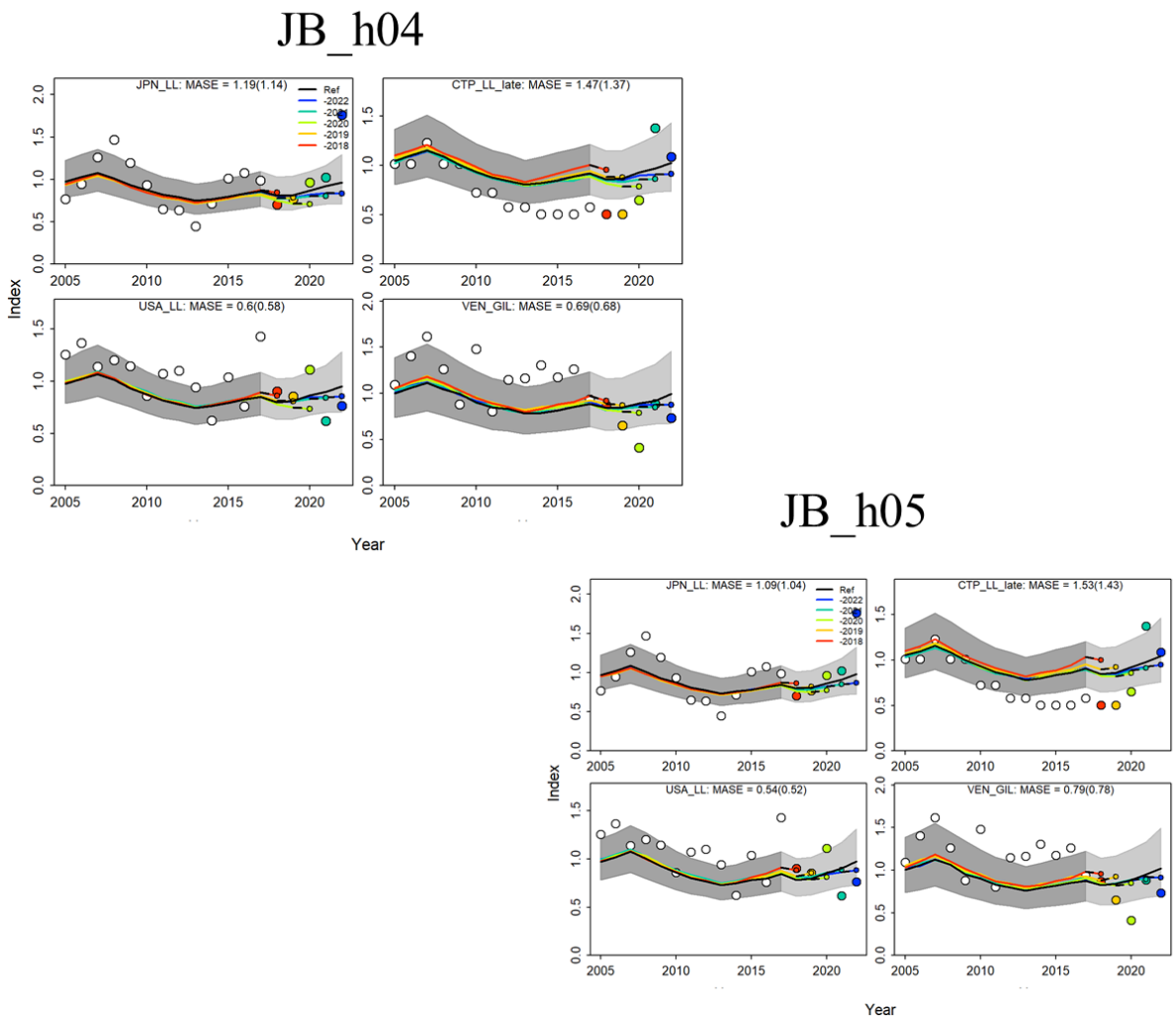


Figure 28. Hindcasting cross-validation results for the JABBA models scenarios with steepness 0.4 and 0.5 for the Atlantic blue marlin, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2018-2022), performed with five hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as color-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the endpoints of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

