

Informe de la reunión ICCAT 2023 de preparación de datos y evaluación del stocks de pez vela del Atlántico

(En línea, 5-10 de junio de 2023)

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

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

La reunión en línea tuvo lugar del 5 al 10 de junio de 2023. La Dra. Fambaye Ngom Sow (Senegal), relatora de los marlines del Atlántico y Presidenta de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Manel, Secretario ejecutivo de ICCAT, se dirigió al Grupo y dio la bienvenida a los participantes. Se informó al Grupo de que la reunión en persona en Dakar (Senegal) se canceló debido a circunstancias imprevistas, procediéndose únicamente a la reunión en línea.

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

<i>Sección</i>	<i>Relator</i>
Puntos 1 y 11	M. Ortiz and A. Kimoto
Punto 2	D. Angueko, R. Coelho y A. Kimoto
Punto 3	C. Mayor, C. Palma y J. García
Punto 4 K.	K. Ba, M. Narváez, G. Díaz y F. Forrestal
Punto 5	M. Lauretta, B. Mourato, A. Kimoto, K. Geddes, M. Ortiz, F. Forrestal, C. Braham y A. Schueller
Punto 6	M. Lauretta, B. Mourato, A. Kimoto, K. Geddes, F. Forrestal, C. Braham y A. Schueller
Puntos 7	M. Ortiz y A. Kimoto
Punto 8	F. Sow y G. Díaz
Punto 9	C. Brown
Punto 10	F. Sow and M. Narváez

2. Biología

El documento SCRS/2023/062 presentaba el informe del taller sobre sobre envejecimiento y crecimiento celebrado a principios de año para istiofóridos, pez espada y pequeños túnidos. Este taller tenía como objetivo avanzar en los programas biológicos de esos grupos de especies y fue una oportunidad para permitir interacciones e intercambiar experiencias sobre los programas de envejecimiento y crecimiento de los tres grupos de especies.

El Grupo reconoció el esfuerzo realizado en el marco del Programa de investigación intensiva sobre marlines (EPBR) para mejorar el muestreo biológico de los marlines, que actualmente se centra más en la zona del Atlántico oriental. El Grupo señaló que es importante garantizar la recogida de muestras en todas las zonas de distribución de la especie. El ponente mencionó que el Programa está en marcha y que todas las CPC con pesquerías que capturan marlines y tienen la oportunidad de recoger y compartir muestras son bienvenidas a

participar, y que existe un sistema de compensación para dichas muestras. Se señaló que la recogida de muestras en muchas zonas y pesquerías ha sido difícil y que también hay problemas con la identificación de especies en algunos casos.

El Grupo convino en que es necesario un debate más amplio, posiblemente dentro del plan estratégico del SCRS, sobre la necesidad de que las CPC acuerden un programa para recoger muestras biológicas de sus pesquerías, garantizando que todas las flotas y regiones en las que se capturan especies puedan ser cubiertas de una forma más sistemática, eficaz y continua.

Hubo cierto debate sobre los valores preliminares de crecimiento que se mostraron en la presentación. El ponente aclaró que el muestreo actual sigue siendo muy limitado en términos numéricos y que faltan clases de tamaño, incluidos los juveniles y los adultos grandes, lo que afecta a estos modelos preliminares de crecimiento. Como tales, las curvas de crecimiento mostradas son preliminares y no deben utilizarse para evaluar el stock en esta fase. En cuanto a la edad máxima observada, se señaló que hay algo más de confianza en las estimaciones, ya que el proyecto de investigación está utilizando y comparando tanto otolitos como espinas, pero las lecturas de edad aún no están validadas en esta fase.

La presentación SCRS/2023/P/077 resumió los resultados de dos estudios realizados recientemente utilizando la genética del mitogenoma y del genoma completo para el pez vela. Los resultados fueron coherentes en ambos estudios, mostrando diferencias genéticas medidas entre las zonas del Atlántico y del Indo-Pacífico, pero no dentro del Atlántico, lo que sugiere que existe un único stock genético panmítico de pez vela en el Atlántico.

El Grupo observó que los datos actuales sobre el marcado no indican mezcla entre el Atlántico occidental y oriental (véase la sección 3 sobre marcado), pero los resultados genéticos sí sugieren mezcla genética entre esas zonas. Una posibilidad que se barajó fue que la mezcla tuviera lugar en la fase larvaria, aunque se señaló que las larvas de pez vela crecen muy rápido, por lo que es poco probable que estén sometidas a la deriva oceánica de las corrientes durante periodos de tiempo lo suficientemente extensos como para dispersarse a distancias muy largas. El marcado electrónico de peces vela adultos en el Atlántico ha demostrado su potencial para cubrir grandes distancias en poco tiempo (Lam *et al.*, 2016). El Grupo señaló que podría haber otras explicaciones para esta mezcla, y que es necesario investigar más a fondo qué está promoviendo el flujo genético en el Atlántico.

Resumen del debate y de los parámetros biológicos utilizados en la evaluación

El Grupo reconoció el esfuerzo y el trabajo que los modeladores y de los especialistas en biología habían realizado antes de esta reunión para disponer de parámetros preliminares para los ensayos iniciales del modelo en la reunión. Como no hubo reunión preparatoria de datos, el Grupo no tuvo ocasión de verlo previamente, y el tiempo de la reunión fue muy limitado y no permitió hacer grandes cambios. Por ello, el Grupo debatió brevemente sobre biología y decidió no introducir cambios sustanciales por el momento. Esto pone de relieve algunas de las limitaciones y problemas que surgen cuando se realizan evaluaciones de stock sin haberse organizado una reunión preparatoria de datos.

Un punto debatido fue la edad máxima. Para los modelos orientales y occidentales del software de evaluación de stock Just Another Bayesian Biomass Assessment (JABBA), y específicamente para la construcción de las distribuciones previas de r para los modelos de producción de excedentes, la edad máxima utilizada anteriormente era de 12 años y se mantuvo para esta nueva evaluación. Se señaló que lo que debe utilizarse es la edad teórica máxima estimada a partir de una población no explotada y no las edades máximas observadas en muestras de una población ya afectada por la pesca.

También se debatió sobre la estimación de la M y si debería considerarse una M variable según la edad (por ejemplo, la ecuación de Lorenzen). El Grupo observó que la M dependiente de la edad podría no ser tan crítica para los marlines como lo es para los túnidos, ya que los marlines crecen y alcanzan el L_{inf} muy rápidamente.

En cuanto a los modelos de crecimiento utilizados en las evaluaciones, se observó que en la última evaluación, la función de crecimiento utilizada fue una curva combinada por sexos del Pacífico, el Grupo consideró un modelo de crecimiento por sexo del pez vela del Atlántico (Ehrhardt y Delevaux, 2006), basado en datos sobre marcado. Los ensayos preliminares incluyeron este nuevo modelo de crecimiento, pero tras una cuidadosa revisión de los resultados y diagnósticos del modelo, y teniendo en cuenta las limitaciones de los datos sobre marcado convencional de pez vela (SCRS/2023/113, SCRS/2023/114) y las distribuciones de tallas de las capturas de pez vela de todos los artes (SCRS/2023/081), el Grupo decidió no adoptar el modelo de crecimiento de Ehrhardt y Delevaux (2006) para los stocks de pez vela del Atlántico. Así, tanto para los stocks de pez vela orientales como para los de pez vela occidentales, el Grupo acordó utilizar los supuestos de crecimiento del modelo de la [evaluación del stock de pez vela de 2016](#) (Anón. 2017) y recomendaron encarecidamente priorizar los estudios de investigación sobre el crecimiento del pez vela del Atlántico antes de la próxima evaluación.

Las siguientes tablas del ciclo biológico (**Tablas 1 y 2**) resumen los parámetros acordados y utilizados en la estimación de la distribución previa para r en la evaluación actual.

El documento SCRS/2023/114 presentaba una revisión de la edad máxima que se consideró explorando los datos sobre marcado combinado (The Cooperative Tagging Center (CTC) y The Billfish Foundation (TBF)) y teniendo en cuenta los registros de datos de mayor tiempo en libertad. Se examinó la exactitud de los registros de datos y se consideró que muchos no eran fiables porque faltaban la fecha de recaptura, los datos de colocación de marcas o el número de marca no coincidía con una serie implementada por los programas. Tras censurar los datos, el tiempo máximo en libertad fue de 8,8 años. Si ese pez fue marcado como joven (edad 1), entonces la edad máxima del pez vela basada en el mayor tiempo en libertad sería de al menos 10 años.

El Grupo debatió estos datos y sugirió utilizar una visión más amplia empleando múltiples tipos de datos para tomar decisiones sobre la edad máxima, especialmente dado el sesgo inherente a los datos sobre marcado convencional (por ejemplo, la tasa de comunicación, el desprendimiento de marcas), la baja tasa de recaptura (2,2 %) y la necesidad de cubrir una distribución espacial más amplia que incluya las zonas tropicales del Atlántico oriental y occidental.

El Grupo se mostró de acuerdo con las conclusiones del autor en el sentido de que debe tenerse especial cuidado al utilizar datos sobre marcado convencionales para inferir la edad máxima del pez vela. En particular, los datos de marcado procedentes de proyectos no científicos en los que la información sobre colocación y recaptura de marcas debe validarse antes de aceptar el tiempo en libertad como indicador de la edad máxima.

3. Examen de las estadísticas/indicadores pesqueros

La Secretaría de ICCAT presentó al Grupo las estadísticas de las pesquerías y la información de marcado de pez vela (*Istiophorus albicans*, SAI) más actualizadas para los dos stocks (SAI-E: Atlántico oriental; SAI-W: Atlántico occidental) disponibles en el sistema de bases de datos de ICCAT (ICCAT-DB). Los conjuntos de datos revisados incluyen las capturas nominales de Tarea 1 (T1NC), la captura y el esfuerzo de Tarea 2 (T2CE), las frecuencias de talla de Tarea 2 (T2SZ) y las estimaciones más recientes de CATDIS (capturas T1NC de pez vela distribuidas por trimestres y cuadrículas de 5x5, entre 1950 y 2021). El Grupo también presentó y revisó la información existente sobre el marcado convencional y electrónico del pez vela.

El documento SCRS/2023/081 analiza la información discutida a continuación y detalla el trabajo realizado para preparar los archivos de entrada de los modelos de evaluación de stock. En la sección 5 de este informe se analiza con más detalle.

Datos de capturas y descartes de Tarea 1 y distribución espacial de las capturas

Las estadísticas actualizadas de T1NC de pez vela (desembarques más descartes muertos) por stock y arte se presentan en la **Tabla 3** y en las **Figuras 1** (SAI-E) y **2** (SAI-W). También se presentaron al Grupo los catálogos actualizados del SCRS sobre los stocks de pez vela (stock SAI-N en la **Tabla 4**; stock SAI-S en la **Tabla 5**), que muestran series emparejadas de Tarea 1 (T1NC) y Tarea 2 (T2CE y T2SZ) de los últimos 30 años (1993-2022) clasificadas por orden de importancia (es decir, por % de desembarques de cada CPC respecto al total de desembarques en los últimos 30 años). Estos catálogos del SCRS permiten al Grupo identificar posibles incoherencias y lagunas en los datos de ambos stocks. También se puso a disposición del Grupo un panel de control de T1NC con todas las especies de istiofóridos para consultar interactivamente la información de T1NC.

La actualización más reciente realizada en la distribución de captura en cuadrícula 5x5 (CATDIS) con las estimaciones de pez vela (información T1NC derivada con capturas distribuidas por trimestre y en cuadrículas de 5x5, reflejando las series de distribución espaciotemporal de capturas y esfuerzo existentes proporcionadas a ICCAT) reproduce la información T1NC disponible hasta el 31 de enero de 2023. En la **Figura 3** se presentan los correspondientes mapas de pez vela con las capturas por década (de 1990 a 2000) y arte (pueden encontrarse más detalles en el [Boletín Estadístico Vol. 48](#) de ICCAT publicado en el sitio web de ICCAT). El conjunto de datos CATDIS se utilizó como base para obtener las matrices de capturas globales por flota de cada stock. Estas matrices dan cuenta del total de extracciones utilizado por los modelos de evaluación de stocks (véase SCRS/2023/081 para obtener más información). También se incluyeron en CATDIS las capturas de SAI-W (en peso eviscerado) de la flota artesanal de enmalle de Venezuela (de 2015 a 2021). En general, las actualizaciones realizadas en T1NC desde febrero de 2023 fueron muy escasas y solo afectaban a los últimos 3 años (2019-2021) de la serie de capturas. No se realizaron actualizaciones de T1NC para el pez vela y otras especies de istiofóridos.

El Grupo consideró que T1NC sigue careciendo de cantidades de capturas relevantes (detalles en la **Tabla 4** y la **Tabla 5**, capturas que faltan indicadas con "sombreado azul claro") y recomendó un análisis detallado destinado a corregir y completar las series de capturas de pez vela lo antes posible. Debido a la falta de tiempo, el Grupo adoptó las matrices de capturas CATDIS actualizadas como las mejores estimaciones científicas de las extracciones totales, aplazando la revisión detallada y la mejora de las estimaciones de capturas de pez vela (tanto T1NC como CATDIS) para una futura sesión de la reunión preparatoria de datos de pez vela.

Captura/esfuerzo de Tarea 2

También se preparó para la reunión el catálogo detallado de T2CE, con información importante (metadatos y cantidades) sobre SAI y otras especies de istiofóridos. Su objetivo es servir de herramienta a los científicos de las CPC de ICCAT para revisar sus series en busca de posibles series incompletas (proporcionar los conjuntos de datos que faltan) o de posibles series mejoradas (proporcionar actualizaciones para los conjuntos de datos existentes). Los catálogos estándar del SCRS para el pez vela (**Tablas 4 y 5**) resumen los datos de T2CE (DSet="t2", carácter "a") utilizando sólo los conjuntos de datos de T2CE que tienen suficiente tiempo (por mes) y de área (cuadrículas de 5x5 o superiores para los artes de palangre, y cuadrículas de 1x1 o superiores para los artes de superficie). La Secretaría de ICCAT señaló que el CATDIS se basa íntegramente en la disponibilidad y la buena calidad de la información de T2CE e instó a los científicos de las CPC de ICCAT a utilizar los catálogos del SCRS para revisar sus estadísticas de T2CE, tal y como recomienda el SCRS. Se introdujeron mejoras muy leves en T2CE al incluir al pez vela y a otras especies de istiofóridos en la composición de capturas por especie de T2CE (muchas de ellas siguen teniendo agrupado al istiofórido como BIL sin clasificar) desde la última evaluación de stock de pez vela realizada en 2016.

Datos de talla de Tarea 2

También se preparó para la reunión el catálogo detallado T2SZ, con información importante (metadatos y cantidades) sobre el pez vela y otras especies de istiofóridos. En cuanto a T2SZ, su objetivo es servir de herramienta a los científicos de las CPC de ICCAT para revisar sus series en busca de posibles series

incompletas (proporcionar los conjuntos de datos que faltan) o de posibles series mejoradas (proporcionar actualizaciones para los conjuntos de datos existentes). Los catálogos del SCRS estándar para pez vela resumen la disponibilidad de T2SZ (carácter "b"). La Secretaría de ICCAT señaló la existencia de algunos conjuntos de datos de captura por talla de Tarea 2 (T2CS) de pez vela estimados/comunicados por las CPC a ICCAT en el pasado. Este tipo de conjunto de datos no es necesario para el suministro de datos de pez vela a ICCAT y puede que se elimine de la base de datos de ICCAT-en el futuro. Los catálogos del SCRS tampoco incluyen conjuntos de datos T2SZ de baja calidad (escaso detalle espaciotemporal, intervalos tamaño/peso superiores a 5 cm/kg).

En general, en la información de T2SZ sobre el pez vela siguen faltando muchos conjuntos de datos sobre ambos stocks. Como aspecto positivo, la Secretaría de ICCAT informó al Grupo de la tendencia observada en la última década en la mayoría de las especies de ICCAT, de comunicar conjuntos de datos de mayor resolución de T2SZ para el pez vela.

En cuanto a las mejoras de T2SZ del pez vela realizadas antes de la sesión de evaluación del stock de pez vela, solo se efectuó una corrección en las T2SZ (sustituyó a USA RR 2013), y una recuperación de las frecuencias de tallas de la pesquería artesanal de enmalle venezolana para el periodo de 2015 a 2021.

Datos de mercado

La Secretaría de ICCAT presentó un resumen de los datos de marcado convencional de pez vela del Atlántico. El número de colocaciones y recuperaciones por año, agrupadas por el número de años en libertad, se presenta la **Tabla 6**. Tres figuras adicionales resumen geográficamente el marcado convencional de pez vela disponible en ICCAT. La densidad de las colocaciones en cuadrículas de 5x5 (**Figura 4**), la densidad de las recuperaciones en cuadrículas de 5x5 (**Figura 5**) y el movimiento aparente del pez vela (flechas desde las localizaciones de colocación y recuperación de marcas), como se muestra en la **Figura 6**.

La Secretaría de ICCAT también preparó dos cuadros de mando con la información de marcado de pez vela disponible en ICCAT, con el objetivo de explorar de forma dinámica e interactiva los datos de marcado. El primero (instantánea de la **Figura 7**) corresponde a las marcas convencionales y muestra los datos existentes de las colocaciones y recuperaciones. La segunda (instantánea de la **Figura 8**) es para el marcado electrónico y el resumen de la información obtenida de la metabase de datos con la información electrónica de ICCAT. Estos dos cuadros de mando con datos de marcado convencional y metadatos sobre marcado electrónico para todas las especies se publicarán próximamente en el sitio web de ICCAT. La Secretaría de ICCAT agradeció el apoyo de los científicos en la elaboración de los cuadros de mando presentados.

La Secretaría de ICCAT informó al Grupo de las dificultades para incorporar los datos de marcado convencional comunicados por EE.UU. entre 2009 y 2019 (todas las especies, incluido el SAI) a la base de datos de marcado convencional de ICCAT. Para resolver estos problemas, se han iniciado contactos preliminares entre la Secretaría de ICCAT y los corresponsales estadounidenses de marcado, para trabajar en un proyecto completo de validación cruzada de ambas bases de datos de marcado convencional, con el objetivo de corregir las discrepancias y la información que falta en todas las especies. La Secretaría de ICCAT actualizará las bases de datos de marcado de ICCAT a medida que avance la revisión.

Estas mejoras de los datos de marcado convencional (CTAG) continuarán y se llevarán a cabo en paralelo al desarrollo de la nueva base de datos sobre marcado electrónico (ETAG). El principal objetivo del proyecto ETAG es integrar en una base de datos relacional centralizada toda la información obtenida de las marcas electrónicas y de los metadatos correspondientes. Se ha completado la primera fase, que incluye el inventario de datos, la creación de los ficheros de carga y la instalación de la base de datos. En la segunda fase se trabajará en la consolidación de los metadatos y en la carga de los datos de marcado electrónico en el sistema.

El Grupo reconoció el trabajo de la Secretaría de ICCAT en las actividades de marcado y alentó su continuidad, recordando la importancia que pueden tener los datos de marcado para comprender mejor la estructura de stock de pez vela. Se observó que los eventos de marcado convencional existentes (colocaciones y recuperaciones) se produjeron casi exclusivamente en la región del Atlántico noroeste, con un escaso número

de colocaciones tanto en la región del Atlántico oriental como en la del Atlántico sudoeste. El movimiento aparente (**Figura 6**) no muestra migraciones atlánticas (este-oeste o norte-sur), sino sólo movimientos relativamente localizados en la región del Atlántico noroeste. Esto impide sacar conclusiones sobre las pautas migratorias del pez vela.