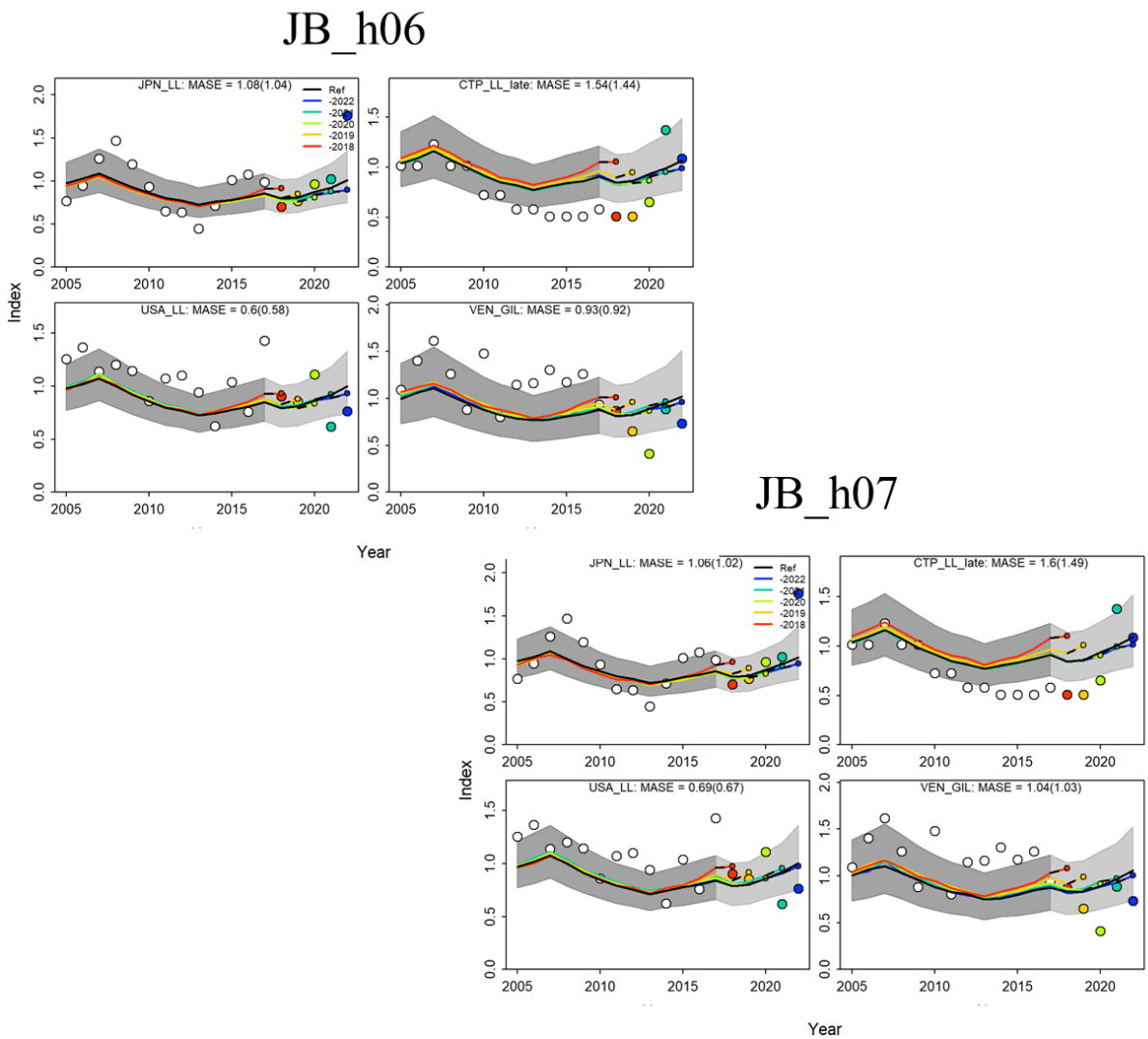


Figure 29. Hindcasting cross-validation results for the JABBA models scenarios with steepness 0.6 and 0.7 for the Atlantic blue marlin, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2018-2022), performed with five hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as color-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the endpoints of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

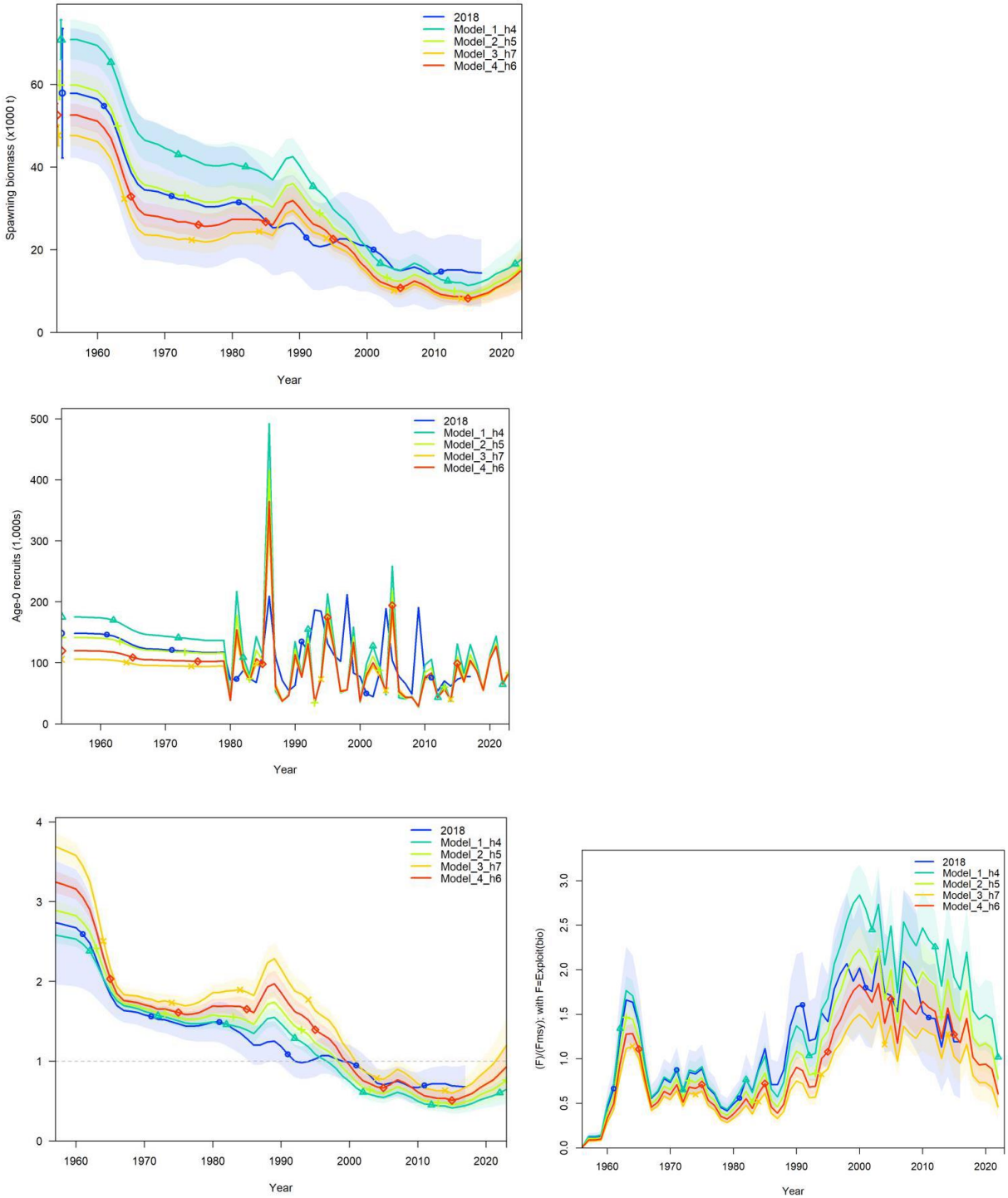


Figure 30. Spawning biomass (t), SSB/SSB$_{MSY,}$ recruits (age 0), and relative fishing mortality (F/F$_{MSY}$) for the 2024 Atlantic blue marlin final Stock Synthesis grid with steepness h = 0.4 (Model_1_h4), 0.5 (Model_2_h5), 0.6 (Model_4_h6), and 0.7 (Model_3_h7).