El Grupo también observó que las ubicaciones geográficas de colocación-recuperación de datos de marcas convencionales (como el movimiento aparente que se observa en **la Figura 6**) no muestran los días en libertad. Sin embargo, muchos istiofóridos se mueven con rapidez y se caracterizan por movimientos cíclicos (por ejemplo, aparecen en la misma zona alrededor de los mismos meses año tras año). Este comportamiento podría explicar por qué los torneos regionales de pesca recreativa se celebran en meses concretos, pero no a lo largo de todo el año.

Hasta ahora, los trabajos de marcado electrónico en peces vela son escasos, y hay pocos estudios publicados (por ejemplo, Richardson et al. 2009, Lam *et al.*, 2016, Mourato *et al.*, 2014). El marcado electrónico con movimientos detallados a lo largo del tiempo puede utilizarse para comprender mejor la distribución geográfica de las colocaciones y recapturas de marcas con marcado convencional. Un ejemplo de las ventajas del trabajo combinado de marcado puede encontrarse en Lam *et al.* (2016).

El documento SCRS/2023/113 presentó una revisión de la base de datos de marcado convencional de Estados Unidos para el pez vela. La base de datos de marcado convencional de pez vela en EE.UU. está formada por datos del CTC del Southeast Fisheries Science Center de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y de TBF. Se revisaron un total de 112.979 peces vela marcados y liberados, con comentarios específicos sobre la abundancia regional y estacional. Las 2.488 recapturas de peces vela marcados no muestran movimientos transatlánticos ni transecuatoriales. Los autores discutieron la importancia de estos hallazgos que apoyan la estructura de stock actual utilizada para las evaluaciones de stock oriental y occidental de pez vela. También sugería la posibilidad de la existencia de divisiones entre el norte y el sur.

No obstante, el Grupo debatió la necesidad de disponer de más datos de marcado en las zonas con escasas o nulas colocaciones, así como la necesidad de una mayor tasa de recapturas, para comprender mejor la estructura del stock. Aunque los estudios genéticos sugieren la existencia de un stock panmíctico de pez vela en el Atlántico (McDowell & Graves, 2002; Ferrette *et al.*, 2021, 2023), los datos actuales de marcado convencional no demuestran la existencia de un stock único. El Grupo sugirió que se realizara un estudio de retención de marcas para determinar si la pérdida de marcas podría estar afectando a la tasa de recuperación. Además, se trata de un dato que sugiere la estructura del stock y debe considerarse en contexto con el resto de los datos disponibles, como las pruebas genéticas, el marcado electrónico o el análisis de la distribución espaciotemporal de las capturas de todas las flotas. El Grupo recomendó que el despliegue de las nuevas marcas archivo por satélite pop-up (PSAT) en toda el área de distribución del pez vela del Atlántico puede proporcionar datos sobre los movimientos y la estructura del stock independientemente de las recapturas y las comunicaciones de las pesquerías.

4. Índices de abundancia relativa

Pez vela del este

El documento SCRS/2023/079 actualizó las tasas de captura estandarizadas de pez vela en la flota palangrera de España-UE durante el periodo 2001-2019 en el stock del Atlántico este. El índice estandarizado de abundancia relativa mostró una tendencia creciente para el océano Atlántico, alcanzando un máximo en 2015, seguido de una tendencia ligeramente decreciente en los últimos años, aunque los valores se mantuvieron superiores a los del inicio de la serie.

El Grupo señaló la necesidad de obtener más información sobre el análisis de desviación. El autor comentó que esa información se facilita en García-Cortés et al., 2017. No obstante, el Grupo recomendó que para todos los documentos, incluso para las actualizaciones, sería necesario incluir todos los detalles y todas las tablas. A

este respecto, el autor declaró que estos cambios se introducirán en el documento final. El Grupo incluyó este índice para utilizarlo en los modelos de evaluación de stock.

El documento SCRS/2023/082 presentó los datos actualizados sobre capturas, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) estandarizada para el stock del Atlántico este de pez vela del Atlántico de la flota palangrera pelágica de Portugal-UE. Las CPUE estandarizadas cubrían los años 1999-2019, y muestran un descenso significativo en los años iniciales hasta 2010, seguido de un aumento hasta 2015, y a continuación un periodo más estable en los últimos años con oscilaciones interanuales.

Los autores explicaron que los primeros años de la serie no se incluyeron en los análisis preliminares debido a los bajos valores de CPUE. El Grupo sugirió que se hicieran ensayos adicionales incluyendo 1997 y 1998 en la serie para comprobar si se producían algunos cambios en la CPUE estandarizada final. Basándose en esta sugerencia, los autores proporcionaron un índice actualizado que incluía estos dos años, pero sin mejoras. Por lo tanto, el Grupo acordó utilizar el índice anterior (1999-2019) y suprimir el primer año de la serie (es decir, 1999), lo que significa que la serie que se utilizará para la evaluación del stock abarcará de 2000 a 2019. En el futuro, se anima a los autores a investigar la enorme caída del índice de abundancia que se produjo en 1999. El Grupo decidió utilizar este índice en la evaluación de stock.

El documento SCRS/2023/105 analizaba los datos de captura y esfuerzo del pez vela (*Istiophorus platypterus*) para la pesquería de palangre pelágico de aguas distantes de Taipei Chino en el Atlántico. La CPUE nominal se estandarizó utilizando modelos lineales generalizados (GLM), con información sobre el tipo de operación (es decir, número de anzuelos entre flotadores) incluida como efecto potencial en los modelos. Los índices de abundancia relativa del pez vela del Atlántico este aumentaron a partir de 2019 hasta un nivel más elevado, pero posteriormente descendieron en 2014-2015 y volvieron a aumentar en los últimos dos años.

El Grupo preguntó a los autores la razón de la menor distribución espacial en la CPUE en 2021 y respondieron que se debía a la restricción de la pandemia COVID-19. El Grupo decidió utilizar este índice en la evaluación de stock.

El documento SCRS/2023/106 presentó una CPUE estandarizada actualizada del pez vela del Atlántico capturado por la pesquería artesanal senegalesa en el stock del Atlántico este. La CPUE nominal artesanal se estandarizó utilizando un modelo lineal mixto generalizado (GLMM) para obtener la variación interanual de abundancia. El índice relativo estandarizado, que va de 1981 a 2021, mostró una tendencia creciente de 1981 a 2003, seguida de un descenso brusco y continuo a partir de 2003, excepto en 2017, con un pico notable.

El Grupo debatió la posibilidad de dividir la CPUE por arte de pesca para tener una idea clara de la unidad de esfuerzo y de los cambios en el índice de abundancia por arte, aunque las características de la pesca artesanal dificultan disponer de una serie continua para cada arte. Los autores acordaron intentar hacerlo en el futuro para disponer de un índice normalizado para cada arte de pesca principal (pesca con línea de mano y red de enmalle). Por último, el Grupo acordó utilizar el índice artesanal senegalés en la evaluación del stock del Atlántico oriental.

El documento SCRS/2023/109 mostraba una estimación actualizada de los índices de abundancia del pez vela del Atlántico este capturado por la pesquería de palangre de túnidos japonesa utilizando los datos de los cuadernos de pesca de 1994 a 2021. Las CPUE nominales se estandarizaron utilizando el modelo GLMM para obtener los cambios anuales en la abundancia. En general, las CPUE estimadas del stock oriental revelaron tendencias al alza de 1994 a 2021, con las CPUE extremadamente altas en 2013 y 2014, y las desviaciones estándar posteriores a 2013 fueron más amplias que las de las décadas de 1990 y 2000 debido a una reducción del esfuerzo pesquero.

El Grupo preguntó si el paquete R VAST, utilizado por los autores para llevar a cabo diversos ensayos sobre distribuciones de probabilidad, también podía tratar los modelos Tweedie. Los autores confirmaron que efectivamente era posible y destacaron las ventajas del paquete para la futura aplicación de este método de estandarización de la CPUE para cualquier otro dato de captura y esfuerzo de la flota. El Grupo decidió incorporar este índice en la evaluación de stock.

Por lo que respecta a los índices de CPUE del stock oriental, con objeto de preparar la evaluación del stock de pez vela, el Grupo se puso en contacto con las CPC para que facilitaran índices de abundancia antes de la reunión. Científicos de Côte d'Ivoire y Ghana se pusieron en contacto con la Secretaría de ICCAT para solicitar apoyo científico en la estandarización de las capturas de las pesquerías de pequeña escala de pez vela en la zona del Atlántico oriental. Científicos nacionales aportaron datos y se realizaron evaluaciones preliminares. Lamentablemente, debido a las limitaciones de tiempo, no se pudieron resolver algunas aclaraciones sobre los datos de entrada necesarios para elaborar un índice de abundancia fiable basado en estas flotas. El Grupo recomendó encarecidamente que, para la(s) próxima(s) evaluación(es), se programe una reunión preparatoria de datos que abarque las aportaciones de datos, incluidos los índices de abundancia de todas las pesquerías y flotas orientales de pez vela. El Grupo también recomendó no incluir en la evaluación actual los índices históricos de Côte d'Ivoire y Ghana utilizados en la evaluación de stock de pez vela de 2016.

Pez vela occidental

El documento SCRS/2023/063 presentó información sobre la CPUE y la talla del pez vela de la pesquería de red de enmalle a la deriva artesanal de Venezuela.

El Grupo observó que a partir de 2015 los datos de tamaño mostraban algunos peces vela muy pequeños. Los autores coincidieron en que la presencia de peces tan pequeños en las muestras de tallas era extraña, sobre todo teniendo en cuenta que los peces de ese tamaño suelen ser conservados por los pescadores y no vendidos en los mercados y, por lo tanto, no se observan regularmente en las composiciones de tallas comerciales. Los autores señalaron que no han podido visitar esta comunidad de pesca a artesanales en los últimos años y no pueden corroborar los pequeños tamaños que se indican.

El Grupo también preguntó por qué el modelo no incluía un efecto espacial. Se explicó que la CPUE procede de una pesquería de red de enmalle artesanal que opera en una pequeña zona de menos de dos grados cuadrados sin capacidad electrónica para registrar el posicionamiento en longitud y latitud.

El documento describía la zona de operación de esta pesquería como un "punto caliente" de pez vela. El Grupo preguntó si se conocían las condiciones que hacen de esta zona un "punto caliente" para el pez vela. Se explicó que no se dispone de un perfil oceanográfico de esta zona, pero que los marlines y los peces vela se reúnen en ella estacionalmente, muy probablemente para alimentarse, y en el caso de los peces vela también es una zona de desove.

Por último, el Grupo pidió aclaraciones sobre la Tabla 4 del documento, que indica un tamaño de muestra constante de 12 al año. Se explicó que los datos se resumían por meses y por eso había 12 muestras por año.

Tras considerar que este índice solo representa una pequeña zona localizada, y que se considera un "punto caliente" del pez vela que puede causar hiperestabilidad en los índices de abundancia, el Grupo expresó su preocupación por que el índice pudiera no representar la dinámica del stock. Por lo tanto, el Grupo decidió no incluir el índice en el proceso de evaluación de stock de 2023.

No obstante, se señaló que este índice es un indicador importante de las características biológicas del stock de pez vela occidental, como la actividad reproductora, la alimentación y la dinámica de movimientos. Por lo tanto, el Grupo acordó continuar el seguimiento y seguir comunicando los datos sobre capturas y esfuerzo de esta zona.

En el documento SCRS/2023/064 se presentaba información sobre tamaño y CPUE de pez vela para la pesquería de palangre pelágico venezolana para el periodo 1987-2018.

El Grupo observó que la CPUE de palangre era notablemente plana, al igual que la CPUE de la pesquería de red de enmalle (SCRS/2023/063). Se observó que la aparente tendencia plana del índice se debía a la escala utilizada para representar la CPUE (1987, el primer año de la serie temporal, tenía el valor de CPUE más alto y unas 4 veces superior a la CPUE de 1988 y 1989).

Durante la reunión, el Grupo observó que los índices venezolanos eran los únicos documentos que proporcionaban datos sobre la ratio de sexos. La ausencia de datos sobre ratio de sexos comunicados por otras CPC no permitió al Grupo evaluar si existen patrones espaciotemporales de sexo similares en otras pesquerías. De forma más general, se han documentado cambios espaciotemporales en la ratio de sexos en el pez vela (Arocha *et al.*, 2016, Mourato *et al.*, 2018), y parecen ser un fenómeno común entre las especies de istiofóridos y peces espada.

Se aclaró que la presencia de más machos que hembras en las muestras de la pesquería de palangre sólo se da en los últimos 3 años y que en el resto de la serie la ratio de sexos está más equilibrada.

Hubo un acuerdo general en que las CPUE de las pesquerías en las que existen ratios de sexos sesgadas pueden seguir reflejando la verdadera dinámica de los stocks. Se debatió que la pesquería de palangre capta los movimientos del pez vela en el Caribe y que, junto con los datos de marcado, esta información debería tenerse en cuenta a la hora de interpretar las tendencias de la CPUE. El Grupo comentó la necesidad de seguir debatiendo metodologías para integrar esta información en los modelos de evaluación.

Por último, el Grupo recomendó excluir el primer año de la serie temporal (1987) de la serie de CPUE, pero incluir el resto de la serie temporal en los modelos de evaluación.

El documento SCRS/2023/079 presentó una tasa de captura estandarizada actualizada de pez vela para la flota palangrera española dirigida al pez espada para el Atlántico occidental, el Atlántico oriental y toda la cuenca atlántica 2001-2019.

El documento presentaba una actualización directa de la CPUE anterior utilizada en la evaluación de stock de pez vela de 2016. Sin embargo, el Grupo observó que al documento le faltaba alguna información importante, como las tablas de desviación. Los autores indicaron que dicha información podía encontrarse en García-Cortés *et al.*, 2017.

El Grupo preguntó por qué la CPUE del stock occidental era superior a la del oriental. Los autores indicaron que el tamaño de la muestra era unas 3 veces superior en el Atlántico oriental que en el occidental y eso podría explicar en parte las diferencias. Se explicó además que la flota palangrera de España-UE se dirige principalmente al pez espada y que no hay diferencias en las especies objetivo entre el Atlántico oriental y el occidental.

Al igual que en la evaluación del stock de pez vela de 2016, el Grupo decidió incluir este índice en los ensayos del modelo de evaluación.

El documento SCRS/2023/098 presentó una CPUE estimada de pez vela para los torneos de pesca recreativa de marlines de Estados Unidos para el periodo 1972-2021.

El Grupo preguntó cuál era la razón de incluir "torneo" como factor aleatorio en el modelo. Se explicó que incluir "torneo" como efecto aleatorio mejoraba el rendimiento del modelo. Además, esta decisión se vio respaldada por el hecho de que los torneos de marlines han cambiado con el tiempo y no todos abarcan los mismos periodos. El modelo con mejores resultados utilizó "torneo" como factor explicativo en lugar de como efecto aleatorio.

El Grupo también estaba interesado en averiguar si podían incluirse en el modelo otras variables explicativas, en particular un efecto espacial. El autor argumentó que, en el caso de los torneos de pez vela, se producen en una zona relativamente pequeña de la costa este del estado de Florida. El Grupo también pidió aclaraciones sobre la definición del esfuerzo pesquero utilizado en el análisis y se explicó que el esfuerzo pesquero se definía como las "horas de pesca" (comunicadas por el torneo) multiplicadas por el "número de barcos" participantes en cada torneo.

El Grupo preguntó por la disminución de la tendencia de la CPUE después de 2010. Aunque los autores no proporcionaron una hipótesis que explicara dicha tendencia, se observó que la tendencia de la CPUE seguía la

de las capturas comerciales en el Atlántico occidental. Por lo tanto, esto podría indicar que los cambios en la CPUE no reflejan únicamente cambios en la abundancia local.

El Grupo decidió incluir este índice en los ensayos iniciales del modelo Stock Synthesis (SS), junto con el índice de potencia pesquera que se analiza a continuación. En el caso de los modelos JABBA, el Grupo también decidió incluir este índice junto con 2 bloques de tiempo para estimar la selectividad en los ensayos iniciales (véase la discusión que se presenta más abajo y la decisión final en la sección 5 de este informe).

El documento SCRS/2023/080 presentaba un índice de potencia pesquera de la flota estadounidense en torneos de marlines en el periodo 1982-2021.

El Grupo preguntó por qué se incluía el "número de la revista" como variable explicativa en el modelo. Se explicó que esta variable es una indicación del momento (mes) del año en que se publicó la revista, pero teniendo en cuenta que el mes como factor también está en el modelo, podría suprimirse en futuras estimaciones del índice.

Se preguntó cuál era la ventaja de utilizar este enfoque de estimar los cambios en la potencia de pesca como aproximación de los cambios en la capturabilidad o si el uso de una aproximación como el tiempo de búsqueda podría utilizarse directamente en la estandarización de la pesquería de caña y carrete de EE.UU. Lamentablemente, los datos de los torneos utilizados para estimar la CPUE de caña y carrete en EE.UU. no contienen información sobre el tiempo de búsqueda. Además, el aumento hipotético de la capturabilidad a lo largo del tiempo no puede incorporarse al procedimiento de estandarización de la CPUE.

También se debatió que algunas embarcaciones de recreo podrían incorporar algunos de los dispositivos electrónicos descritos en el documento, pero no participar en torneos de pesca. Además, puede haber un desfase entre el momento en que un determinado producto se anuncia en las revistas y el momento en que se incorpora a la flota de recreo.

El Grupo también preguntó si se podría utilizar un análisis bioeconómico para desarrollar este índice de potencia. Los autores indicaron que no se dispone de los datos necesarios para llevar a cabo dicho análisis.

Se preguntó cómo se incorporaban al modelo las puntuaciones de valor de la asistencia electrónica. Se explicó que se trata de una variable categórica. El número de anuncios de cada aparato electrónico en las revistas se utilizó para estimar una puntuación media que se utilizó en el análisis como variable categórica y que estas puntuaciones medias son más bajas para los aparatos electrónicos utilizados en la primera parte de la serie temporal. Se planteó la cuestión de por qué no se había incluido cada equipo como factor independiente, y los autores señalaron que la puntuación media de varios tipos de equipo daba una mejor indicación de lo que podía ser el conjunto completo de asistencia electrónica presente en un solo buque.

El Grupo convino en que la clara mejora de la potencia pesquera asociada a las mejoras tecnológicas y/o al tamaño de los buques se traducía en un aumento de q y debatió si este enfoque podría utilizarse también para otras especies. Se mencionó que, aunque los marlines (BIL) son la principal especie objetivo de muchos torneos en EE.UU., también hay torneos de pesca que incluyen otras especies objetivo.

El Grupo convino en que hay pruebas claras de que la potencia pesquera ha aumentado con el tiempo, lo que ha incrementado la capturabilidad (q). Mientras que en la plataforma de SS, este índice puede utilizarse como modificador de la q que varía con las CPUE, los modelos JABBA necesitan un enfoque diferente para incorporar este tipo de información.