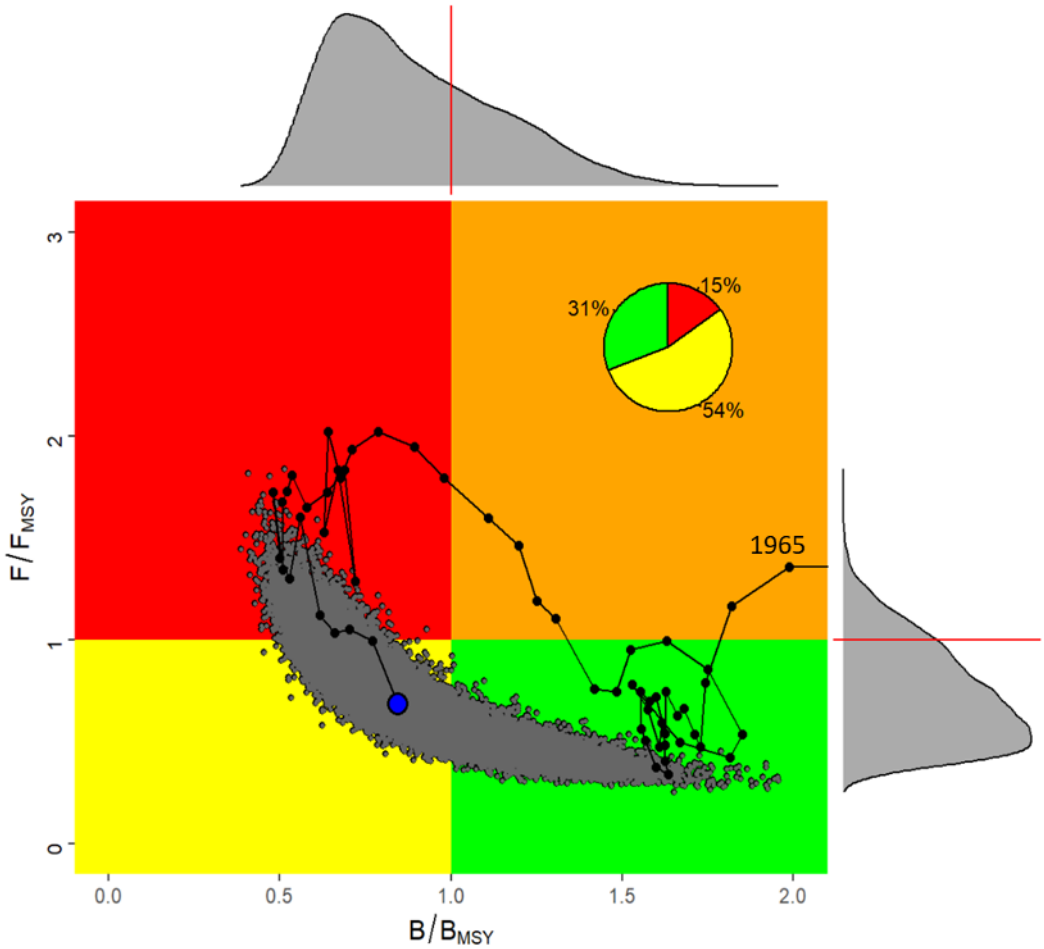


Figure 31. Joint Kobe plot for the 2024 Atlantic blue marlin final Stock Synthesis grid model (steepness *h* = 0.4, 0.5, 0.6, and 0.7). The inserted pie indicates the proportion of stochastic results within each Kobe color quadrant, 15% in the red quadrant, 54% in the yellow quadrant, and 31% in the green quadrant.