La Secretaría de ICCAT presentó un enfoque que muestra cómo ajustar externamente el índice recreativo de Estados Unidos (SCRS/2023/098) utilizando el índice de potencia pesquera. El Grupo observó que los cambios resultantes en el índice recreativo estadounidense fueron mucho menores de lo esperado. El análisis de la Secretaría de ICCAT también ayudó a identificar distintos periodos con tendencias similares en la potencia pesquera.

El Grupo debatió si el uso de bloques de tiempo para la capturabilidad era un enfoque aceptable. El Grupo debatió la posibilidad de incluir en el modelo SS una q de entrada aleatoria, que podría utilizarse para validar el índice de potencia pesquera. Sin embargo, se reconoció que este enfoque requiere asignar un valor de entrada para la desviación estándar de desarrollo aleatorio y que sería un valor arbitrario.

El Grupo indicó que, en la plataforma de SS, el índice de potencia pesquera podría incluirse tal cual. Sin embargo, en el caso de los modelos JABBA, las CPUE deberían ajustarse externamente o los modelos deberían utilizar bloques de tiempo para la capturabilidad. El Grupo decidió utilizar dos bloques de tiempo para los modelos JABBA: 1972-2005 y 2006-2021. La división del año 2005/06 se basó en una revisión de la tendencia q estimada del índice de caña y carreta estadounidense a partir de los resultados preliminares de SS.

El documento SCRS/2023/092 introdujo las tasas de captura de pez vela de las pesquerías de palangre brasileñas de 1994 a 2021.

El Grupo observó que el coeficiente de varianza (CV) de las tasas de captura estimadas eran muy pequeños, y se indicó que se debía probablemente a la gran cantidad de datos utilizados. El Grupo también preguntó si se había utilizado el paquete informático "influ" para R para elaborar los diagramas de influencia (Bently *et al.*, 2011). Los autores indicaron que tenían la intención de utilizar el paquete de software "CPUE.rfmo", pero tuvieron que modificar el código fuente para poder crear algunos de los resultados de los gráficos, ya que las versiones de estos paquetes se habían retirado del mercado. El Grupo convino en la necesidad de actualizar estos paquetes informáticos.

Tras un nuevo examen de este índice, el Grupo decidió incluirlo en los ensayos del modelo de evaluación.

El documento SCRS/2023/093 presentó las tasas de captura estimadas de pez vela para los torneos de pesca deportiva de marlines de Brasil para 2001-2020.

El Grupo preguntó a los autores si creían que la potencia pesquera de la flota recreativa había cambiado con el tiempo. Indicaron que es muy probable que así sea y que en futuras iteraciones podrían intentar utilizar un enfoque similar al que se hizo con los torneos de marlines de Estados Unidos y con el aumento de la potencia pesquera de su flota recreativa.

El Grupo preguntó por qué los datos de 2007 mostraban una proporción nula de ceros. Se explicó que en 2007 los torneos de pesca sólo tenían como objetivo el pez vela, lo que dio lugar a esa proporción.

El Grupo pidió aclaraciones sobre si este índice se utilizó en la evaluación del stock de pez vela de 2016. Se indicó que se utilizó en los ensayos preliminares, pero se excluyó en los ensayos finales debido al bajo tamaño de la muestra en el año 2009. Además, la exclusión de este índice mejoró el rendimiento del modelo.

Por último, el Grupo pidió que se confirmara si el índice se elaboraba utilizando tanto los peces retenidos como los liberados, que era el caso del índice elaborado para esta evaluación.

El Grupo debatió que este índice no se incluyó en los ensayos finales de la evaluación del stock de pez vela de 2016 debido a problemas relacionados con el pequeño tamaño de las muestras de algunos años. Dado que este problema de muestras de pequeño tamaño persiste en el índice actualizado, el Grupo decidió no incluir este índice en la evaluación del stock de pez vela de 2016.

El documento SCRS/2023/103 presentaba índices estandarizados de abundancia de pez vela para la flota palangrera pelágica de Estados Unidos estimados a partir de datos de observadores.

El Grupo preguntó por qué no se había incluido el cebo como variable explicativa en el modelo. Se explicó que la proporción de operaciones de pesca positivas era de aproximadamente el 10 % y que cuando se incluían demasiadas variables los modelos no convergían. Los autores indicaron que, en futuras iteraciones del índice,

el cebo podría considerarse una variable a incluir en el modelo. El Grupo decidió incluir este índice en los modelos de evaluación.

El documento SCRS/2023/105 introdujo la CPUE estandarizada para el pez vela capturado por la pesquería de palangre de túnidos de Taipei Chino en el océano Atlántico entre 2009 y 2021.

El Grupo observó que la distribución espacial de la CPUE en 2021 era elevada en una zona concreta, pero no ocurría lo mismo en 2020 y 2019. Se explicó que estas diferencias se debían al efecto de la pandemia de COVID y que la zona concreta con la CPUE elevada en 2021 no es donde se encuentran los principales caladeros de la flota. El Grupo decidió incluir este índice en los modelos de evaluación.

El documento SCRS/2023/110 presentó un modelo espaciotemporal para la estandarización de la CPUE del índice de abundancia de pez vela para la flota palangrera atunera japonesa que opera en el Atlántico occidental para el periodo 1994-2021.

El Grupo observó que el índice se había elaborado partiendo de una distribución de probabilidad lognormal.

El Grupo también debatió la tendencia al aumento de la CPUE observada en la última parte de la serie temporal. El Grupo observó que, si bien el número total de anzuelos disminuyó, la CPUE aumentó debido a un incremento de la proporción de positivos. Se explicó que, al disminuir el número de buques de la flota palangrera japonesa, también se redujo la zona de operaciones de la flota, que se concentró en la región tropical, donde la abundancia de pez vela es mayor.

El Grupo debatió que el índice del palangre japonés utilizado en la evaluación del stock de pez vela de 2016 se dividió en 2 periodos de tiempo para adaptarse al cambio en las áreas de operación de la flota. Sin embargo, el índice actualizado es una serie temporal continua. Por eso, el Grupo preguntó por qué este nuevo índice no se estimaba para 2 periodos diferentes. Se explicó que la versión anterior del modelo se estimó utilizando un GLM que no podía tener plenamente en cuenta los cambios en las zonas de pesca en el procedimiento de estandarización. El nuevo índice se estimó utilizando un modelo espaciotemporal que puede dar cuenta de estos cambios en la distribución espacial de la flota a lo largo del tiempo.

Tras debatir este índice, el Grupo acordó incluirlo en los modelos de evaluación de los stocks. Sin embargo, se discutió que el repunte de la CPUE en 2005 es biológicamente poco realista. Por lo tanto, se recomendó comprobar el rendimiento del modelo y, en caso de que se identificasen problemas relacionados con el rendimiento del modelo debido a la inclusión del punto de datos de la CPUE de 2005, utilizar el índice sin ese punto concreto.

Índices históricos

Índice histórico de pesca deportiva de caña y carrete de recreo de Venezuela (VEN RR): El Grupo debatió si este índice histórico debería incluirse en la evaluación de 2023, ya que se incluyó en la evaluación del stock de pez vela de 2016. Aunque el índice procede de una zona pesquera relativamente pequeña, se reconoció su importancia debido a la longitud de la serie temporal desde su inicio en 1960. Por lo tanto, el Grupo decidió incluirlo en los modelos de evaluación.

Índice histórico del palangre japonés: El Grupo recordó que este índice lo estimó el Grupo a partir de los datos de captura y esfuerzo de Tarea 2 y de una ratio para separar las capturas de marlín peto y pez vela (Anón. 2010). Por lo tanto, se estimó utilizando un procedimiento de estandarización muy básico y limitado. Sin embargo, el Grupo también reconoció la importancia de este índice, dado que se inició en 1960 y cubre un área geográfica mucho mayor que el índice histórico de VEN RR. El Grupo decidió incluir este índice en los modelos de evaluación.

5. Modelos de evaluación, especificaciones de las entradas de datos y opciones de modelación

Dado que se decidió celebrar esta reunión tanto para la preparación de los datos como para las evaluaciones del stock de forma conjunta, se formó un equipo de modelación para iniciar las tareas de evaluación. La Presidenta, asistida por el Grupo, convocó algunas reuniones informales de preparación y también fijó el 5 de mayo de 2023 como fecha límite para recibir los datos de entrada para permitir a los modeladores empezar a trabajar en los ensayos preliminares. Los análisis preliminares de evaluación realizados por el equipo aplicaron las capturas y tallas facilitadas por la Secretaría de ICCAT y todos los índices proporcionados por los científicos de CPC antes de la fecha límite en dos plataformas de modelación de evaluación de stock. El Grupo también debatió las especificaciones de los parámetros en los modelos y sugirió actualizar algunos parámetros si se disponía de información nueva y válida desde la evaluación del stock de pez vela de 2016 (véase la Sección 2). Debido al escaso tiempo disponible en la reunión, se sugirió que el Grupo iniciara los debates basándose en las estructuras del modelo de evaluación propuestas con los datos de entrada proporcionados antes de la fecha límite, a menos que el Grupo encontrara problemas críticos.

a. Modelos de producción

Pez vela del Atlántico este

El documento SCRS/2023/111 presentaba los resultados preliminares de la evaluación de stock de pez vela del Atlántico oriental aplicando la versión más actualizada (v2.2.9) de JABBA (Winker *et al.*, 2018, <https://github.com/jabbamodel/JABBA>). En los análisis se utilizó la captura total del periodo 1957-2021 (**Figura 11**) y los índices de abundancia relativa disponibles. Para los ensayos preliminares, se aplicaron las siete series de CPUE estandarizadas (véase la Sección 4), y los índices de palangre de Japón (1960-1993, y 1994-2021) y los índices artesanales de Ghana (1974-1987, y 1992-2014) se dividieron en dos bloques temporales separados, tal como se acordó en la última reunión de evaluación del stock en 2016 (Anón., 2017).

Los ensayos iniciales consideraron seis especificaciones alternativas del tipo de modelo Pella-Tomlinson basadas en diferentes conjuntos de distribuciones previas de r y valores de entrada fijos de B_{RMS}/K . Las distribuciones previas de entrada de r para estos seis escenarios se estimaron partiendo de simulaciones de modelos estructurados por edad (ver detalles en Winker *et al.* 2020), basándose en dos edades máximas diferentes de 12 y 15 años (Anón., 2017; Prince *et al.*, 1986) y en los parámetros de crecimiento acordados en la evaluación del stock de pez vela de 2016 (Anón., 2017), y en otros parámetros biológicos actualizados (véase la sección 2). Esto permitió aproximar las parametrizaciones de un modelo estructurado por edad basado en un rango de valores de inclinación de la relación stock-reclutamiento ($h = 0,65$, $h = 0,75$ y $h = 0,85$), así como asumir una incertidumbre razonable sobre la mortalidad natural M (CV del 20 % con valor medio del valor central de 0,35).

JABBA se implementó en R (equipo de desarrollo de R, <https://www.r-project.org/>) con la interfaz JAGS (Plummer, 2003) para estimar las distribuciones posteriores bayesianas de todas las cantidades de interés por medio de una simulación de las cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC). Cada modelo se ejecutó para 30.000 iteraciones MCMC muestreadas con un período de prueba de 5.000 para cada cadena.

Basándose en el análisis de sensibilidad de estos seis ensayos iniciales, incluidas las distribuciones previas de los valores de entrada de r "específicos de la inclinación" (SCRS/2023/111, Figura A1), no se encontraron diferencias importantes en las estimaciones de los principales puntos de referencia (SCRS/2023/111, Figura A2). Los autores propusieron seleccionar una distribución previa de r con la correspondiente inclinación de $h = 0,75$ y una edad máxima de 15 para el análisis posterior. Esto se traduce en una distribución previa lognormal de r asociada: $\log(r) \sim N(\log(0,257), 0,189)$ y un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,34$. Utilizando estos parámetros, en el documento original se consideraron dos ensayos aplicando diferentes conjuntos de CPUE (todos los índices, o todos los índices excluyendo el índice de Ghana).

Tras los debates del Grupo sobre los parámetros biológicos (Sección 2), las capturas (Sección 3) y los índices de abundancia (Sección 4), el Grupo recomendó realizar los siguientes cambios en los ensayos iniciales preliminares:

- Utilizar el índice de pesquería artesanal de Senegal y los índices de palangre de Japón (histórico y reciente), Taipei Chino, UE-España y UE-Portugal.
- Excluir los índices históricos de pesquería artesanal de Côte d'Ivoire y Ghana.
- Excluir el punto de 1999 del índice de palangre de UE-Portugal.
- Utilizar los 12 años como edad máxima para estimar la distribución previa de r .

Tras los cambios propuestos, los autores actualizaron el modelo original con el nuevo conjunto de CPUE seleccionadas y con la nueva distribución previa de r con la correspondiente inclinación de $h = 0,75$ y una edad máxima de 12, de: $(\log(r) \sim N(\log(0.277), 0.16))$ y un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,35$ (escenario S1).

Se proporcionaron los diagnósticos del modelo de evaluación siguiendo las recomendaciones de Carvalho *et al.* (2021): (1) la convergencia del modelo, (2) el ajuste a los datos, (3) la coherencia del modelo (patrón retrospectivo) y (4) la capacidad de predicción a través de la validación cruzada retrospectiva (Kell *et al.*, 2016; 2021). Además, se facilitaron análisis Jack-knife.

Se proporcionó al Grupo un conjunto de diagnósticos para el escenario S1 (**Tabla 9**). Los resultados de las pruebas de convergencia MCMC y el examen visual de los diagramas muestran que este modelo tiene una convergencia adecuada y un alto nivel de estabilidad. En **la Figura 12** se muestran las distribuciones marginales posteriores junto con las densidades de la distribución previa. La ratio de la mediana de la distribución previa (PPMR) para r fue cercana a 1, lo que indica que la distribución posterior está muy influenciada por la distribución previa. Las bajas ratios de varianza de la distribución previa con respecto a la distribución posterior resultante (PPVR) observadas para K indicaron que los datos de entrada eran más informativos en cuanto a K . La captura estimada en JABBA con un 1 % de CV era casi la misma que la captura observada (**Figura 13**). Las desviaciones estimadas del error del proceso muestran una tendencia negativa entre 2011 y 2015, seguida de una tendencia creciente en los años más recientes (**Figura 14**), lo que podría indicar que la productividad del stock ha sido superior a la media en los últimos años.

Cuatro de los seis índices de CPUE superaron la prueba de ensayos (**Figura 15**), pero con una escasa bondad de ajuste y una elevada estimación del error cuadrático medio residual (RMSE) del 79,8 % (**Figura 16**). Este patrón residual sugiere conflictos de datos causados por las tendencias opuestas de los índices de CPUE, particularmente en los últimos siete años (2015-2021), en los que parte de los índices muestran una tendencia creciente (flotas palangreras de aguas lejanas) mientras que la pesquería artesanal de Senegal muestra un patrón decreciente en los últimos años.

Un análisis retrospectivo de cinco años muestra desviaciones retrospectivas mínimas respecto al modelo completo (**Figura 17**). El ρ de Mohn estimado (**Tabla 10**) para B y B/B_{RMS} cayó dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 (Hurtado-Ferro *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017) y, en consecuencia, indicó que el patrón retrospectivo era insignificante. Los resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva indicaron que los índices de Senegal, Japón y Taipei Chino tienen una buena capacidad de predicción (**Figura 18**). Y los análisis Jackknife de los índices de CPUE indicaron que el reciente índice de palangre de Japón tiene mucha influencia en las trayectorias del estado del stock (**Figura 19**).

El Grupo reconoció que el modelo presentado es relativamente razonable para el stock del este. Se observó que el índice de Senegal mostraba una tendencia decreciente en los últimos años y una tendencia opuesta a la de los demás índices. Esto podría deberse en parte a la disponibilidad del stock para las pesquerías costeras, probablemente más afectadas por las condiciones medioambientales. Sin embargo, la tendencia conflictiva del índice senegalés no afectó sustancialmente a las estimaciones de las trayectorias de abundancia del stock en el análisis Jack-knife. (**Figura 19**).

Los autores del índice de la pesquería artesanal de Senegal explicaron también que su índice refleja la abundancia en zonas más localizadas y orientadas a la costa en comparación con alta mar, además la disponibilidad de pez vela es sólo de junio a octubre, un periodo con temperaturas del agua más cálidas asociadas a la estación de lluvias y a los desbordamientos de los ríos y probablemente vinculadas a una mayor productividad y disponibilidad de presas (Binet *et al.*, 1995). El Grupo destacó la importancia de seguir vigilando estas pesquerías artesanales.

Se cuestionó si se habían evaluado funciones de producción alternativas (por ejemplo, Schaefer frente a Fox). Los modeladores indicaron que los ensayos preliminares no sugerían diferencias significativas en los resultados del modelo al asumir diferentes funciones de producción. Los modeladores probaron un modelo con las funciones de producción de Schaefer y Fox, y esos ajustes fueron muy similares al escenario S1. También se preguntó cómo se utilizaba el CV o el error estándar en la configuración del modelo JABBA. Los modeladores explicaron que el error estándar (SE) por flota se fijó en 0,2, y el componente de varianza aditiva del error de observación en el modelo JABBA se utilizó para la ponderación interna de los datos del modelo. El Grupo concluyó que se trataba de un enfoque adecuado, ya que se han aplicado conceptos similares en otras evaluaciones de stocks de ICCAT.

El Grupo no tenía preocupaciones significativas respecto al modelo presentado (S1), sin embargo, reconoció que la evaluación del stock de pez vela de 2023 mostraba resultados relativamente más optimistas en comparación con la evaluación del stock de 2016. Para comprender mejor las razones de los cambios en el estado del stock acaecidos entre las evaluaciones, el Grupo solicitó ensayos adicionales de sensibilidad (**Tabla 9**) para ver los efectos de (i) incluir los índices de abundancia a pequeña escala de Côte d'Ivoire y Ghana de los ensayos de 2016 (escenario S2), (ii) sustituir las distribuciones previas de r por las utilizadas en la evaluación del stock de pez vela de 2016 (escenarios S3 y S5), y (iii) cambiar el año terminal del modelo a 2014 (escenarios S4 y S5).

Durante la reunión se facilitaron los ensayos de sensibilidad adicionales (**Figura 20**), y el Grupo comprobó que, en general, el uso de distintas distribuciones previas de r y el cambio del año terminal de 2021 a 2014 proporcionan resultados similares. El cambio de la distribución previa de r proporcionó una magnitud diferente de biomasa al principio de la serie temporal y formas ligeramente distintas de la función de producción de excedentes, pero los niveles de rendimiento máximo sostenible (RMS) fueron similares.

Los modeladores descubrieron que la adición de los dos índices de pesca artesanal de la evaluación del stock de pez vela de 2016 en el escenario S2 influía en la trayectoria del stock y mostraba las estimaciones más bajas entre todos los escenarios (**Figura 20**). El Grupo reiteró su preocupación por los valores estimados de la CPUE en 2016, por lo que aceptó el escenario S1 de JABBA como modelo final para la evaluación del stock de pez vela del Atlántico este de 2023. El Grupo destacó la importancia de explicar exhaustivamente el cambio en el estado del stock en comparación con la evaluación del stock de pez vela de 2016.

Pez vela del Atlántico oeste

El documento SCRS/2023/112 presentó los resultados preliminares de la evaluación del stock de pez vela del Atlántico oeste aplicando JABBA (v2.2.9). En los análisis se utilizaron la captura total del periodo 1957-2021 (**Figura 11**) y los índices de abundancia relativa disponibles. Para los ensayos preliminares, se aplicaron las diez series de CPUE estandarizadas (véase la Sección 4) y el índice de palangre de Japón (1960-1993, y 1994-2021) dividido en dos bloques temporales independientes, tal como se acordó en la última reunión de evaluación de stock en 2016 (Anon., 2017).

En las pruebas iniciales de JABBA del Atlántico oeste se adoptó un enfoque similar al del stock del Atlántico este para estimar las distribuciones previas de los valores de entrada. Basándose en el análisis de sensibilidad de estos seis ensayos iniciales, incluidas las distribuciones previas de los valores de entrada de r "específicos de la inclinación" (SCRS/2023/112, Figura A1), no se encontraron diferencias importantes en las estimaciones de los principales puntos de referencia (SCRS/2023/112, Figura A2). Los autores propusieron seleccionar una distribución previa de r con la correspondiente inclinación de $h = 0,75$ y una edad máxima de 15 para el análisis posterior. Esto se traduce en una distribución previa lognormal de r asociada = $\log(r) \sim$

$N(\log(0,283), 0,223)$. Utilizando estos parámetros, en el documento original se consideraron dos ensayos aplicando distintos conjuntos de CPUE (todos los índices, o todos los índices excluyendo el índice de caña y carrete de Brasil).

Tras los debates y las recomendaciones del Grupo sobre los parámetros biológicos (Sección 2), las capturas (Sección 3) y los índices de abundancia (Sección 4), se actualizaron los ensayos preliminares del modelo JABBA. Los autores incorporaron todos los cambios en la reunión y facilitaron los análisis completos al Grupo para su revisión. La lista de cambios incluía lo siguiente:

- Uso de los índices de caña y carrete de EE. UU. Y Venezuela,
- Uso de los índices de palangre de Brasil, Japón (históricos y recientes), Taipei Chino, UE-España, EE.UU. y Venezuela.
- Exclusión de los índices de caña y carrete de Brasil y de redes de enmalle de Venezuela.
- Exclusión del punto de 1987 del índice de palangre de Venezuela.
- Tratamiento del índice reciente de palangre de Japón como un solo índice (sin dividirlo) y excluir el punto de 2005.
- Uso del índice de caña y carrete de EE.UU. con una corrección de la potencia pesquera, y dividirlo en dos series temporales (1970-2005, y 2006-2021).
- Uso de los 12 años como edad máxima del pez vela para estimar la distribución previa de los valores de entrada.

Los autores propusieron seleccionar una distribución previa de r con la correspondiente inclinación de $h = 0,75$ y una edad máxima de 12 años para todos los análisis posteriores. Esto se traduce en una distribución previa lognormal de r asociada = $\log(r) \sim N(\log(0,297), 0,202)$ y un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,35$. Basándose en el acuerdo del Grupo, los modelizadores propusieron dos escenarios alternativos (**Tabla 11**) para el índice R&R estadounidense: S1) Incluir el índice R&R estadounidense con una corrección de la potencia pesquera externa facilitada en la reunión por la Secretaría de ICCAT, y S2) Incluir el índice R&R estadounidense dividido en dos series temporales (1972-2005, y 2006-2021).

El Grupo recibió un conjunto completo de diagnósticos para ambos escenarios. Los resultados de las pruebas de convergencia MCMC y el examen visual de los diagramas muestran que todos los modelos tienen una convergencia adecuada y un nivel de estabilidad relativamente alto. Se facilitaron las distribuciones posteriores marginales con las densidades de la distribución previa (**Figura 21**). La PPMR de r fue de casi 1 en ambos escenarios, lo que indica que la distribución posterior está muy influenciada por la distribución previa. Las bajas PPVR observadas para la capacidad de transporte en ambos escenarios indicaron que los datos de entrada eran más informativos respecto a K . La captura estimada en los modelos JABBA con un 1 % de CV era casi la misma que la captura observada (**Figura 22**). Las desviaciones estimadas del error del proceso mostraron una tendencia similar entre los escenarios (**Figura 23**). Las estimaciones fluctuaron entre -0,2 y 0,1 en los últimos 10 años, en los que los desembarques han aumentado con una tendencia positiva de la CPUE para la mayoría de las flotas.

Algunos índices de CPUE en ambos escenarios (**Figura 24**) se ajustaron mal, con estimaciones de RMSE combinadas globales del 57,2 % y el 52,3 % para los escenarios S1 y S2, respectivamente (**Figura 25**). Un análisis retrospectivo de cinco años muestra desviaciones retrospectivas mínimas respecto a los modelos completos de ambos escenarios (**Figura 26**). El ρ de Mohn estimado (**Tabla 12**) para B y B/B_{RMS} cayó dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 (Hurtado-Ferro *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017) y, en consecuencia, indicó que el patrón retrospectivo era insignificante para ambos modelos. Los resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva mostraron que las puntuaciones de los errores estándar absolutos medios (MASE) del índice de palangre japonés reciente y del índice R&R estadounidense se situaban en torno a 2 en el escenario S1, lo que podría sugerir que estos índices tienen escasa capacidad de predicción (**Figura 27a**), mientras que, en el escenario S2, la puntuación MASE del índice R&R estadounidense mejoró tras dividirlo en dos series temporales (**Figura 27b**). Los análisis Jackknife de los índices de CPUE para ambos escenarios indicaron que el índice R&R estadounidense es uno de los que más influyen en cuanto a las

trayectorias del estado del stock y a las curvas de producción de excedentes (**Figura 28**). La eliminación de este índice del análisis Jackknife dio como resultado una trayectoria del stock mucho más baja que la del modelo completo debido al aumento significativo desde 2000 en el escenario S1. El escenario S2 mostró resultados similares al S1, pero se vio menos influido por la eliminación del último periodo del índice R&R estadounidense (2005-2021).

El Grupo revisó los resultados actualizados de los escenarios S1 y S2. El Grupo preguntó sobre el análisis de la simulación retrospectiva y los modeladores indicaron que para los índices de palangre de Venezuela (1987-2018) y de palangre de UE-España (2001-2019), no se proporcionaron resultados de simulación retrospectiva porque el código del programa de diagnóstico requiere que el año terminal de los índices sea el mismo que de las evaluaciones. El Grupo también se interesó por el efecto de los valores de CV de entrada de las capturas en las estimaciones del modelo del RMS y la posible utilidad de aumentar este CV en las capturas. Los autores señalaron que durante la fase de desarrollo del modelo se investigaron los CV más elevados de las capturas y comprobaron que este parámetro de entrada influía en los resultados. Sin embargo, el Grupo reconoce que actualmente no se dispone de información suficiente para respaldar la aplicación de CV más elevados en las series de capturas sin un análisis exhaustivo de las series de capturas de todas las flotas y pesquerías. El Grupo acordó utilizar un CV sobre las capturas del 1% para todos los modelos.

Se comentó que los resultados del modelo SS tendrían algunas diferencias en comparación con los modelos JABBA debido en gran parte a la selectividad logística utilizada para informar de la distribución previa de r en el modelo JABBA mientras que el modelo SS original (Modelo 2, Sección 5b) utilizaba una selectividad en forma de bóveda. Se observó que la selectividad en los modelos SS y JABBA se aplica de forma diferente, ya que JABBA sólo utiliza los parámetros de selectividad para estimar la distribución previa de r como parte del modelo bayesiano.

Los autores expresaron su preocupación por la posibilidad de subestimar la mortalidad por pesca en el Escenario 1 aplicando un factor de corrección de la potencia pesquera externa al índice R&R estadounidense, dados los recientes niveles de capturas en comparación con la estimación del RMS. El debate se centró en si los modelos S1 o S2 tenían mejores diagnósticos de RMSE, dado que el S2 tenía un RMSE más bajo, pero seguía siendo alto y superior al 50 %.

El Grupo mantuvo un largo debate sobre qué enfoque de modelización debería utilizarse para tener en cuenta el aumento de la capturabilidad en la pesquería de R&R estadounidense, aplicando un aumento gradual de la capturabilidad (S1), o utilizando un bloque temporal en el índice (S2). Se planteó una duda sobre la elección de 2005 como punto de ruptura para el bloque temporal, ya que la capturabilidad estimada en el modelo SS aumentaba continuamente desde 2006, pero el modelo JABBA asume una capturabilidad constante en todo el bloque temporal. Se observó que, en JABBA, la q estimada para el segundo bloque era cuatro veces superior a la q del primer bloque. La otra preocupación era que no hay correlación entre la capturabilidad de los distintos bloques, lo que crea un cambio brusco en la capturabilidad.

Se recordó al Grupo que la plataforma del modelo JABBA actual asume una capturabilidad constante para cada flota. Incorporar una capturabilidad con variación continua en el tiempo requeriría cambiar la codificación original, algo que no es factible realizar durante la reunión. Por lo tanto, el bloqueo temporal se ha presentado habitualmente como la aproximación más cercana en otras evaluaciones de especies de ICCAT.

El Grupo convino en que la capturabilidad en la pesquería R&R estadounidense ha ido cambiando, pero que el índice no podía tener en cuenta ese cambio directamente con la estandarización de la CPUE. El Grupo consideró que el índice RR estadounidense con una corrección de la potencia pesquera podría no ser suficiente para incluir el supuesto aumento de la capturabilidad variable en el tiempo. A continuación, el Grupo propuso suprimir el índice R&R estadounidense del modelo, dada la falta de información sobre capturabilidad en la estandarización del índice y el diagnóstico del modelo JABBA. Se sugirió centrarse en el diagnóstico del modelo para tomar la decisión final.

Siguiendo las recomendaciones del Grupo, el escenario S3 se creó a partir del S1, eliminando el índice RR estadounidense. Durante la reunión se proporcionó un conjunto de diagnósticos para un nuevo escenario S3.

Este modelo mejoró sustancialmente los diagnósticos en comparación con los escenarios S1 y S2, con un RMSE menor (45,2 %) y más índices que superaron las pruebas de ejecución (**Figura 29**).

Durante el debate sobre el modelo SS (Sección 5b), el Grupo revisó la curva de crecimiento utilizada en su modelo propuesto, que son los parámetros de crecimiento específicos por sexo de Ehrhardt y Deleveaux (2006). Dado que este modelo de crecimiento se estimó a partir de datos de marcado y fue rechazado por el Grupo en la evaluación del stock de 2016, el Grupo solicitó que se efectuaran ensayos JABBA adicionales aplicando nuevas distribuciones previas de r empleando los parámetros de crecimiento del modelo utilizado en 2016 (Cerdenares-Ladrón *et al.*, 2011).

Los escenarios S4 y S5 se desarrollaron sobre la base del S2 (índice RR estadounidense con bloqueo temporal) y S3 (índice RR estadounidense eliminado) y aplicaron la nueva distribución previa de r ($\log(r) \sim N(\log(0,277), 0,16)$), y un valor de entrada fijo de $B_{RMS}/K = 0,35$, como se ha indicado anteriormente. En general, los análisis retrospectivos (**Figura 30**), la simulación retrospectiva (**Figura 31**), los análisis Jack-knife (**Figura 32**) y las estimaciones de los stocks (**Figura 33**) fueron casi idénticos entre los modelos con distribución previa de r inicial (S2 y S3) y los modelos con la nueva distribución previa de r (S4 y S5), pero con una ligera mejora en términos de diagnóstico del modelo del escenario S5. El Grupo no encontró inconveniente en seguir adelante con los escenarios S4 y S5 para los modelos JABBA del W-SAI.

El Grupo debatió el modelo de base para la evaluación del W-SAI utilizando JABBA. La diferencia entre los escenarios S4 y S5 se debió a la inclusión o exclusión del índice RR de Estados Unidos con el bloque temporal, respectivamente. Asimismo, se observó que la supresión del índice RR de Estados Unidos mejoraba sustancialmente el diagnóstico del modelo, y el Grupo expresó su preocupación por la elección del punto de división del bloque temporal.

Por eso, se acordó utilizar el escenario S5 del modelo JABBA como modelo JABBA final que se incluirá como parte del asesoramiento sobre ordenación del West-SAI.

Métodos Stock Synthesis

El Grupo revisó los supuestos preliminares del modelo Stock Synthesis (versión 3.30.18), la configuración de los datos, los ajustes del modelo y los diagnósticos mostrados en la presentación del documento SCRS/P/2023/078. El modelo Stock Synthesis preliminar era un modelo de una zona, dos sexos y pasos temporales anuales para el stock de pez vela del Atlántico occidental para el periodo comprendido entre 1950 y 2021. La serie de capturas de 1950 a 1955 se puso a 0, mientras que la serie de capturas proporcionada se utilizó como valor de entrada después de 1956. Se incluyeron un total de cuatro flotas (enumeradas a continuación y descritas en la **Tabla 13**) y ocho índices de abundancia (véase la Sección 4, **Tabla 8**, **Figura 10**). En la **Figura 34** se presenta un resumen general de las distintas series de datos. Los principales cambios en la estructura del modelo recomendados por el Grupo fueron: a) cambiar la selectividad de las flotas 1 a 3 a forma de bóveda (excepto la de caña y carrete del periodo reciente) utilizando una función doble normal (parámetros estimados libremente) para mejorar los ajustes de los datos de composición por tallas, b) eliminar el índice de caña y carrete de EE.UU., c) estimar L_{∞} en lugar de fijarlo en 221 cm, d) estimación libre de la inclinación, y e) asumir un modelo de un solo sexo (no se disponía de datos sobre la ratio de sexos).

El Grupo mantuvo un largo debate sobre el índice RR estadounidense, la incertidumbre relacionada con los cambios en la capturabilidad de la flota, el conflicto en la tendencia en comparación con otros índices y la gran influencia en los resultados del modelo. El ajuste a las composiciones de tallas mostró un considerable desajuste con las observaciones cuando se asumió la selectividad logística para todas las flotas. Permitir una selectividad en forma de bóveda para la mayoría de las flotas y permitir que el modelo estime un L_{∞} (frente a un valor fijo de 221 cm) mejoraron drásticamente los diagnósticos del modelo y redujeron los conflictos entre las fuentes de datos, optimizando los ajustes de la composición por tallas. El Grupo consideró que estas modificaciones estaban justificadas, sobre todo por la falta de información fiable sobre el crecimiento y la clara mejora del modelo en términos de ajuste de los datos. A continuación, se ofrece una breve descripción de las entradas del modelo y de la estructura recomendada del mismo, basada en las recomendaciones del Grupo para configurar un modelo base.

Estructura de la flota: 4 flotas

- Redes de enmalle
- Palangreros
- Caña y carrete
- Otros artes

Índices de abundancia: 8 series

- Palangre de Brasil 1994-2021
- Palangre de Japón - periodo tardío 1994-2021
- Palangre de Estados Unidos, 1993-2021
- Palangre de Venezuela, 1988-2018
- Caña y carrete de Venezuela, 1961-2001
- Palangre de UE-España, 2001-2019
- Palangre de Taipei Chino, 2009-2021
- Palangre de Japón - periodo temprano 1960-1993

Crecimiento y mortalidad natural

Se asumió que el crecimiento seguía un modelo de crecimiento de von Bertalanffy siendo k y t_0 parámetros fijos definidos en base a los publicados en Cerdenares-Ladrón *et al.*, 2011, y estimándose L_∞ en el modelo (**Figura 35**). Se asumió que la mortalidad natural por edad era igual en todas las edades y se fijó en 0,35 (Anón., 2017). El modelo Stock Synthesis se configuró para utilizar 20 franjas de edad, siendo la última franja (20+) el grupo plus.

Capturas, composición por tallas y selectividad de la flota por talla

Para la entrada de captura, la configuración del SS3 asumió un CV del 1 % para todas las flotas y todos los años. Los datos anuales de composición de tallas se introdujeron por flota agregándose en intervalos de talla de 5 cm en un rango de 50 a 250 cm LJFL (**Figura 37**). Los datos de composición de tallas se modelizaron asumiendo una distribución multinomial con el tamaño efectivo de la muestra igual al logaritmo natural del número de peces medidos.

La selectividad basada en la talla se estimó directamente para cada una de las cuatro flotas, excepto la Flota 4 - Otros artes, que supuso una selección completa entre edades/tamaños. Los índices de redes de enmalle, palangres y la caña y carrete del periodo inicial se modelizaron con una función normal doble, mientras que el índice de caña y el carrete del período actual se modelizó como selectividad logística. Todas las selectividades de talla de la flota se estimaron directamente en Stock Synthesis como parámetros libres. Para los índices de abundancia del estudio, la selectividad se reflejó en el tipo de arte correspondiente: red de enmalle, palangre o caña y carrete.

No se incluyeron datos de edad en el modelo, y la selectividad basada en la edad se obtuvo a partir de las estimaciones basadas en la talla y el modelo de crecimiento.

Supuestos iniciales de F

Se suponía que los F iniciales eran 0 en 1950.

Relación talla-peso

La relación talla-peso utilizada en el modelo es: $W = 1,1441E-06 * L^{3,2683}$ (**Tabla 2**)

Madurez

Se asumió que la madurez era una función logística de la edad, con una primera edad de madurez igual a la edad 1 (**Tabla 2, Figura 36**).

Relación stock-reclutamiento

Se asumió una relación stock-reclutamiento de Beverton-Holt con una estimación de la inclinación y un σ_R de 0,6. R_0 se estimó libremente. Se asumió que las desviaciones de reclutamiento seguían una distribución lognormal estimada en una escala logarítmica como variantes $N(0, \sigma_R)$ con un mínimo y un máximo de -5 y 5, respectivamente. Se asumió que las desviaciones del reclutamiento eran nulas hasta el inicio de los datos de composición por tallas a partir de 1970, y no se estimó el reclutamiento para los dos últimos años debido a la falta de datos que sirvieran de base a esas estimaciones. La corrección del sesgo lognormal $(-0,5^{\sigma^2})$ para la media de la relación stock-reclutamiento se aplicó siguiendo el método de Methot y Taylor (2011).

Método de ponderación de datos

Las composiciones de talla se ponderaron para que la desviación estándar de los residuos normalizados (SDNR) fuera cercana a 1 (Francis, 2011). No se aplicó ninguna ponderación a los índices de abundancia para permitir obtener una ponderación objetiva de los componentes de los datos.

6. Resultados del estado del stock**a. Modelos de producción***Pez vela del Atlántico este*

Basándose en los análisis de sensibilidad (**Tabla 9**), el Grupo concluyó que el escenario S1 de la JABBA es apropiado como modelo final para la evaluación de stock de pez vela del Atlántico este de 2023.

Los resultados sugieren que el modelo final es estable y proporciona un ajuste razonablemente robustos a los datos según los resultados de diagnóstico del modelo. Los resúmenes de los cuantiles de la distribución posterior para los parámetros y las cantidades de ordenación de interés se presentan en la **Tabla 14**. La estimación del RMS es de 2.337 t (2.003 t – 2.833 t) y la mediana de la distribución posterior marginal para B_{RMS} fue de 8.052 t (6.098- 11.218 t). La estimación de la mediana de F_{RMS} es de 0,29 (0,22 - 0,38). Se observó que hay una diferencia entre la productividad del stock estimada en la evaluación de 2016 (RMS = 1.635 - 2.157 t) y la actual, que muestra un stock más productivo. Sin embargo, el Grupo observó que, en la evaluación de pez vela de 2016 (Anón., 2017), se utilizaron diferentes plataformas de modelos con diferentes metodologías, y que el desempeño de dichos modelos era deficiente, con falta de convergencia y con un alto nivel de incertidumbre. El modelo JABBA final presenta un mejor ajuste, diagnóstico y desempeño en comparación con los resultados del modelo de evaluación de 2016.