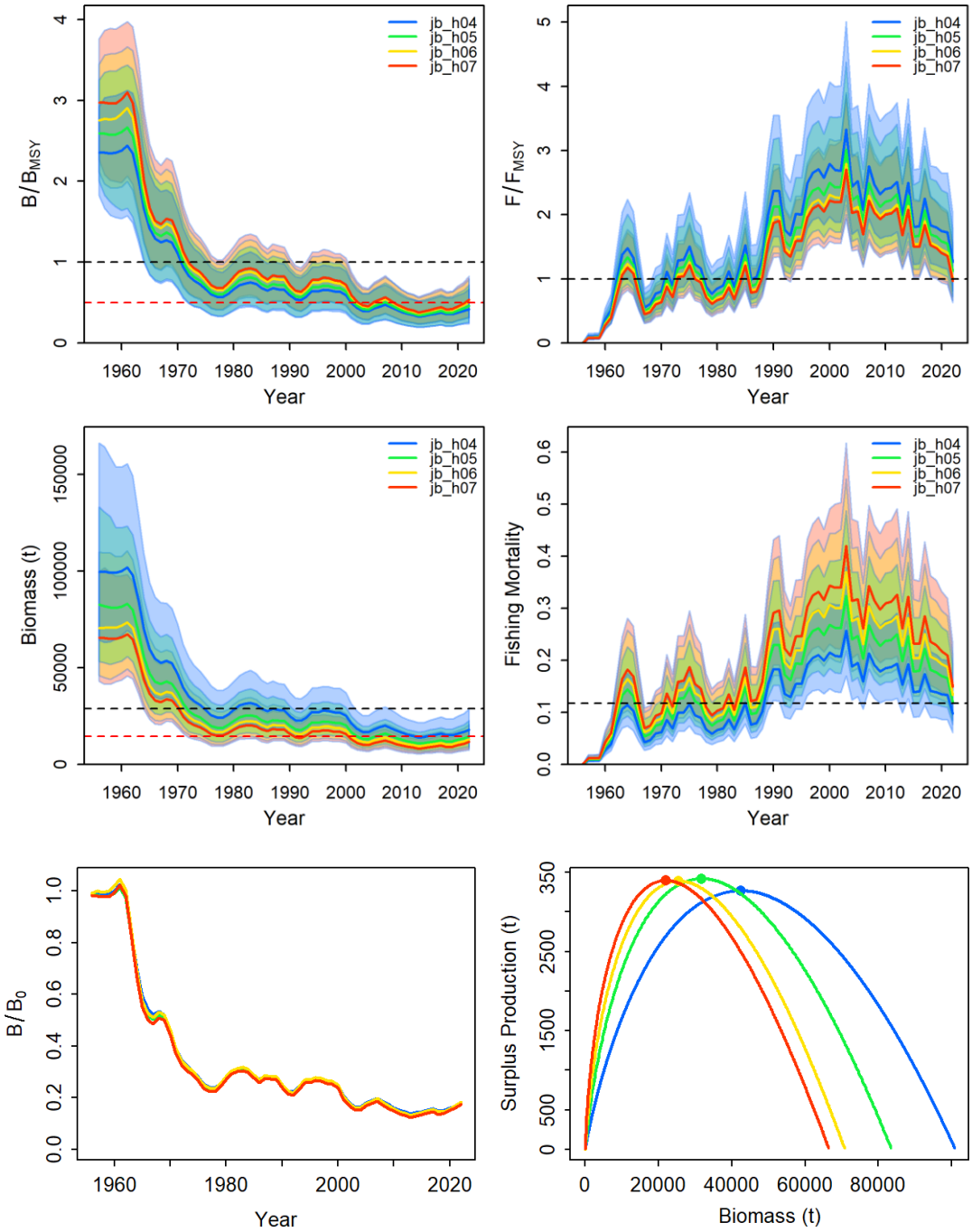


Figure 32. Biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}), fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}), biomass, fishing mortality (upper panels), biomass relative to K (B/B_0) and surplus production curve for the 2024 Atlantic blue marlin final JABBA grid (steepness h = 0.4, 0.5, 0.6, and 0.7). The dashed red line indicates the 50% B_{MSY}, and the shade areas in color indicate the 95% credibility intervals from the Bayesian SPM.

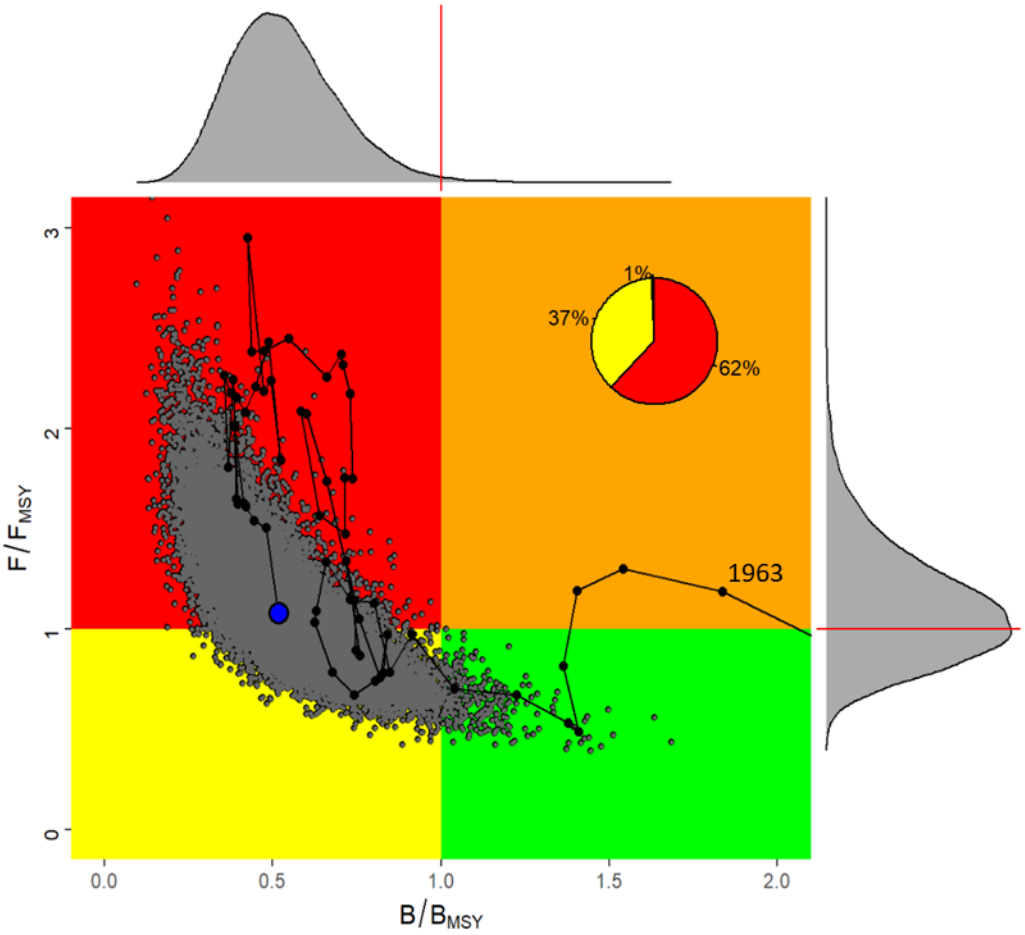


Figure 33. Joint Kobe plot for the 2024 Atlantic blue marlin final JABBA grid models (*r* priors based on steepness h = 0.4, 0.5, 0.6, and 0.7). The inserted pie indicates the proportion of stochastic results within each Kobe color quadrant, 62% in the red quadrant, 37% in the yellow quadrant, and 1% in the green quadrant.

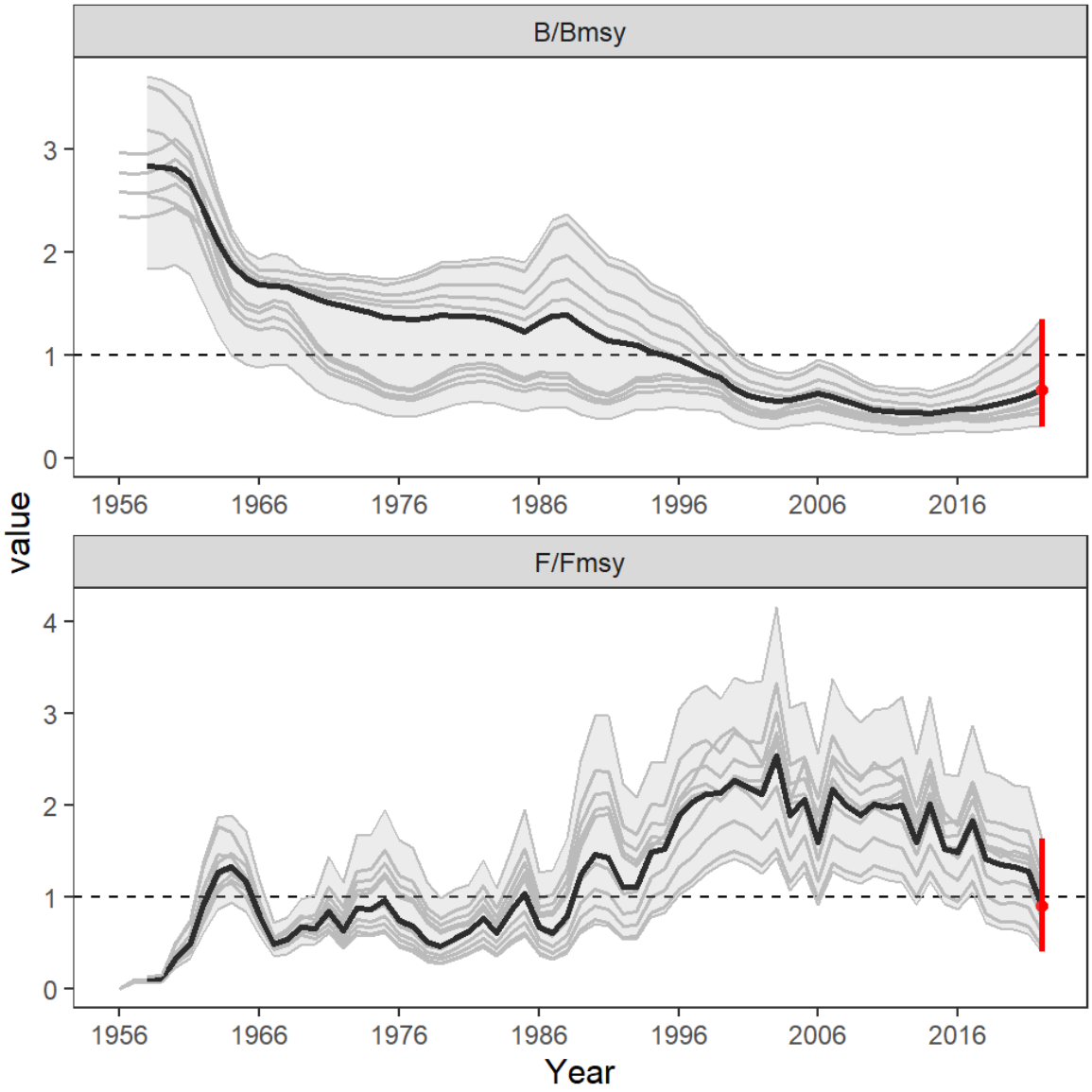


Figure 34. Annual trends of relative biomass (B/B_{MSY}) and fishing mortality (F/F_{MSY}) from the final combined grid model scenarios for Atlantic blue marlin. The dark line indicates the mean of all scenarios, lighter color lines indicate the individual scenario trends, and the shaded area is the overall 95% confidence bounds of the results. The results from the JABBA models started in 1956, while the ones for Stock Synthesis in 1958.