La trayectoria estimada de B/B_{RMS} (**Figura 38, Tabla 15**) mostró un pronunciado descenso de aproximadamente 2,8 a 1,0 en el periodo comprendido entre finales de los sesenta y mediados de los setenta, y fue disminuyendo continuamente hasta alcanzar el valor histórico más bajo en 1997. Desde entonces, la biomasa estimada aumentó, pero se mantuvo por debajo de B_{RMS} hasta 2009. En los últimos 10 años, el stock se ha ido recuperando, siguiendo la reciente tendencia a la baja de las capturas, manteniendo al stock por encima del nivel de B_{RMS} (1,5-2,0 B_{RMS}).

La F/F_{RMS} estimada mostró un lento aumento hasta mediados de la década de 1970, seguido de un repentino incremento hasta alcanzar el estado de sobrepesca, impulsado principalmente por el gran aumento de las capturas. Tras este pico a finales de los 70, la F/F_{RMS} fluctuó entre 1,0 y 1,5 aproximadamente hasta principios de la década de 2000. Posteriormente, la mortalidad por pesca disminuyó gradualmente hasta situarse por debajo de 0,5 a principios de la década de 2010 y se mantuvo en torno a 0,5 t hasta 2021.

El modelo final estimó valores medios de $B_{2021}/B_{RMS} = 1,83$ (CI 95 %: 1,14-2,88) y $F_{2021}/F_{RMS} = 0,36$ (CI 95 %: 0,21-0,59), respectivamente. Teniendo en cuenta que, por lo general, las estimaciones de mortalidad por pesca del último año de los modelos de evaluación son inciertas, el Grupo sugirió estimar la media geométrica de los tres últimos años (2019-2021) con valores estimados y un CI del 95% de $B_{2019-2021}/B_{RMS} = 1,63$ (0,88-2,88) y $F_{2019-2021}/F_{RMS} = 0,41$ (0,18-0,97), respectivamente.

El diagrama de Kobe (**Figura 39**) del modelo final de producción (JABBA) indica que el stock no está sobrepescado ni es objeto de sobrepesca. Hay menos de un 1 % de probabilidad de que el stock sea actualmente objeto de sobrepesca (es decir, se encuentra en el cuadrante amarillo del diagrama de Kobe) y un 99 % de probabilidad de que el stock no esté sobrepescado (es decir, se encuentra en el cuadrante verde del diagrama de Kobe).

Pez vela del Atlántico oeste

De los cinco escenarios del modelo JABBA, el Grupo seleccionó el escenario S5 (**Tabla 11**) como el modelo JABBA elegido para la evaluación de stock de pez vela del Atlántico oeste en 2023.

Los resultados sugieren que el modelo seleccionado es estable y proporciona ajustes razonablemente robustos a los datos según los resultados de diagnóstico del modelo. Se presentaron al Grupo los resúmenes de los cuantiles de la distribución posterior para los parámetros y las cantidades de ordenación de interés (**Tabla 16**). La estimación del RMS es de 1.612 t (1.357 - 1.968) y la mediana de la distribución posterior marginal para B_{RMS} fue de 5.421 t (4.005 - 7.951 t). La estimación de la mediana de F_{RMS} es de 0,30 (0,22 - 0,39).

La trayectoria estimada de B/B_{RMS} (**Tabla 17**) mostró un aumento pronunciado al principio de la serie temporal hasta el valor histórico más alto en 1968, en torno a 3,5, impulsado principalmente por la serie histórica de CPUE japonesa, que indicó un aumento sustancial en este año. Después de 1968, la biomasa relativa disminuyó continuamente durante casi tres décadas. Las estimaciones se mantuvieron por debajo del nivel de B_{RMS} en las décadas de 1990 y 2000, en torno a 0,7, seguidas de un aumento de la biomasa relativa hasta aproximadamente el nivel de B_{RMS} en la década de 2010 y permaneciendo en este nivel hasta 2021.

La F/F_{RMS} estimada aumentó de forma continua y constante hasta mediados de la década de 2000, superando el nivel de F_{RMS} a principios de la década de 1990. Tras alcanzar el valor más alto en 2002, la mortalidad por pesca relativa descendió hasta alrededor de 0,5 en 2013. A partir de 2014, F/F_{RMS} aumentó rápidamente durante los cinco años siguientes, y se mantuvo cerca del nivel de RMS, pero en el año más reciente (2021), el valor volvió a caer, siguiendo las tendencias recientes de las capturas.

El modelo final estimó valores de la mediana de $B_{2021}/B_{RMS} = 0,96$ (CI 95%: 0,59-1,49) y $F_{2021}/F_{RMS} = 0,58$ (CI 95%: 0,36-0,95), respectivamente. Teniendo en cuenta que, por lo general, las estimaciones de mortalidad por pesca del último año de los modelos de evaluación son inciertas, el Grupo sugirió estimar la media geométrica de los tres últimos años (2019-2021) con valores estimados y CI del 95% de $B_{2019-2021}/B_{RMS} = 0,95$ (CI 95%: 0,58-1,52) y $F_{2019-2021}/F_{RMS} = 0,86$ (CI 95%: 0,36-1,64), respectivamente.

b. Modelo de captura integrado Stock Synthesis

Pez vela del Atlántico oeste

Diagnósticos del modelo

El caso base del modelo de Stock Synthesis mostró una convergencia relativamente buena (gradiente final = $8.9912e-05$), con una matriz hessiana positiva definitiva. En esas estimaciones se incluían un parámetro del modelo de crecimiento, dos parámetros de la curva stock-reclutamiento, 50 desviaciones del reclutamiento, ocho parámetros de capturabilidad (uno para cada índice), valores de F basados en la flota. Los parámetros

restantes eran parámetros de selectividad basados en el tamaño de la flota. Las estimaciones de los parámetros y los errores estándar asintóticos se proporcionan en la **Tabla 14**.

Se realizó un análisis de fluctuación para evaluar si el modelo convergía en una solución global, aplicando una desviación aleatoria de los valores iniciales del 10 %. En general, las pruebas de fluctuación indicaron una buena convergencia de los ensayos del modelo (**Figura 40**).

Se examinaron los gráficos de los datos observados frente a los ajustados y los gráficos de residuos para evaluar los ajustes del modelo a los índices (**Figuras 41 y 42**) y a los datos de composición por tallas (**Figura 43**). En general, el modelo mostraba un ajuste relativamente bueno a algunos índices de abundancia, incluidas las pesquerías de palangre estadounidenses, de Taipei Chino, de Brasil y de Venezuela. Se aplicaron pruebas de ensayo a las series de residuos de cada índice y a la composición por tallas para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad del ajuste global a las diferentes series. Hubo pruebas ($p \geq 0,05$) para rechazar la hipótesis de residuos distribuidos aleatoriamente para algunos de los índices, incluidos los de caña y carrete de Venezuela, de palangre de Japón, temprano y tardío, y de palangre español. Diecisiete puntos de datos de todos los índices quedaron fuera de los límites sigma de los índices (**Figura 44 y Figura 45**). En general, hubo un buen ajuste a varias composiciones por talla de la flota (**Figura 43**).

Se examinó un perfil de verosimilitud para el parámetro estimado de inclinación en un intervalo de 0,45 a 1,0 (**Figura 46**), en el que el parámetro se estimó en 0,75. El perfil de inclinación por componente de datos mostró un mínimo coherente para los datos del índice, mientras que las desviaciones de reclutamiento y los datos de talla contenían información opuesta sobre la mejor estimación global. El perfil de la otra fuente de datos estaba menos definido, sin un mínimo claro. Los perfiles de verosimilitud muestran una estimación bien definida de la inclinación.

El análisis retrospectivo (**Figura 47**) indica que la biomasa del stock reproductor se estimó de forma coherente, con estimaciones de rho de Mohn de 0,15. Sin embargo, hubo un ensayo para el año terminal 2019 que fue notablemente diferente. En concreto, el ensayo retrospectivo con el año terminal de 2019 estimó una biomasa reproductora a largo plazo más alta, pero la estimación seguía encuadrándose dentro de los límites de confianza. En general, el análisis retrospectivo no arrojó resultados preocupantes, con ensayos encuadrados dentro de los límites de confianza y valores de rho de Mohn pequeños.

Se realizaron pruebas de simulación retrospectiva para cada uno de los índices de abundancia. La puntuación del error medio absoluto escalado (MASE) fue inferior a 1,0 para las pesquerías de palangre brasileña y estadounidense. Los otros seis índices tenían valores MASE superiores a 1,0 con un rango de 1,41 a 3,2.

Estimaciones del modelo

El crecimiento asintótico, L_{∞} , se estimó en 198,7 cm dentro del modelo. Esta estimación es menor que el valor publicado en Cerdenares-Ladrón *et al.* (2011). Esta estimación de L_{∞} contribuyó a un mejor ajuste a los datos de composición por tallas e índices.

Las series temporales de biomasa del stock reproductor (SSB) y de mortalidad por pesca relativas y las estimaciones de reclutamiento se enumeran en la **Tabla 18** y se representan en las **Figuras 48, 49 y 50**, respectivamente. La SSB experimentó un fuerte descenso entre 1960 y 2000 en respuesta al aumento de las capturas, tras lo cual se mantuvo en un nivel más bajo y relativamente estable durante toda la serie temporal.

El modelo estimó reclutamientos variables sin patrones observables a lo largo del tiempo. Se estimaron reclutamientos notablemente fuertes para los años 1996 y 2017, mientras que de 2009 a 2013 el modelo estimó un reclutamiento notablemente inferior a la media (por ejemplo, desviaciones negativas del reclutamiento).

En general, las estimaciones de F fueron bajas al principio de la serie temporal y aumentaron durante la década de 1960 hasta alcanzar un pico de mortalidad por pesca a principios de la década de 2000,

disminuyeron hasta principios de la década de 2010 y volvieron a aumentar hasta el final de la serie temporal.

Estimaciones del estado del stock

La tasa de mortalidad por pesca en el año terminal es inferior a la tasa de mortalidad por pesca en RMS ($F_{2021}/F_{RMS} = 0,65$ y CI 95% 0,40, 1,04), mientras que la biomasa reproductora es inferior a la biomasa reproductora en RMS ($B_{2021}/B_{RMS} = 0,95$ y CI 95% 0,63, 1,42). Por lo tanto, el stock no es objeto de sobrepesca, pero si está sobrepescado. Los resultados de incertidumbre indicaron que, en el 58 % de los ensayos, el stock estaba sobrepescado pero no estaba experimentando sobrepesca (es decir, en el cuadrante amarillo del gráfico de Kobe), en el 39 % de los ensayos el stock estaba sobrepescado y se estaba produciendo sobrepesca (es decir, en el cuadrante rojo del gráfico de Kobe) y en el 3 % de los ensayos el stock no está sobrepescado ni se está produciendo sobrepesca (es decir, en el cuadrante verde del gráfico de Kobe).

c. Síntesis de los resultados de la evaluación

Pez vela del Atlántico este

Para la evaluación de stock de E-SAI se utilizó una única plataforma de evaluación: JABBA, un modelo bayesiano basado en la producción excedente. El Grupo seleccionó un único modelo (E-SAI S1) para representar el estado del stock en el año terminal de la evaluación, 2021.

Los resultados de la evaluación de E-SAI de 2023 indicaban que el stock no está sobrepescado y que no se está produciendo sobrepesca. Hay menos de un 1 % de probabilidad de que el stock sea actualmente objeto de sobrepesca (es decir, se encuentra en el cuadrante amarillo del diagrama de Kobe) y un 99 % de probabilidad de que el stock no esté sobrepescado (es decir, se encuentra en el cuadrante verde del diagrama de Kobe). En la **Tabla 14** se detallan los parámetros de ordenación estimados.

El Grupo debatió los cambios en el estado del stock en 2023 en comparación con la evaluación de 2016 (Anón, 2017) y concluyó que el factor más influyente era la ausencia de índices de abundancia para algunas de las pesquerías de pequeña escala de la región de África occidental. Se observó además que la determinación del estado del stock de la evaluación de 2016 era más incierta que la de la evaluación actual.

El Grupo llegó a la conclusión de que el asesoramiento científico y las recomendaciones de ordenación para el stock de E-SAI pueden proporcionarse a partir del modelo final y procedió a realizar proyecciones de stock partiendo del supuesto de una captura constante a partir de 2024 (los detalles figuran en la sección 7 a). Sin embargo, el Grupo reconoció la incertidumbre en el modelo de evaluación asociada a la limitada información de las pesquerías artesanales, ya que estas representan una proporción significativa de las extracciones totales del stock de E_SAI. Estas extracciones no pueden tenerse en cuenta en el modelo debido a la falta de datos, por lo que es necesario interpretar los resultados con cautela. El Grupo recomienda un seguimiento más estrecho de las capturas, de los índices de abundancia y de las tendencias del stock en los años siguientes.

Pez vela del Atlántico oeste

El Grupo revisó los resultados de la JABBA (S5) y de Stock Synthesis (Modelo 6), y debatió cómo elaborar un asesoramiento científico para el stock de pez vela del Atlántico oeste. El Grupo comparó los resultados de los modelos (**Figura 51**). Las trayectorias eran similares hasta principios de los años 90 entre los distintos modelos, pero desde entonces las magnitudes eran diferentes mientras que la tendencia parecía similar.

Se señaló que el Grupo debería centrarse en los diagnósticos específicos de cada escenario de modelo presentado y no en la comparación del estado del stock entre cada plataforma de modelación. Las conclusiones a las que se ha llegado hasta ahora son que la eliminación del índice de caña y carrete de Estados Unidos mejoró sustancialmente el desempeño de las dos plataformas y que existen diferencias entre los dos escenarios finales de cada plataforma de modelo.

Se propuso llevar a cabo una comparación de los resultados obtenidos en la evaluación de stock de 2016 (Anón 2017) y, dadas las diferencias esperadas en el estado del stock, identificar y explicar claramente los cambios que han llevado a un estado diferente del stock (es decir, años adicionales de datos, series de CPUE estandarizadas actualizadas, supuestos del modelo, etc.).

El Grupo no detectó más problemas relacionadas con los resultados de las dos plataformas de modelación. El Grupo observó que el Modelo 6 de stock Synthesis estimaba los parámetros de crecimiento sin datos de entrada sobre la edad y la talla, mientras que el Centro para el Avance de la Metodología de Evaluación de Stock (CAPAM) recomendaba utilizar información de apoyo adicional cuando se estimaba internamente una curva de crecimiento en Stock Synthesis

El Grupo señaló que Stock Synthesis tendrá mayores variaciones en los resultados de las series temporales derivadas debido a las desviaciones estimadas del reclutamiento dentro del modelo. Estas desviaciones realizan un seguimiento de las clases de edad y seguirán a las clases de edad a través del modelo. JABBA estima el error del proceso; sin embargo, este error no se reproduce a lo largo de la serie temporal del modelo. Debido a las diferencias entre los modelos estructurados por edades y los modelos de producción excedente, no cabe esperar que las tendencias estimadas del estado del stock de los modelos coincidan perfectamente.

Tras nuevos debates, el Grupo acordó que, para la evaluación del stock de la W-SAI, el asesoramiento científico y las recomendaciones de ordenación se basarán en los resultados combinados del modelo 6 de síntesis de poblaciones y del modelo S5 seleccionado por la JABBA, con igual ponderación. También se acordó que las proyecciones del stock de W-SAI se realizarán para cada plataforma asumiendo escenarios de capturas constantes a partir de 2024 y se combinarán posteriormente para producir las matrices de Kobe.

Se observó que el año terminal de 2021 en la evaluación podría contener subestimaciones potenciales de la captura, lo que tendrá una gran influencia en la estimación del estado del stock del año final. Para tenerlo en cuenta, se propuso considerar la estimación del estado final del stock basándose en la media geométrica de la biomasa y la mortalidad por pesca relativas de los tres últimos años (2019-2021), en lugar de utilizar únicamente los valores del año 2021. El Grupo lo debatirá en la reunión del Grupo de especies de septiembre, al redactar el resumen ejecutivo.

Un diagrama de Kobe conjunto (**Figura 52**) realizado tanto por el modelo final de producción (JABBA) como por el modelo final de Stock Synthesis indica que el stock está sobrepescado ($B_{2021}/B_{RMS} = 0,78$, con un intervalo de confianza del 95 %: 0,43-1,39), pero que no se está produciendo sobrepesca ($F_{2021}/F_{RMS} = 0,76$, con un intervalo de confianza del 95 %: 0,39-1,32]. Según los resultados de incertidumbre de ambos modelos, hay un 57 % de probabilidades de que el stock se sitúe actualmente en el cuadrante amarillo del diagrama de Kobe, un 23 % de probabilidades de que se sitúe en el cuadrante verde y un 20% de probabilidades de que se sitúe en el cuadrante rojo.

7. Proyecciones del stock

Pez vela del Atlántico este

Basándose en el escenario JABBA S1, el modelo final, el Grupo decidió realizar proyecciones estocásticas del stock para el stock E-SAI con 11 escenarios de capturas constantes (0; 1.000 - 3.000 t con un intervalo de 250 t; nivel de RMS). En la **Figura 53** se facilitan las medianas anuales de $/B_{RMS}$ y F/F_{RMS} relativas. Las capturas iniciales para 2022-2023 se fijaron en 1.586 t, lo que corresponde a la media de capturas de los últimos tres años (2019-2021) disponibles en la Tarea 1, los diferentes escenarios de capturas constantes comenzaron en 2024 y las proyecciones de stock se ejecutaron hasta 2033. Las proyecciones muestrean las distribuciones posteriores de todos los parámetros, incluidos r y K (10.000 iteraciones), los parámetros de error de observación y los errores de proceso para propagar la incertidumbre relacionadas con estas cantidades al estado futuro del stock. Se estimaron las matrices de estrategia de Kobe 2 (**Tabla 19**), que muestran la probabilidad de que no se esté produciendo sobrepesca ($F \leq F_{RMS}$), de que el stock no esté sobrepescado

($B \geq B_{RMS}$) y la probabilidad conjunta de que el stock se sitúe en el cuadrante verde del diagrama de Kobe (es decir, $F \leq F_{RMS}$ y $B \geq B_{RMS}$). El RMS en equilibrio se estimó en 2.336 t. Dado el estado del stock en 2021, unas capturas constantes futuras (a partir de 2024) de 2.750 t o menos supondrán al menos un 55 % de probabilidades de que B/B_{RMS} sea igual o superior a 1 desde ahora hasta 2033.

Dado que en la reunión aún no se disponía de las comunicaciones oficiales de capturas de pez vela para 2022, el Grupo sugirió revisar las comunicaciones oficiales de capturas en la reunión del Grupo de especies de septiembre de 2023 para evaluar si los supuestos para las proyecciones del stock de E-SAI necesitan ser perfilados. La Secretaría de ICCAT se coordinará con el presidente a principios de septiembre de 2023 para esta revisión.