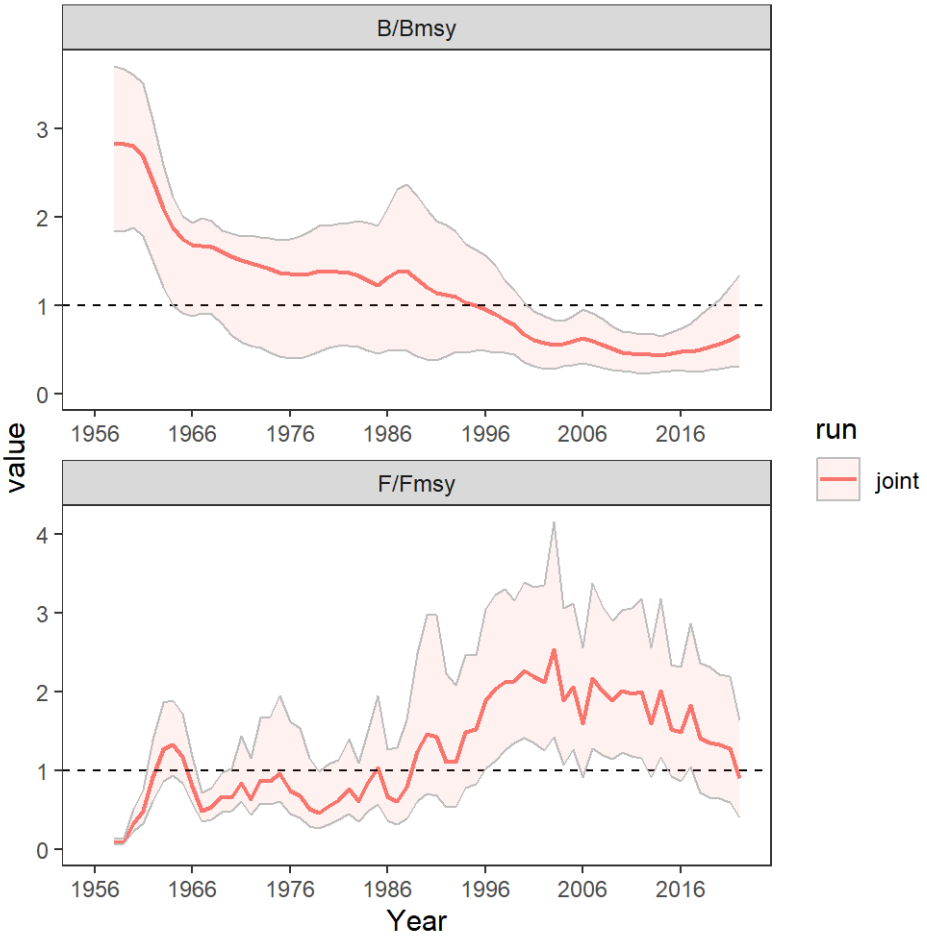


Figure 35. Annual trends of relative biomass (B/B_{MSY}) and fishing mortality (F/F_{MSY}) from the final combined grid model scenarios for Atlantic blue marlin. The dark line indicates the mean of all scenarios, lighter color lines indicate the individual scenarios trends, and the shaded area the overall 95% confidence bounds of the results

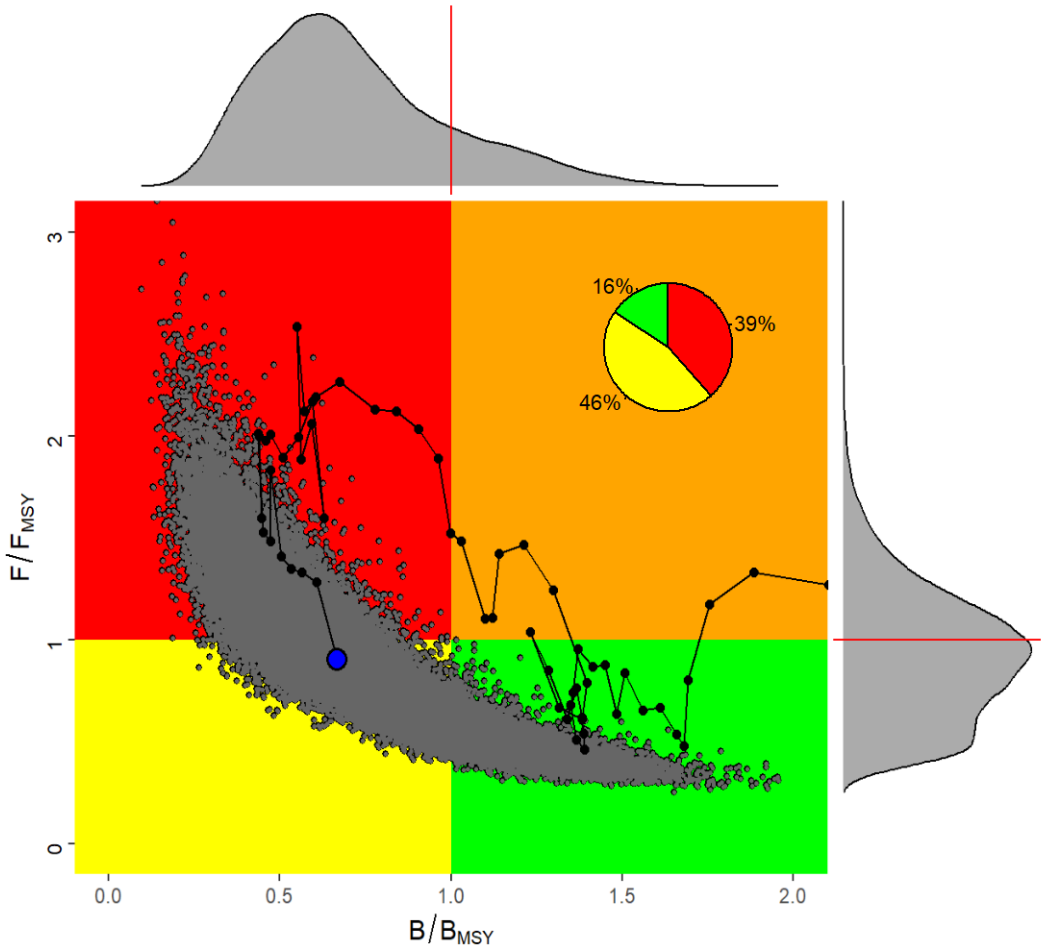


Figure 36. Kobe plot for the 2024 Atlantic blue marlin stock status (as of the end of 2022 fishing year) estimated from the combined grid models. The line indicates the stock status trajectory starting in 1965, the large blue dot indicates the stock status in 2022.

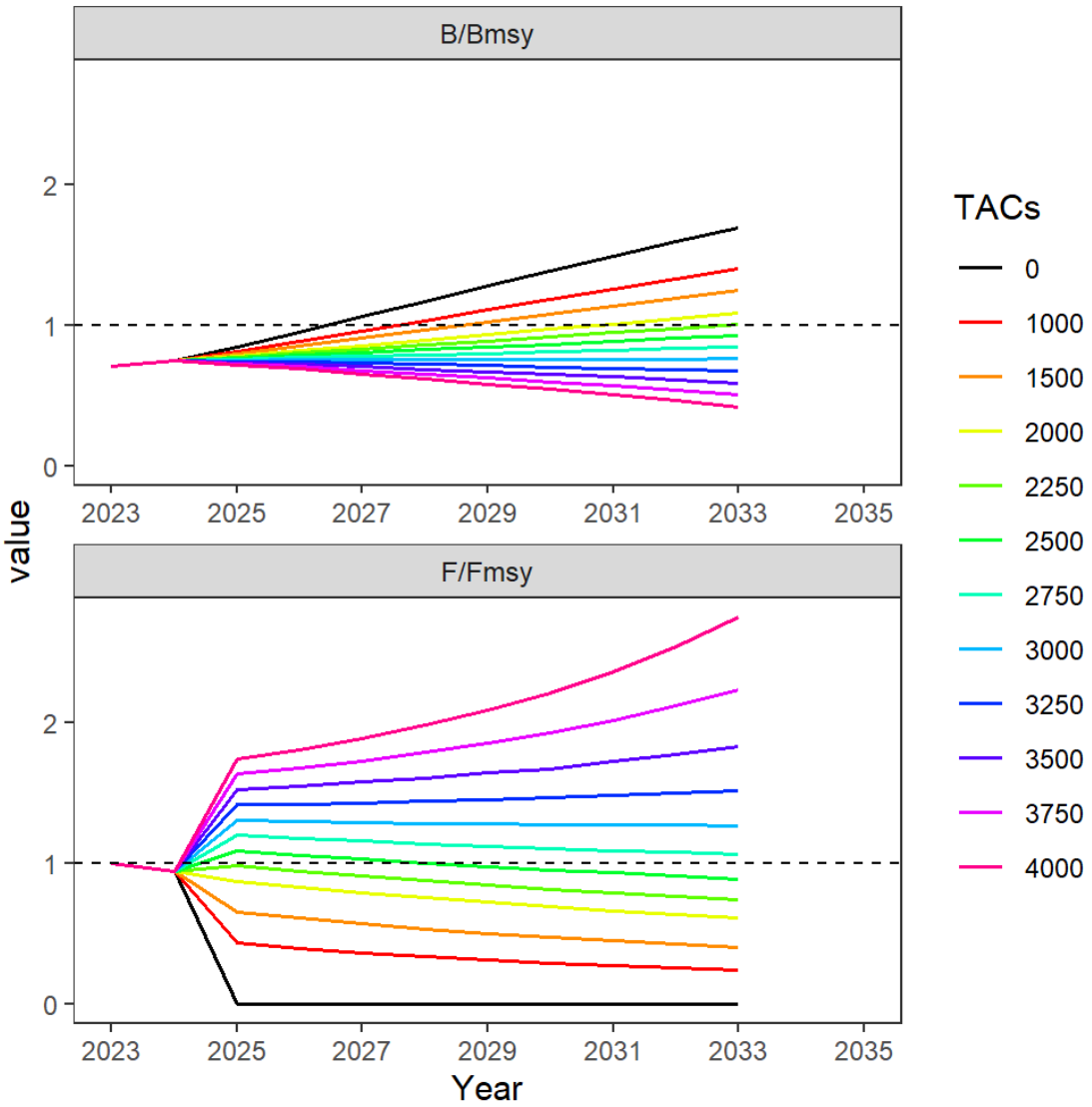


Figure 37. Preliminary projection results. Trends of projected relative stock biomass (upper panel, B/B_{MSY}) and fishing mortality (bottom panel, F/F_{MSY}) for Atlantic blue marlin under different fixed catch scenarios of 0–4,000 t, based upon the projections of both JABBA and Stock Synthesis grids. Each line represents the median of 80,000 iterations of each grid scenario and platform stock projections starting in 2025.

Appendix 1

Agenda Blue Marlin Stock Assessment

3. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
4. Summary of input data for stock assessment
    a. Biology
    b. Catches
    c. Size
    d. Indices of abundance
    e. Fleet structure
5. Methods and Model Settings
    a. Stock Synthesis
    b. Surplus Production models
6. Model diagnostics
    a. Stock Synthesis
    b. Surplus Production models
7. Model results
    a. Stock Synthesis
    b. Surplus Production models
    c. Synthesis of assessment results
8. Stock projections
9. Responses to the Commission:
    a. Estimation of live and dead discards
    b. Fishing mortality estimates by main fleet/gears
10. Recommendations
    a. Research and statistics
    b. Management
11. Enhance Billfish Research Program update on ongoing activities and future planning.
    a. Reproductive biology
    b. Others
12. Other matters
    a. Research Funding
    b. Workplan BIL Group
13. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of participants[2] *

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL

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

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

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; fji13_shou@yeah.net; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

CÔTE D'IVOIRE

Konan, Kouadio Justin
Chercheur Hidrobiologiste, Centre de Recherches Océanologiques (CRO), 29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01
Tel: +225 07 625 271, Fax: +225 21 351155, E-Mail: konankouadjustin@yahoo.fr

EUROPEAN UNION

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

Fernández Costa, Jose Ramón
Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia e Innovación - CSIC, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, España
Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.csic.es

Fernández Llana, Carmen
Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Corazón de María, 8, 28002 Madrid, España
Tel: +34 91 342 11 32, E-Mail: carmen.fernandez@ieo.csic.es

Liniers Terry, Gonzalo
Instituto Español de Oceanografía (IEO, CSIC), Calle Corazón de María 8, 28002 Madrid, España
Tel: +34 915 107 540, E-Mail: gonzalo.liniers@ieo.csic.es; g7linierst@gmail.com

GABON/GABÓN

Angueko, Davy
Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire
Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyangueko83@gmail.com; davyangueko@yahoo.fr

GHANA

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

---

* Head Delegate

[1] Some delegate contact details have not been included following their request for data protection.