El Grupo debatió el hecho de que los resultados de evaluación del estado del stock de 2021 son relativamente más optimistas y menos inciertos que los resultados de la evaluación de 2016 (Anón 2017). El análisis de sensibilidad realizado durante la reunión indicó que el cambio en el estado estaba muy influido por la ausencia de índices de abundancia de las pesquerías artesanales de Ghana y Côte d'Ivoire en la evaluación de 2023. Aunque las pesquerías de pequeña escala de África occidental operan en zonas costeras relativamente cercanas, sus extracciones representan una proporción significativa de las capturas totales de E-SAI (alrededor del 40 % en los últimos 10 años). Por lo tanto, el Grupo recomienda precaución y un estrecho seguimiento de las capturas y los indicadores del stock en los próximos años. Se recomendó además que las CPC mejoren su seguimiento y sus estimaciones de las extracciones totales, así como que proporcionen índices de abundancia estandarizados de estas pesquerías artesanales, aprovechando el próximo taller sobre pesca artesanal.

El Grupo también señaló que otras pesquerías importantes en términos de capturas de pez vela del este son las pesquerías tropicales de cerco, y recomendó que las CPC de estas flotas proporcionen índices de abundancia para futuras evaluaciones.

Pez vela del Atlántico oeste

El Grupo decidió realizar proyecciones basadas en los dos modelos seleccionados JABBA (S5) y Stock Synthesis (Modelo 6), dándoles la misma ponderación. Se utilizaron las siguientes configuraciones;

- Aplicar el modelo de base JABBA S5 y el modelo de base Stock Synthesis Modelo 6.
- Fijar 1.313 t (media geométrica de las capturas de 2019-2021 en la Tarea 1) para las capturas de 2022 y 2023.
- Realizar una proyección a 10 años (2024-2033)
- 11 escenarios de capturas constantes futuras 0; 1.000 - 3.000 t con un intervalo de 250 t; nivel conjunto de RMS (1.566 t).
- 10.000 iteraciones en ambos modelos (combinar 20.000 iteraciones para obtener los resultados).
- Para Stock Synthesis, utilizar una media de cinco años (2017-2021) para las capturas futuras por flota y selectividad.
- Para Stock Synthesis, aplicar el enfoque lognormal multivariado (MVLN) para la proyección.
- Para Stock Synthesis, los valores futuros de reclutamiento (más allá del año 2019) se tomaron directamente de la relación stock-reclutamiento estimada en el modelo.
- Para JABBA, muestrear las distribuciones posteriores para todos los parámetros, incluidos los parámetros principales (r y K), los parámetros de error de observación y de error de proceso.

Durante la reunión, el Grupo recibió los resultados de la proyección estocástica JABBA (**Figura 54**). Por falta de tiempo, el Grupo sólo revisó la proyección determinista de Stock Synthesis (**Figura 55**). La proyección MVLN de Stock Synthesis se realizará en el periodo intersesiones y los resultados de la proyección conjunta se facilitarán al Grupo antes de la reunión del Grupo de especies de septiembre con las trayectorias B/B_{RMS} y F/F_{RMS} , la matriz Kobe 2 y una matriz de probabilidad de que la biomasa se sitúe por debajo del 20 % de B_{RMS} .

Se acordó que estos resultados y cifras se incluirán en este informe como Adenda tras la revisión por parte del Grupo de especies de istiofóridos que se realizará durante la reunión de septiembre de 2023 del SCRS.

8. Recomendaciones

El Grupo observó que las estimaciones de CPUE de pez vela distribuidas espacialmente a lo largo del ecuador a ambos lados del Atlántico pueden indicar la posibilidad de intercambio entre ambos stocks. Por lo tanto, considerando que los estudios genéticos identifican al pez vela del Atlántico como un único stock genético panmítico, el Grupo recomienda que el Programa de investigación intensiva sobre marlines (EPBR) intente encontrar mecanismos para aumentar los esfuerzos de marcado de pez vela en ambos lados del Atlántico en las regiones ecuatoriales.

El Grupo recomienda el despliegue de marcas archivo pop-up por satélite en todo el área de distribución del pez vela del Atlántico, con especial atención a las zonas tropicales, para recopilar datos sobre los movimientos y las estructuras de los stocks independientemente de las recuperaciones y notificaciones de las pesquerías.

El Grupo observó que el programa de observadores de palangre de Venezuela está suspendido desde 2019. Considerando la gran importancia de los datos de los observadores para llevar a cabo el trabajo del SCRS, el Grupo recomienda encarecidamente que se restablezca rápidamente el programa de observadores de palangre de Venezuela y que los datos recopilados se comuniquen a la Secretaría de ICCAT siguiendo las directrices adoptadas por la Comisión y, si es posible, con la ayuda financiera de ICCAT.

Se informó al Grupo de posibles desembarques importantes de pez vela de la flota palangrera artesanal de altura de Venezuela (VAOS) que no se habían comunicado a ICCAT desde 2014. El Grupo recomienda que los científicos nacionales venezolanos se esfuercen por recuperar y comunicar las estadísticas de desembarques de esta flota.

Se han desarrollado importantes pesquerías recreativas en la región de África occidental y, en particular, en Senegal, el Grupo recomienda que las CPC aumenten sus esfuerzos para comunicar las capturas de las pesquerías de recreo actuales e históricas, el esfuerzo pesquero y los datos de marcado.

El Grupo recomienda que los científicos nacionales sigan actualizando todos los índices de abundancia, ya que son importantes indicadores de pesca, aunque no se incluyan en una evaluación de stock en particular.

El Grupo recomienda que las CPC continúen con sus esfuerzos para mejorar y comunicar sus indicadores pesqueros y estadísticas pesqueras, incluidas las estimaciones de descartes de ejemplares muertos y liberaciones de ejemplares vivos.

El Grupo recomienda que todos los documentos del SCRS que presenten actualizaciones de las series de CPUE utilizadas en evaluaciones anteriores incluyan todos los elementos necesarios (por ejemplo, diagnósticos, tablas de desviación, tablas y gráficos) para permitir su revisión completa, siguiendo las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre métodos de evaluación de stocks (WGSAM) para la evaluación de la CPUE (Anón. 2023).

El Grupo recomendó que los ensayos preliminares de la evaluación de stock se faciliten como documento(s) del SCRS.

Teniendo en cuenta las limitaciones y los problemas derivados de la celebración de una reunión combinada de preparación de datos y evaluación de stock, el Grupo recomienda encarecidamente que, en el futuro, las reuniones de preparación de datos se celebren con antelación y por separado de la reunión de evaluación de stock.

Se informó al Grupo de que en otras reuniones del SCRS se había llegado a la conclusión de que la revisión por parte de los participantes en la reunión de las entradas iniciales de un índice en la Tabla de evaluación de índices tenía lugar inmediatamente después de la presentación de dicho índice, cuando la información estaba fresca en la memoria y el presentador estaba disponible para responder a las preguntas. El Grupo recomienda que se siga esta práctica en las futuras reuniones de preparación de datos.

9. Respuestas a la Comisión

El Grupo examinó dos solicitudes de la Comisión. Todas las respuestas deberán ser aprobadas en primer lugar por el Grupo de especies de istiofóridos durante su reunión de septiembre de 2023 y posteriormente por la reunión plenaria del SCRS, y los proyectos de respuestas podrían modificarse en cualquiera de las dos reuniones. Habida cuenta de ello, así como del hecho de que no se espera disponer de parte de la información necesaria para las respuestas hasta después de esta reunión, en este informe detallado no se incluyen los proyectos de respuesta. En su lugar, el Grupo acordó que la atención de esta reunión se centraría en la elaboración del plan de trabajo para desarrollar las respuestas. Un subgrupo *ad hoc* elaborará un proyecto de respuestas antes de la reunión del grupo de especies de istiofóridos que se celebrará en septiembre de 2023.

El SCRS revisará estos datos y determinará la viabilidad de estimar la mortalidad por pesca de las pesquerías comerciales, Rec. 16-11, párrafo 2

Contexto: *Las CPC incrementarán sus esfuerzos para recopilar datos de las capturas de pez vela, lo que incluye descartes muertos y comunicarán estos datos anualmente como parte de su presentación de datos de Tarea 1 y Tarea 2 para respaldar el proceso de evaluación de stock. El SCRS revisará estos datos y determinará la viabilidad de estimar la mortalidad por pesca en las pesquerías comerciales (lo que incluye palangre, redes de enmalle y cerco), en las pesquerías de recreo y en las pesquerías artesanales.*

A través de las evaluaciones de stock llevadas a cabo en esta reunión, se ha evaluado la viabilidad de estimar la mortalidad por pesca de las pesquerías comerciales (incluidas las de palangre, redes de enmalle y cerco), de las pesquerías artesanales y de las pesquerías de recreo. Además, el Grupo tiene la intención de incluir en la respuesta estimaciones de la mortalidad por pesca del pez vela en el Atlántico occidental y oriental por arte y, potencialmente, por flota, basándose en los resultados de la evaluación. En lo que concierne al modelo SS, estos valores de mortalidad por pesca son resultados. En el caso del modelo JABBA, estas estimaciones de mortalidad por pesca pueden obtenerse dividiendo la estimación de mortalidad por pesca total por la proporción de desembarques de cada arte o flota.

Revisar la metodología estadística utilizada para estimar los descartes de ejemplares vivos y muertos y proporcionar feedback a las CPC, Rec. 19-05, párrafo 16

Contexto: *A más tardar en 2020, las CPC presentarán al SCRS la metodología estadística utilizada para estimar los descartes de ejemplares vivos y muertos. Las CPC con pesquerías artesanales y de pequeña escala proporcionarán también información sobre sus programas de recopilación de datos.*

El SCRS revisará estas metodologías y, si determina que una metodología no está bien fundamentada desde el punto de vista científico, el SCRS proporcionará el feedback pertinente a la CPC en cuestión para mejorar las metodologías.

El SCRS determinará también si está justificado impartir uno o más talleres de creación de capacidad para ayudar a las CPC a cumplir los requisitos de comunicar los descartes vivos y muertos totales. En caso afirmativo, la Secretaría en coordinación con el SCRS debería comenzar a organizar el(los) taller(es) recomendado(s) por el SCRS en 2021, con miras a impartirlo en cuanto sea viable.

El Grupo tomó nota de que el SCRS había dado respuesta a esta petición en el Informe del SCRS de 2022 (ICCAT 2023). No obstante, el Grupo acordó que dicha respuesta debía actualizarse para incorporar la siguiente información:

1. Añadir el comentario pertinente sobre el trabajo del SCRS relativo a las normas mínimas para los sistemas de seguimiento electrónico, para los descartes de ejemplares vivos y de ejemplares muertos tanto en palangre como en cerco.

El SCRS cuenta con un subgrupo que ha estado trabajando en el desarrollo de normas mínimas para los sistemas de seguimiento electrónico (EMS) en las pesquerías de ICCAT. Parte del trabajo ha consistido en comparar la información que pueden recopilar los observadores humanos con la que pueden recopilar los EM. Esto incluye observaciones de descartes de ejemplares vivos y de ejemplares muertos. En lo que respecta a la pesca con palangre, el Subgrupo técnico sobre EM (seguimiento electrónico) ha observado que la recopilación de estos datos podría ser posible con algunas adaptaciones, ya que los sistemas EM necesitarían cámaras en posiciones específicas para determinar el estado del ejemplar en el momento de la liberación, y necesitarían grabaciones de vídeo, en lugar de sólo imágenes fijas, para determinar el grado de movimiento del ejemplar en el momento de la liberación. Dichos detalles se presentan en el Informe del Subgrupo sobre sistemas de seguimiento electrónico: propuesta de proyecto de normas técnicas mínimas de ICCAT para el EMS en los palangreros pelágicos (Anón., 2022). Con respecto a la pesca con redes de cerco, el trabajo está en curso durante 2023 y los resultados finales serán presentados por el Subgrupo técnico sobre EM (seguimiento electrónico) al Subcomité de estadísticas en septiembre de 2023.

2. Añadir comentarios pertinentes sobre los resultados del próximo taller de ICCAT (12 - 16 de junio) en África occidental para la mejora de la recopilación de datos estadísticos y la comunicación de información sobre las pesquerías de pequeña escala (artesanales).
3. Añadir una nota sobre la herramienta de estimación de capturas fortuitas que está siendo evaluada por el WGSAM, teniendo en cuenta cualquier resultado relevante del próximo taller (25-27 de junio) sobre la herramienta de estimación de capturas fortuitas.
4. Incluir en la respuesta cualquier nueva información facilitada al SCRS por las CPC sobre sus programas de recopilación de datos y metodologías estadísticas para estimar la captura fortuita y los descartes en sus pesquerías ICCAT.

La Secretaría *facilitará* una lista actualizada de cualquier documento del SCRS presentado por las CPC sobre sus programas de recopilación de datos y metodologías estadísticas para estimar la captura fortuita y los descartes en sus pesquerías ICCAT.

5. Recomendar que el pez vela del Atlántico se incluya en la lista de especies contempladas en los párrafos 14 a 16 de la Rec. 19-05.

10. Otros asuntos

El Grupo propuso un plan de trabajo intersesiones para actualizar el resumen ejecutivo de los stocks de pez vela. Se acordó que un pequeño grupo *ad hoc* de "amigos del presidente" proporcione una versión actualizada antes de la reunión del Grupo de especies del SCRS en septiembre de 2023. Se acordó que este trabajo se realizaría por correspondencia y se propuso una 1ª fecha, el 25 de julio de 2023, para el proyecto inicial y una 2ª fecha, el 10 de septiembre de 2023, para un proyecto listo para el Grupo antes de la reunión del SCRS de septiembre de 2023.

El Grupo también debatió el desarrollo y la actualización del Plan de Investigación sobre istiofóridos, incluidas las recomendaciones de investigación con implicaciones financieras. El presidente del SCRS solicitó que este plan de investigación fuera un plan presupuestado para dos años en el contexto de un plan de investigación a largo plazo que se extendiera a seis años. Este plan de investigación se integrará en el plan estratégico del SCRS y tendrá cabida en los debates sobre el presupuesto ordinario de la Comisión. El Grupo acordó avanzar por correspondencia.

11. Adopción del informe y clausura

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

Referencias

- Anonymous. 2010. Report of the 2009 Sailfish Stock Assessment (Recife, Brazil, June 1-5, 2009). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(5): 1507-1632.
- Anonymous. 2017. Report of the 2016 Sailfish Stock Assessment (Miami, USA 30 May to 3 June, 2016). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(5): 1579-1684.
- Anonymous. 2022. Report of the Sub-group on Electronic Monitoring Systems: Proposal of draft ICCAT minimum technical standards for EMS in pelagic longliners. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(5): 367-382.
- Anonymous. 2023. Report of the 2023 Intersessional Meeting of the Working Group on Stock Assessment Methods (Madrid, hybrid, 15-18 May 2023). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 80(7): 1-50.
- Arocha F., Narvaez M., Laurent C., Silva J., Marcano L.A. 2016. Spatial and temporal distribution patterns of sailfish (*Istiophorus albicans*) in the Caribbean Sea and adjacent waters of the western central Atlantic from observer data of the Venezuelan fisheries. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(8): 2102-2116.
- Bentley N., Kendrick T.H., Starr P.J., Breen P.A. 2011. Influence plots and metrics: tools for better understanding fisheries catch-per-unit-effort standardisations. ICES Journal of Marine Science, 69: 84-88. doi:10.1093/icesjms/fsr174] (<http://icesjms.oxfordjournals.org/cgi/reprint/fsr174>).
- Binet D., Le Reste L., Diouf P.S. 1995. The influence of runoff and fluvial outflow on the ecosystems and living resources of West African coastal waters. FAO Fisheries Technical Paper 349. FAO Fisheries Department, Rome 1995. 133 p.
- Carvalho F., Winker H., Courtney D., Kapur M., Kell L., Cardinale M., Schirripa M., Kitakado T., Yemane D., Piner K.R., Maunder M.N., Taylor I., Wetzel C.R., Doering K., Johnson K.F., and Methot R.D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240: 105959.
- Cerdenares-Ladrón De Guevara, G., Morales-Bojórquez, E., and Rodríguez-Sánchez, R. 2011. Age and growth of the sailfish *Istiophorus platypterus* (Istiophoridae) in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, Marine Biology Research, 7:5, 488-499.
- Ehrhard N. M., Deleveaux V.K. 2006. Interpretation of tagging data to study growth of the Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*). Bull. of Mar. Sci. 79(3):719-726.
- Ferrette B.L., Coimbra R.T., Winter S., De Jong M.J., Williams S.M., Coelho R., Rosa D., Rotundo M.M., Arocha F., Mourato B.L., Mendonça F.F. 2023. Seascape Genomics and Phylogeography of the Sailfish (*Istiophorus platypterus*). Genome biology and evolution. 2023 Apr;15(4):evad042.
- Ferrette B.L., Mourato B., Hazin F.H., Arocha F., Williams S.M., Rodrigues Junior C.E., Porto-Foresti F., de Amorim A.F., Rotundo M.M., Coelho R., Hoolihan J.P. Global phylogeography of sailfish: deep evolutionary lineages with implications for fisheries management. Hydrobiologia. 2021 Oct;848(17):3883-904.
- Francis R.C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Can. J. Fish. Aquat.Sci. 68:1124-1138.
- García-Cortés B., Ramos-Cartelle A., Fernández-Costa J., and Mejuto J. 2017. Standardized catch rates of sailfish (*Istiophorus albicans*) caught as bycatch of the Spanish surface longline fishery targeting swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic Ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 73(5): 1685-1696.
- Gelman, A., Rubin, D.B. 1992. Inference from Iterative Simulation Using Multiple Sequences. Stat. Sci. 7, 457-472. <https://doi.org/10.2307/2246093>.

- Geweke J. 1992. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments., in: Berger, J.O., Bernardo, J.M., Dawid, A.P., Smith, A.F.M. (Eds.), *Bayesian Statistics 4: Proceedings of the Fourth Valencia International Meeting*. Clarendon Press, Oxford, pp. 169–193.
- Heidelberger P., Welch P.D. 1992. Simulation run length control in the presence of an initial transient. *Oper. Res.* 31, 1109–1144. <https://doi.org/10.1287/opre.31.6.1109>.
- Hoenig, J.M. 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. *Fish. Bull.*, 82: 898–903.
- 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., Punt A.E. 2015. Looking in the rear-view mirror: Bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models, in: *ICES Journal of Marine Science*. pp. 99–110. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu198>.
- Kell L.T., Kimoto A., Kitakado T. 2016. Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. *Fisheries Research*, 183:119–127.
- Lam C.H. *et al.* 2016. Sailfish migrations connect productive coastal areas in the West Atlantic Ocean. *Sci. Rep.* 6, 38163; doi: 10.1038/srep38163.
- McDowell J.R., Graves J.E. 2002. A genetic perspective on Atlantic sailfish stock structure. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54 (3): 805-810.
- Methot R., Taylor I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68(10):1744-1760.
- Mohn R. 1999. The retrospective problem in sequential population analysis: An investigation using cod fishery and simulated data. *ICES J. Mar. Sci.* 56, 473–488. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1999.0481>.
- Mourato B.L., Narvaez M., de Amorim A.F., Hazin H., Carvalho F., Hazin F., Arocha F. 2018. Reproductive biology and space–time modelling of spawning for sailfish *Istiophorus platypterus* in the western Atlantic Ocean, *Marine Biology Research*, 14:3, 269-286, DOI: 10.1080/17451000.2017.1407873.
- Plummer M. 2003. JAGS: A Program for Analysis of Bayesian Graphical Models using Gibbs Sampling, 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing (DSC 2003); Vienna, Austria.
- Plummer M., Best N., Cowles, K., Vines, K., 2006. CODA: Convergence Diagnosis and Output Analysis for MCMC. *R News* 6, 7–11.
- Prince E.D., Lee D.W., Wilson C.A., Dean J.M. 1986. Longevity and age validation of a tag-recapture Atlantic Sailfish, *Istiophorus platypterus*, using dorsal spines and otoliths. *Fish. Bull.* 84(3):493-502.
- Richardson D.E. *et al.* 2009 Sailfish (*Istiophorus platypterus*) spawning and larval environment in a Florida Current frontal eddy. *Prog. Oceanogr.* 82, 252-264, doi:0.1016/j.pocean.2009.07.003.
- Winker H., Carvalho F., Kapur M. 2018. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. *Fish. Res.* 204, 275–288. <https://doi.org/http://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.01>.
- Winker H., Carvalho F., Kerwath S., 2020. Age-structured biomass dynamics of north Atlantic shortfin mako with implications for the interpretation of surplus production models. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76, 316–336.

TABLAS

Tabla 1. Resumen de los parámetros biológicos utilizados en los modelos del Atlántico este.

Tabla 2. Resumen de los parámetros biológicos utilizados en los modelos del Atlántico oeste (* para Stock Synthesis, ** para JABBA).

Tabla 3. Capturas nominales (t) de Tarea 1 para el pez vela, por stock, arte principal y año (1955-2021).

Tabla 4. Catálogo estándar del SCRS para el pez vela del este.

Tabla 5. Catálogo estándar del SCRS para el pez vela del oeste.

Tabla 6. Resumen de los datos de marcado convencional de pez vela (*Istiophorus albicans*): número de recuperaciones agrupadas por número de años en libertad en cada año de colocación de marcas. La última columna muestra la tasa de recuperación (%) en cada año de colocación de marcas.

Tabla 7. Tabla de criterios para los índices de abundancia disponibles para los stocks de pez vela (a) del Atlántico este y (b) del Atlántico oeste, en 2023.

- (a) Stock del este
- (b) Stock del oeste

Tabla 8. Índices de abundancia disponibles para las evaluaciones de stock de pez vela (a) del Atlántico este y (b) del Atlántico oeste en 2023.

- (a) Stock del este
- (b) Stock del oeste

Tabla 9. E-SAI. Lista de escenarios JABBA considerados por el Grupo para el pez vela del Atlántico este. El escenario S1 en negrita es el modelo seleccionado por el Grupo.

Tabla 10. E-SAI. Resumen de los modelos rho de Mohn de los escenarios JABBA considerados para el pez vela del Atlántico este. El escenario S1 en negrita es el modelo seleccionado por el Grupo.

Tabla 11. W-SAI. Lista de escenarios JABBA considerados por el Grupo para el pez vela del Atlántico oeste. El escenario S5 en negrita es el modelo seleccionado por el Grupo.

Tabla 12. W-SAI. Resumen de modelos estadísticos rho de Mohn calculado para el periodo de evaluación retrospectiva de cinco años. El escenario S5 en negrita es el modelo seleccionado por el Grupo.

Tabla 13. W-SAI. Estructura de la flota de pez vela del Atlántico oeste en Stock Synthesis.

Tabla 14. W-SAI. Estimaciones de los parámetros del Modelo 6 de Stock Synthesis para el pez vela del Atlántico oeste.

Tabla 15. E-SAI. Resumen de los cuantiles posteriores presentados en forma de medianas de la distribución posterior marginal e intervalos de credibilidad asociados del 95 % (5 % LCI y 95 % UCI) de los parámetros para el caso de referencia del modelo JABBA para el stock de pez vela del Atlántico este.

Tabla 16. E-SAI. Biomasa, B/B_{RMS} y F/F_{RMS} estimadas para el stock de pez vela del Atlántico este en el modelo final JABBA (S1).

Tabla 17. W-SAI. Resumen de los cuantiles posteriores presentados en forma de medianas de la distribución posterior marginal y los intervalos de credibilidad asociados del 95 % (5 % LCI y 95 % UCI) de los parámetros para el modelo JABBA final (S5) para el stock de pez vela del Atlántico oeste.

Tabla 18. W-SAI. B/B_{RMS} y F/F_{RMS} estimadas para el stock de pez vela del Atlántico oeste en el modelo final de JABBA (S5) y el modelo final de Stock Synthesis (Modelo 6) y los resultados estocásticos conjuntos.

Tabla 19. E-SAI. Matrices de estrategia de Kobe 2 para el stock oriental de pez vela a partir del modelo final de JABBA. Parte superior: probabilidad de que no haya sobrepesca ($F \leq F_{RMS}$); parte media: probabilidad de que el stock no esté sobrepescado ($B \geq B_{RMS}$); y parte inferior: probabilidad conjunta de estar en el cuadrante verde del diagrama de Kobe (es decir, $F \leq F_{RMS}$ y $B \geq B_{RMS}$). La primera columna muestra los valores del escenario de capturas constantes "CXXX".

(a) Probabilidad $F \leq F_{RMS}$

(b) Probabilidad $B \geq B_{RMS}$

(c) Probabilidad de $F \leq F_{RMS}$ y $B \geq B_{RMS}$

Tabla 20. W-SAI. Matrices de estrategia de Kobe 2 para el stock occidental de pez vela a partir de las proyecciones conjuntas de los modelos finales de JABBA y de Stock Synthesis. Parte superior: probabilidad de que no haya sobrepesca ($F \leq F_{RMS}$); parte media: probabilidad de que el stock no esté sobrepescado ($B \geq B_{RMS}$); y parte inferior: probabilidad conjunta de estar en el cuadrante verde del diagrama de Kobe (es decir, $F \leq F_{RMS}$ y $B \geq B_{RMS}$).

(a) Probabilidad $F \leq F_{RMS}$

(b) Probabilidad $B \geq B_{RMS}$

(c) Probabilidad de $F \leq F_{RMS}$ y $B \geq B_{RMS}$

FIGURAS

Figura 1. Capturas de SAI-E (t) en la Tarea 1.

Figura 2. Capturas de SAI- W (t) en la Tarea 1.

Figura 3. Distribución geográfica de las capturas de SAI (t) por década y arte de pesca (fuente: CATDIS). La última década incluye sólo 2020 y 2021.

Figura 4. Densidad de marcas convencionales colocadas en SAI por cuadrículas de 5x5, en la zona del Convenio de ICCAT.

Figura 5. Densidad de marcas convencionales colocadas en SAI recuperadas por cuadrículas de 5x5, en la zona del Convenio de ICCAT.

Figura 6. Movimiento aparente (flechas: lugar de colocación hasta lugar de recuperación) del marcado convencional de pez vela.

Figura 7. Captura de pantalla del panel de control de marcado convencional (SAI).

Figura 8. Captura de pantalla del panel de control de marcado electrónico (SAI).

Figura 9. Índices de abundancia disponibles para el stock de pez vela del Atlántico este. Los índices artesanales de Côte d'Ivoire y Ghana de la evaluación de stock de 2016 se excluyeron de la evaluación de stock de 2023. El punto del palangre de Portugal (PRT-LL) de 1999 no se utilizó en la evaluación de stock.

Figura 10. Índices de abundancia disponibles para el stock de pez vela del Atlántico oeste. Pesquería deportiva de caña y carrete de Brasil (BRA-SP), red de enmalle de Venezuela (VEN-GN), punto del palangre de Venezuela de 1987 (VEN-LL) y punto del palangre de Japón de 2005 (JPN-LL1) no se utilizaron en la evaluación de stock.

Figura 11. Capturas totales en t entre 1957 y 2021 utilizadas en los modelos JABBA para las evaluaciones de los stocks de pez vela del Atlántico este (azul) y oeste (naranja).

Figura 12. E-SAI. Distribuciones previa y posterior del escenario JABBA S1 para el stock de pez vela del Atlántico este. PPRM: Ratio de la distribución posterior y la distribución a priori de las medias; PPRV: Ratio de la distribución posterior y la distribución a priori de las varianzas;

Figura 13. E-SAI. Comparación de las series temporales de capturas entre los datos de entrada (observadas) y las capturas predichas a partir del escenario S1 de JABBA para el stock de pez vela del Atlántico este.

Figura 14. E-SAI. Desviaciones del error de proceso (mediana: línea continua) para el escenario JABBA S1 para el pez vela del Atlántico este. La zona sombreada en gris indica intervalos de credibilidad del 95 %.

Figura 15. E-SAI. Panel izquierdo: Series temporales de la CPUE observada (círculo, datos de entrada) y predicha (línea continua) del escenario S1 de JABBA del pez vela del Atlántico este. Las áreas sombreadas en gris oscuro muestran intervalos de credibilidad del 95 % de la CPUE media esperada, y las áreas sombreadas en gris claro denotan los intervalos de distribución predictiva posterior del 95 %. Panel derecho: Pruebas de ensayos para evaluar la aleatoriedad de las series temporales de residuos de CPUE por flota para el escenario S1 de JABBA. 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 $3 \times$ sigma).

Figura 16. E-SAI. Diagramas de diagnóstico de residuos de los índices de CPUE para el caso de referencia del modelo JABBA para el pez vela del Atlántico este. 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 en todos los residuos.

Figura 17. E-SAI. Análisis retrospectivo del escenario S1 de JABBA para el pez vela del Atlántico este, mediante la eliminación secuencial de un año cada vez ($n=5$) y la predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa relativa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 18. E-SAI. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva para el escenario S1 de JABBA para el pez vela del Atlántico este, que muestran las previsiones a un año vista de los valores de CPUE (2017-2021), realizadas con cinco ensayos del modelo simulación retrospectiva con respecto a la CPUE prevista. 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 19. E-SAI. Análisis mediante jackknife del índice del escenario S1 para el pez vela del Atlántico este, mediante la eliminación secuencial de un flota cada vez ($n=5$) y la predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa relativa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 20. E-SAI. Análisis de sensibilidad de los escenarios S1-S5 de JABBA para el pez vela del Atlántico este. Comparación de los resultados entre los escenarios uno por uno y predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa relativa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca relativa con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa relativa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 21. W-SAI. Distribuciones previa y posterior del escenario S1 de JABBA (a. Panel de a izquierda) y del escenario S2 de JABBA (panel de la derecha) para el stock de pez vela del Atlántico oeste. PPRM: Ratio de la distribución posterior y la distribución a priori de las medias; PPRV: Ratio de la distribución posterior y la distribución a priori de las varianzas;

(a) S1

(b) S2

Figura 22. W-SAI. Comparación de las series temporales de capturas entre los datos de entrada (observados) y las capturas predichas a partir de los escenarios S1 de JABBA (a: panel izquierdo) y S2 de JABBA (b: panel derecho) para el stock de pez vela del Atlántico oeste.

- (a) S1
- (b) S2

Figura 23. W-SAI. Desviaciones del error del proceso (mediana: línea continua) para los escenarios S1 de JABBA (línea azul) y S2 de JABBA (línea roja) para el pez vela del Atlántico oeste. La zona sombreada en morado indica intervalos de credibilidad del 95 %.

Figura 24. W-SAI. Panel izquierdo: Series temporales de la CPUE observada (círculo, datos de entrada) y predicha (línea continua) de los escenarios S1 de JABBA (a: paneles superiores) y S2 de JABBA (b: paneles inferiores) para el pez vela del Atlántico oeste. Las áreas sombreadas en gris oscuro muestran intervalos de credibilidad del 95 % de la CPUE media esperada, y las áreas sombreadas en gris claro denotan los intervalos de distribución predictiva posterior del 95 %. Panel derecho: Pruebas de ensayo para evaluar la aleatoriedad de las series temporales de residuos de CPUE por flota para los escenarios S1 de JABBA (panel superior) y S2 de JABBA (panel inferior). 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 3σ).

- (a) S1
- (b) S2

Figura 25. W-SAI. Gráficos de diagnóstico de residuos de los índices de CPUE para los escenarios S1 de JABBA (a: panel izquierdo) y S2 de JABBA (b: panel derecho) para el pez vela del Atlántico oeste. 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 en todos los residuos.

- (a) S1
- (b) S2

Figura 26. W-SAI. Análisis retrospectivo de los escenarios S1 de JABBA (a: paneles de la izquierda) y S2 de JABBA (b: paneles inferiores) para el pez vela del Atlántico oeste, eliminando un año cada vez de forma secuencial ($n=5$) y prediciendo las tendencias de la biomasa, la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}), la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

- (a) S1
- (b) S2

Figura 27. W-SAI. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva para los escenarios S1 DE JABBA (a: paneles de la izquierda) y S2 de JABBA (b: paneles de la derecha) para el pez vela del Atlántico occidental, que muestran las previsiones a un año vista de los valores de CPUE (2017-2021), realizadas con cinco ensayos del modelo de simulación retrospectiva con respecto a la CPUE esperada. Las observaciones de CPUE usadas para la validación cruzada están resaltadas como círculos sólidos con código de colores con el intervalo de confianza asociado del 95 % sombreado en gris claro. El año de referencia del modelo se refiere a los puntos finales de cada previsión a un año vista y a la observación correspondiente (es decir, el año de eliminación + 1).

- (a) S1
- (b) S2

Figura 28. W-SAI. Análisis del índice mediante jackknife de los escenarios S1 de JABBA (a: paneles de la izquierda) y S2 de JABBA (b: paneles de la derecha) para el pez vela del Atlántico oeste, eliminando la CPUE de una flota cada vez y prediciendo las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

- (a) S1
- (b) S2

Figura 29. W-SAI. Escenario S3 de JABBA para el pez vela del Atlántico oeste. (a) error del proceso, (b) ajuste de la CPUE con pruebas de ensayos, (c) gráficos de diagnóstico de residuos de los índices de CPUE, (d) análisis jackknife y (e) análisis de validación cruzada de simulación retrospectiva.

- (a) error de proceso:
- (b) Ajuste de la CPUE
- (c) RMSE
- (d) análisis retrospectivo
- (e) simulación retrospectiva

Figura 30. W-SAI. Análisis retrospectivo de los escenarios S4 de JABBA (a: paneles de la izquierda) y S5 de JABBA (b: paneles inferiores) para el pez vela del Atlántico oeste, eliminando un año cada vez de forma secuencial ($n=5$) y prediciendo las tendencias de la biomasa, la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}), la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

- (a) S4
- (b) S5

Figura 31. W-SAI. Resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para los escenarios S4 de JABBA (a: paneles de la izquierda) y S5 de JABBA (b: paneles de la derecha) para el pez vela del Atlántico oeste.

- (a) S4
- (b) S5

Figura 32. W-SAI. Análisis mediante jackknife del índice del escenario S5 de JABBA de para el pez vela del Atlántico oeste, mediante la eliminación secuencial la CPUE de una flota cada vez y la predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa relativa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 33. W-SAI. Comparaciones de los resultados entre los escenarios S1-S5 de JABBA para el pez vela del Atlántico oeste de uno en uno y predicción de las tendencias de la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa relativa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores).

Figura 34. W-SAI. Resumen de las series temporales de datos modeladas en Stock Synthesis para el stock occidental de pez vela.

Figura 35. W-SAI. Modelo de crecimiento estimado para el pez vela del Atlántico oeste en el marco del modelo de Stock Synthesis (sexos combinado). El eje de abscisas representa la configuración de los intervalos de edad del modelo (véase el texto para más detalles).

Figura 36. W-SAI. Porcentaje supuesto de madurez (arriba) y fecundidad (abajo) del pez vela del Atlántico oeste. La talla corresponde a la medida LJFL.

Figura 37. W-SAI. Series temporales de composición por tallas por flota utilizadas como datos de entrada en Stock Synthesis.

Figura 38. E-SAI. Tendencias anuales de B/B_{RMS} (arriba) y F/F_{RMS} (abajo) estimadas por el modelo final de JABBA (S1). La línea continua representa el valor de la mediana, y el área sombreada indica el intervalo de credibilidad del 95 %.

Figura 39. E-SAI. Diagrama de Kobe del estado del stock de pez vela del Atlántico este a partir del modelo final de JABBA (S1). El punto azul indica el valor de la mediana del estado del stock en el último año (2021), los histogramas de densidad marginal muestran la variabilidad asociada con las estimaciones y el gráfico de tarta muestra el porcentaje de resultados en cada cuadrante del diagrama de Kobe.

Figura 40. W-SAI. Análisis de fluctuaciones del diagnóstico para el modelo final de Stock Synthesis para el de pez vela del oeste. El gráfico superior muestra los resultados de 200 iteraciones y la probabilidad

global resultante de cada ajuste del modelo. El gráfico inferior muestra un histograma de los resultados del análisis de fluctuaciones sobre la probabilidad global.

Figura 41. W-SAI. Ajustes del modelo Stock Synthesis a los índices de abundancia relativa del pez vela del Atlántico oeste.

Figura 42. W-SAI. Errores residuales del ajuste del modelo Stock Synthesis asociados con los índices de abundancia relativa del pez vela del Atlántico oeste.

Figura 43. W-SAI. Ajustes de Stock Synthesis a la composición por talla por flota para el pez vela del Atlántico oeste. Las distribuciones grises muestran la composición por tallas agregada observada por flota y la línea verde muestra la composición por tallas predicha por el modelo.

Figura 44. W-SAI. Prueba de ensayos de residuos de diagnóstico en los ajustes del modelo a los índices de abundancia.

Figura 45. W-SAI. Prueba de ensayos de residuos de diagnóstico en los ajustes del modelo a la composición por tallas de la flota.

Figura 46. W-SAI. Perfil de verosimilitud en la inclinación.

Figura 47. W-SAI. Análisis retrospectivo de Stock Synthesis de SSB. El gráfico de la izquierda muestra toda la serie temporal, el de la derecha indica los últimos 17 años.

Figura 48. W-SAI. Series temporales estimadas por Stock Synthesis de la biomasa reproductora del pez vela del Atlántico oeste.

Figura 49. W-SAI. Series temporales estimadas de Stock Synthesis de la mortalidad por pesca del pez vela del Atlántico oeste.

Figura 50. W-SAI. Series temporales estimadas por Stock Synthesis para el reclutamiento del pez vela del Atlántico oeste.

Figura 51. W-SAI. Comparaciones entre JABBA (S5, líneas moradas) y Stock Synthesis (Modelo 6, líneas verdes) para la biomasa total, B/B_{RMS} (JABBA) o SSB/SSB_{RMS} (Stock Synthesis), y F/F_{RMS} . Intervalos de credibilidad del 95 % de JABBA, intervalo de confianza del 95% de Stock Synthesis utilizando la SD de su resultado.

Figura 52. W-SAI. Diagrama de Kobe de JABBA (S5, morado en el panel superior) y Stock Synthesis (Modelo 6, verde en el panel superior) para el pez vela del Atlántico occidental.

Figura 53. E-SAI. Proyecciones de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} basadas en el modelo final de JABBA para el pez vela del Atlántico este para varios niveles de captura constante futura que oscilan entre 1.000 y 3.000 t, incluido un escenario de captura cero a partir de 2024. Las capturas para los años 2022-2023 se fijaron en 1.586 t, que es la media de capturas de los tres últimos años (2019-2021). Las proyecciones se realizaron hasta 2033.