Addi, Ebenezer Adinortey
Research Manager, Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box BT 62, Tema
Tel: +233 573 542 608; +233 245 538 962, E-Mail: ebenezer.addi@fishcom.gov.gh; addiebenezer@yahoo.com

Baah Essel, Peter
Assitant Research Manager, Accra, Tema
Tel: +233 501 588 024, E-Mail: Peter.essel@fishcom.gov.gh

Tigyimah, Benedicta
Assistant Fisheries Manager, Fisheries Commission, Post Office Box BT 62, Tema, Accra
Tel: +233 550 035 728, E-Mail: benedicta.tigyimah@fishcom.gov.gh

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

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

JAPAN
Kawano, Masataka
Technical Official, Fisheries Agency, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, International Affairs Division, Tokyo Kasumigaseki, Chiyoda-ku 100-8907
Tel: +81 335 028 460, Fax: +81 335 042 649, E-Mail: masataka_kawano320@maff.go.jp

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

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

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

SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE
Da Conceiçao, Ilair
Director das Pescas, Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Bairro 3 de Fevereiro - PB 59, Sao Tomé
Tel: +239 990 9315, Fax: +239 12 22 414, E-Mail: ilair1984@gmail.com

SENEGAL
Ba, Kamarel
Docteur en Sciences halieutiques et modélisation, Ministère de l'Agriculture et de l'Equipment Rural, Institut Senegalais de Recherches Agricoles (ISRA), Centre de Recherches Oceanographiques de Dakar Thiaroye (CRODT), Pôle de Recherches de Hann, Route du Front de Terre, 2241 Dakar
Tel: +221 76 164 8128; +221 766 055 999, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: bakamarel@gmail.com; kamarel2@hotmail.com

Sow, Fambaye Ngom

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

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

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

Fernández, Michelle
4600 Rickenbacker Causeway, Key Biscayne, FL 33149
Tel: +1 305 582 9112, E-Mail: maf45257@miami.edu

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

Zhang, Xinsheng
NOAA/NMFS/SEFSC, 3500 Delwood Beach Rd., Florida 32408
Tel: +1 850 234 6541 ext. 264, Fax: +1 850 235 3559, E-Mail: Xinsheng.Zhang@noaa.gov; Xinsheng.Zhang0115@gmail.com

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

VENEZUELA
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 Sucré
Tel: +58 412 085 1602, E-Mail: mnarvaezruiz@gmail.com

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

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

Vásquez, Ruth
Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura Torre Este. Piso 17. Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Oficina de Integración y Asuntos Internacionales, Torre Este. Piso 17. Parque Central. Caracas
E-Mail: conocimientocenipa@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI
Su, Nan-Jay

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

COSTA RICA

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

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

FISHERY IMPROVEMENT PLAN - FIP

Martinez de Lagos Guevara, Estíbaliz
FIP, Gran vía 45, 2º, 36204 Vigo, Pontevedra, España
Tel: +34 604 077 868, E-Mail: emartinez@datafishts.com

Oihenarte Zubiaga, Aintzina
FIP, Bizkaiko Jaurerria, 2 1ºizq, 48370 Bermeo, Bizkaia, España
Tel: +34 944 000 660, E-Mail: aoihenarte@datafishts.com

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.
SCRS Chairman, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149, United States
Tel: +1 305 586 6589, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

EXTERNAL EXPERT

Palma, Carlos
ICCAT Secretariat, C/ Corazón de María, 8 - 6 Planta, 28002 Madrid, España
Tel: + 34 91 416 5600, Fax: +34 91 415 2612, E-Mail: carlos.palma@iccat.int

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

Manel, Camille Jean Pierre
Neves dos Santos, Miguel
Ortiz, Mauricio
Kimoto, Ai
Taylor, Nathan
Mayor, Carlos
Fiorellato, Fabio
De Andrés, Marisa
García, Jesús

ICCAT INTERPRETERS
Baena Jiménez, Eva J.
Calmels, Ellie
Godfrey, Claire
Liberas, Christine
Linaae, Cristina
Pinzon, Aurélie

Appendix 3

List of papers provided during the meeting

Doc. Ref.	Title	Authors
SCRS/2024/106	Assessment of Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) using JABBA model (1956-2022)	Mourato B., Kikuchi E., Sant'Ana R., Cardoso L.G., Ngom F.; Narvaez Ruiz M., Arocha F., Kimoto A., and Ortiz M.
SCRS/2024/107	Current status of the blue marlin (*Makaira nigricans*) stock in the Atlantic Ocean 2024: Pre-decisional stock assessment model.	Schirripa M.
SCRS/2024/108	Summary report of the informal intersessional online meeting modeling team BUM stock assessment 2024.	Anon

Appendix 4

SCRS documents and presentations abstracts as provided by the authors

SCRS/2024/106 - We applied the JABBA model for the Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) with the best available data through 2022. Preliminary JABBA stock assessment results suggest reasonably robust fits to the data as judged by the presented model diagnostic results. The resulting stock status for 2022 was generally consistent and predicted with high probabilities that current fishing levels are generating overfishing (F2022> F_{MSY}), whereas biomass is below the sustainable levels that can produce MSY (B2022<B_{MSY}). As such, our models conclusively estimate that stock is overfished and subject to overfishing, with probability of 69.4% for the red quadrant of Kobe.

SCRS/2024/107 - This document describes the pre-decisional base case model configured to estimate the status of the blue marlin (Makaira nigricans) stock for the June 2024 stock assessment meeting. The model configuration is based on the 2018 model used to provide management advice. Uncertainties specifically accounted for were growth, stock-recruitment steepness, natural mortality and conflicting CPUE trends. Uncertainties not accounted for where, inter alia, seasonal and/or aerial differences in life history traits and illegal, unreported and unregulated (IUU) landings. Several assumptions were investigated via different model configurations, namely four steepness values (0.40, 0.50, 0.70 and model estimated) and two natural mortality values (0.148 and model estimated for females).

SCRS/2024/108 - The modeling team for the 2024 Atlantic blue marlin stock assessment met intersessionally on May 9, 2024, to present progress on the assessment models following the recommendations and workplan agreed upon by the Billfish Species Group at the data preparatory meeting. A review of the growth information provided by the two sources of size at age observations otoliths versus spines suggested different growth model patterns, particularly for females. The group recommended that further exploration and validation of spine-derived age estimates were needed before integrating both age-at-size data into the assessment models. Hence it was recommended to use only otolith data for the 2024 assessment models.