Figura 54. W-SAI. Proyecciones estocásticas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} basadas en el modelo JABBA seleccionado (S5) para el pez vela del Atlántico oeste para varios niveles de capturas futuras que oscilan entre 1.000 y 3.000 t, incluyendo un escenario de captura cero.

Figura 55. W-SAI. Proyecciones deterministas para B/B_{RMS} y F/F_{RMS} basadas en el modelo de Stock Synthesis seleccionado (Modelo 6) para el pez vela del Atlántico oeste para varios niveles de capturas futuras que oscilan entre 1.000 y 3.000 t, incluyendo un escenario de captura cero.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

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

.

Table 1. Summary of the biological parameters used in the East Atlantic models.

<i>Parameter</i>	<i>Values in 2023 SA</i>	<i>CV</i>	<i>Reference</i>	<i>Values in 2016 SA</i>
Natural Mortality	0.35	0.2	Anon. (2017), Hoenig (1983)	0.35
<i>Growth (sex combined)</i>				
L_{∞} (cm)	206.83	0.1	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	206.83
k	0.36	0.1	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	0.36
t_0	-0.24	0.2	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	-0.24
<i>Weight at length (RWT-LJFL)</i>			Anon. (2017)	
a	1.14E-06	-		1.14E-06
b	3.26	-		3.26
Maturity-logistic-length $L_{50\%}$ (cm)	146.12	0.2	Mourato <i>et al.</i> (2018)	
Logistic maturity ogive (D)	$L_{50} \times 0.05$	0.2		
Longevity (t_{max})	12	0.2	Anon. (2017)	12
Length at 50% selectivity	119	fixed	25%tile of the entire size distribution (LJFL)	
Steepness (h)	0.65, 0.75, and 0.85	fixed		

Table 2. Summary of the biological parameters used in the West Atlantic models (* for Stock Synthesis, ** for JABBA).

<i>Parameter</i>	<i>Values in 2023</i>	<i>CV</i>	<i>Reference</i>	<i>Values in 2016</i>
Natural Mortality	0.35	0.2	Anon. (2017), Hoenig (1983)	0.35
<i>Growth (sex combined)</i>				
Size-at-age 1 (cm) *	74.0			
L_{∞} (cm)	206.8	0.1	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	206.83
k	0.36	0.1	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	0.36
t_0	-0.24	0.2	Cerdenares-Ladrón <i>et al.</i> (2011) from eastern Pacific, sex combined	-0.24
<i>Weight at length (RW, kg - LJFL cm)</i>			Anon. (2017)	
a	1.14E-06	-		1.14E-06
b	3.26	-		3.26
Number of age classes*	20		Anon. (2017)	20
Longevity (t_{max})**	12	0.2	Anon. (2017)	12
Maturity-logistic-length $L_{50\%}$ (cm)	146.12	0.2	Mourato <i>et al.</i> (2018)	
Logistic maturity ogive (D)	$L_{50} \times 0.05$	0.2		
Length at 50% selectivity	119	fixed	25%tile of the entire size distribution (LJFL)	
Steepness (h)**	0.65, 0.75, and 0.85	fixed		

SAILFISH DATA PREPARATORY AND STOCK ASSESSMENT MEETING, ONLINE, 2023

Table 3. Task 1 nominal catches (t) of SAI by stock, major gear and year (1955-2021).

YearC	SAI-E										TOTAL	SAI-W										TOTAL					
	Longline					Other surf.						Sport (HL+RR)		Longline					Other surf.					Sport (HL+RR)			
	LL	BB	GN	HS	PS	TP	TR	TW	UN	HL		RR	LL	BB	GN	PS	TR	UN	HL	RR							
1955																				0	0	0	0				
1956	0																				0	1	0	1			
1957	71																				71	24	0	24			
1958	32																				32	66	0	66			
1959	4																				4	5	0	5			
1960	50																				50	65	111	176			
1961	173																				173	217	133	350			
1962	218																				218	217	147	364			
1963	228						2														230	195	159	354			
1964	260						4														264	356	177	533			
1965	793						4														797	788	191	979			
1966	529																				540	444	205	649			
1967	754																				848	482	211	693			
1968	808																				76	76	211	693			
1969	835																				81	962	516	236	752		
1970	474																				87	628	998	28	1258		
1971	711																				112	916	976	28	1243		
1972	605																				122	870	533	28	804		
1973	376																				144	670	376	28	649		
1974	191																				107	3573	460	38	753		
1975	174																				122	5278	436	38	732		
1976	351	14	4517																		189	5398	476	110	852		
1977	133																				160	1457	394	167	900		
1978	96																				143	2529	300	141	779		
1979	57																				107	3230	382	135	867		
1980	121																				325	2069	325	148	841		
1981	153																				497	2082	356	51	968		
1982	229																				568	2796	422	146	1042		
1983	238																				506	3706	347	104	1186		
1984	177																				161	2445	508	107	1151		
1985	89																				240	2269	581	110	1004		
1986	99																				571	2065	671	60	1252		
1987	99																				584	2553	619	83	1193		
1988	93																				537	2109	577	94	1143		
1989	112																				445	1710	629	71	1052		
1990	109																				957	2315	717	251	1235		
1991	229																				429	1474	762	52	1226		
1992	300																				692	1776	955	150	1463		
1993	332																				448	1814	1021	100	1414		
1994	234																				67	1171	679	160	1121		
1995	261																				2	135	1231	610	215	1214	
1996	729																				2	182	1880	523	292	1143	
1997	216																				7	488	1347	698	95	1257	
1998	275																				1	228	1363	1061	182	1615	
1999	273																				14	186	1342	1173	140	1580	
2000	198																				15	551	1980	1757	92	1996	
2001	568																				5	767	2805	1671	64	1798	
2002	756																				6	98	2351	1643	88	2060	
2003	497																				43	282	2639	1166	93	1498	
2004	335																				17	219	2612	1278	0	1727	
2005	319																				22	143	2220	1708	131	1839	
2006	580																				5	46	1916	1743	135	1939	
2007	590																				7	189	2577	1308	186	1562	
2008	628																				108	2229	1416	113	1734		
2009	622																				19	575	2129	1164	96	1626	
2010	514																				28	439	1853	1136	89	1230	
2011	547																				26	136	1553	1225	93	1337	
2012	548																				2	58	1591	1104	0	1278	
2013	457																				0	156	1339	893	79	986	
2014	423																				0	134	1163	746	118	884	
2015	441																				3	312	1246	924	73	1005	
2016	339																				0	425	1422	1337	58	1419	
2017	359																				0	339	1631	1255	156	1436	
2018	500																				2	246	936	1520	153	1688	
2019	968																				7	264	2017	1356	108	1476	
2020	322	1	752																		26	50	1161	1698	33	1743	
2021	223																				1	0	537	1510	748	119	876

SAILFISH DATA PREPARATORY AND STOCK ASSESSMENT MEETING, ONLINE, 2023

Table 4. SCRS standard catalogue for SAI-E

Score:		3.050		T1 Total																																									
Score:		3.05		1814	1171	1231	1880	1347	1363	1342	1980	2805	2351	2639	2612	2220	1916	2577	2229	2129	1853	1553	1591	1339	1163	1246	1422	1631	936	2017	1161	1510	19	Rank	%	%cum									
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	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										
SAI	ATE	CP	Ghana	GN	t1	693	450	353	303	196	351	305	275	568	592	566	521	542	282	420	342	358	417	299	201	220	191	99	238	267	82	78	65	1	18.2%	18%									
SAI	ATE	CP	Ghana	GN	t2	a		b	ab	b	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	2	11.9%	30%															
SAI	ATE	CP	Senegal	HL	t1	448	67	135	182	488	228	186	551	767	98	282	219	143	46	189	108	575	439	136	58	117	9	53	94		0	475	2	11.9%	30%										
SAI	ATE	CP	Senegal	HL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	11.3%	41%								
SAI	ATE	NCO	Mixed flags (FR+ES)	PS	t1	182	160	128	97	110	138	131	353	400	365	413	336	264	274	205	251	308	265	275	275	275	275	275							4	9.7%	51%								
SAI	ATE	NCO	Mixed flags (FR+ES)	PS	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	5	8.8%	60%								
SAI	ATE	CP	EU-España	LL	t1	42	8	13	42	48	15	20	8	195	245	197	169	202	214	227	239	318	206	197	257	229	302	333	225	233	277	324	86	84	6	7.1%	67%								
SAI	ATE	CP	EU-España	LL	t2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	7	7.0%	74%								
SAI	ATE	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t1	81	88	92	96	139	141	141	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	136	8	4.1%	78%							
SAI	ATE	CP	S Tomé e Príncipe	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	9	3.6%	82%							
SAI	ATE	CP	Senegal	TR	t1	11	90	29	52	59	24	44	213	155	123	337	343	296	177	512	158	18			104	25			213	120	246	264				10	3.0%	85%							
SAI	ATE	CP	Senegal	TR	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	11	2.7%	87%							
SAI	ATE	CP	Côte d'Ivoire	GN	t1	40	54	66	91	65	35	80	45	47	65	121	73	93	78	52	448	74	24	108	192	80	99	52	38	400	17	482	298	246			12	2.4%	90%						
SAI	ATE	CP	Côte d'Ivoire	GN	t2	ab	ab	ab	13	2.3%	92%																																		
SAI	ATE	CP	Senegal	GN	t1	2	3	3	6	3	5	0	8	28	19	15	1	22	27	28	180	35	45	38	85	21	26	7	373	87	67	132	339	497			14	1.5%	94%						
SAI	ATE	CP	Senegal	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	15	1.4%	95%							
SAI	ATE	CP	Japan	LL	t1	27	45	52	47	19	58	16	26	6	20	22	70	50	62	144	199	94	115	143	157	71	59	36	52	45	47	64	51	31			16	1.2%	96%						
SAI	ATE	CP	Japan	LL	t2	a	ab	a	a	ab	ab	ab	17																																
SAI	ATE	CP	Liberia	GN	t1		33	85	43	136	122	154	56	133	127	106	122	118	115																		18								
SAI	ATE	CP	Liberia	GN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	19								
SAI	ATE	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	157	38	58	24	56	44	66	45	50	62	49	15	25	36	109	121	80	21	52	59	42	17	27	24	30	23	20	19	8			20								
SAI	ATE	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	21								
SAI	ATE	CP	EU-Portugal	LL	t1																																22								
SAI	ATE	CP	EU-Portugal	LL	t2																																	23							
SAI	ATE	NCO	NEI (BIL)	LL	t1																																	24							
SAI	ATE	NCO	NEI (BIL)	LL	t2																																		25						
SAI	ATE	NCO	Cuba	LL	t1																																		26						
SAI	ATE	NCO	Cuba	LL	t2	77	83	72	533																															27					
SAI	ATE	NCO	NEI (ETRO)	LL	t1																																			28					
SAI	ATE	NCO	NEI (ETRO)	LL	t2																																				29				
SAI	ATE	CP	Côte d'Ivoire	LL	t1																																			30					
SAI	ATE	CP	Côte d'Ivoire	LL	t2																																				31				
																																								32					
																																									33				
																																										34			
																																										35			
																																											36		

SAILFISH DATA PREPARATORY AND STOCK ASSESSMENT MEETING, ONLINE, 2023

Table 5. SCRS standard catalogue for SAI-W.

Score:		3.564		T1 Total	1414	1121	1214	1143	1257	1615	1580	1996	1798	2060	1498	1727	1839	1939	1562	1734	1626	1230	1337	1278	986	884	1005	1419	1436	1688	1476	1743	876	101	Rank	%	%cum				
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	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						
SAI	ATW	CP	Venezuela	LL	t1	271	148	139	ab	167	165	333	227	190	186	188	233	387	476	907	363	269	320	409	498	404	262	112	152	246	387	381	373	363	290	1	20.8%	21%			
SAI	ATW	CP	Venezuela	LL	t2	ab	b	ab	a	a	a	a	2																												
SAI	ATW	CP	EU-España	LL	t1	13	19	36	5	20	42	7	14	309	414	183	160	89	134	214	361	412	275	190	184	203	244	311	207	454	256	228	57	67			2	12.0%	33%		
SAI	ATW	CP	EU-España	LL	t2	b	b	ab	b	20	42	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	3				
SAI	ATW	CP	Grenada	LL	t1	246	151	119	56	83	151	148	164	187	151	171	112	147	159	174	216	183	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	191	3	10.6%	43%	
SAI	ATW	CP	Grenada	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4			
SAI	ATW	CP	Brazil	LL	t1	201	60	97	76	69	106	278	531	412	325	347	208	415	82	59	75	73	70	135	106	76	57	72	59	39	43	17	28	24			4	9.7%	53%		
SAI	ATW	CP	Brazil	LL	t2	a	a	a	a	a	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	5				
SAI	ATW	CP	Venezuela	GN	t1	60	65	41	88	114	182	140	71	64	88	93	122	131	135	186	113	96	89	92	139	79	118	73	58	156	153	108	33	119	90			5	7.3%	60%	
SAI	ATW	CP	Venezuela	GN	t2	ab	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	6												
SAI	ATW	CP	Panama	LL	t1																																6	5.4%	66%		
SAI	ATW	CP	Panama	LL	t2																																	7			
SAI	ATW	CP	Brazil	UN	t1	21	41	143	224	67	78	78	67			222	238	326	0	58	60	193	360	1	0	0													8	5.1%	71%
SAI	ATW	CP	Brazil	UN	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1			-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	USA	RR	t1	201	179	342	230	349	267	163	76	58	103				0	0	0	0	3	3	0	0	7	3	2	2	3	3	3	3	1	1			8	4.7%	76%
SAI	ATW	CP	USA	RR	t2	ab	ab	b	ab	b	ab	b	b	ab	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b				
SAI	ATW	NCO	Dominican Republic	LL	t1					101	89	27	67	81	260	91	144	165	133	147																			9	3.1%	79%
SAI	ATW	NCO	Dominican Republic	LL	t2					-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	Mexico	LL	t1	2	19	19	10	9	65	40	118	36	34	45	51	55	42	47	45	48	34	32	51	63	42	35	47	51	24	27	20	24			10	2.7%	81%		
SAI	ATW	CP	Mexico	LL	t2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	abc	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a					
SAI	ATW	CP	Barbados	LL	t1	50	46	74	25	71	58	44	44	42	26	27	26	42	58	42				16	29	25	35	37	53	45	34	19	12	14	18			11	2.4%	84%	
SAI	ATW	CP	Barbados	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	NCO	NEI (BIL)	LL	t1										297	268																						12	2.4%	86%	
SAI	ATW	NCO	NEI (BIL)	LL	t2										-1	-1																						13			
SAI	ATW	NCO	Cuba	LL	t1	42	46	37	37	40	28	196	208	68	32	18	50	72	47	56																			14		
SAI	ATW	NCO	Cuba	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	Trinidad and Tobago	LL	t1	1	2	1	4	10	25	37	3	7	6	7	10	9	17	13	32	16	16	32	60	28	23	51	48	58	46	51	42	43				15	1.6%	90%	
SAI	ATW	CP	Trinidad and Tobago	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	112	117	19	19	2	65	17	11	33	31	13	8	21	5	14	10	11	6	8	27	6	3	6	5	5	6	5	7	2			1	1.4%	91%		
SAI	ATW	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	St Vincent and Grenadines	LL	t1										2	164	3	86	73	59	18	13	8	7	4	4	3	4	1	85	8	10	5	17	0			16	1.4%	93%	
SAI	ATW	CP	St Vincent and Grenadines	LL	t2										-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	USA	LL	t1	65	29	30	69	57	27	72	45	11	7	5	7	3	5	7	9	10	4	10	18	11	11	6	7	6	6	5	3	2				17	1.3%	94%	
SAI	ATW	CP	USA	LL	t2	a	a	a	a	a	a	ab	a	a	ac	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a				
SAI	ATW	CP	EU-Portugal	LL	t1												4																						18	1.0%	95%
SAI	ATW	CP	EU-Portugal	LL	t2																																				
SAI	ATW	NCO	NEI (ETRO)	LL	t1	15	27	30	36	46	67	64	41	23	1	1	9	4	4	6																			19	0.9%	96%
SAI	ATW	NCO	NEI (ETRO)	LL	t2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1				
SAI	ATW	CP	Japan	LL	t1	1	8	2	4	17	3	10	12	3	3	10	5	22	4	1	33	43	36	12	16	7	11	12	13	7	3	18	3	7	9			20	0.8%	97%	
SAI	ATW	CP	Japan	LL	t2	-1	a	a	a	a	ab	ab	ab	a	ab	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a				

Table 6. Summary of Atlantic Sailfish (*Istiophorus albicans*) conventional tagging data: number of recoveries grouped by the number of years at liberty in each release year. The last column shows the recovery rate (%) in each release year.

Number of tag Atlantic Sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>)																	
Year	Releases	Recaptures	Years at liberty										Unk	ERROR	% recapt*		
			< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	10+	15+							
1950	2	1		1													50.0%
1951	1	1		1													100.0%
1952	2	2		2													100.0%
1953	1	1				1											100.0%
1955	3	2			2												66.7%
1956	2	1				1											50.0%
1957	25	2		1	1												8.0%
1958	24	2		1	1												8.3%
1959	117	1			1												0.9%
1960	806	5		3	2												0.6%
1961	1119	7		5	2												0.6%
1962	1253	10		7	3												0.8%
1963	1147	8		8													0.7%
1964	1065	6		6													0.6%
1965	1091	9		8	1												0.8%
1966	1143	17		13	2	1			1								1.5%
1967	809	13		12	1												1.6%
1968	752	10		8	2												1.3%
1969	747	7		5	1			1									0.9%
1970	598	2		1		1											0.3%
1971	1031	4		2	1	1											0.4%
1972	912	6		3	3												0.7%
1973	898	17		7	8			1						1			1.9%
1974	864	10		4	4	2											1.2%
1975	979	17		14	3												1.7%
1976	1440	22		15	7												1.5%
1977	1374	32		24	4	1	2			1							2.3%
1978	1535	32		18	11	2								1			2.1%
1979	1838	37		23	4	5	2	1							2		2.0%
1980	2048	38		24	9	2	1	1						1			1.9%
1981	1783	43		34	4	4	1										2.4%
1982	1589	32		20	7	2	2	1									2.0%
1983	1790	13		8	4	1											0.7%
1984	2176	32		16	7	4	2	1		2							1.5%
1985	1894	41		26	8	3		2		2							2.2%
1986	2215	43		31	8	4											1.9%
1987	1987	46		24	10	6	3			3							2.3%
1988	2436	50		30	7	4	4	2		3							2.1%
1989	2075	48		23	17	7		1									2.3%
1990	3353	85		48	23	6	6	1		1							2.5%
1991	3745	114		51	41	15	2	3		2							3.0%
1992	4891	131		73	41	11	2	1		3							2.7%
1993	4639	119		77	28	10		1		3							2.6%
1994	3994	83		50	14	9	6	1		3							2.1%
1995	3462	86		48	23	7	6	1		1							2.5%
1996	3434	112		60	30	15	2	3		2							3.3%
1997	3267	95		49	26	12	5	2		1							2.9%
1998	2900	94		46	28	11	4	1		1					3		3.2%
1999	2761	99		62	23	11	2			1							3.6%
2000	1925	33		19	7	7											1.7%
2001	1905	31		17	8	2	2	2									1.6%
2002	1569	23		17	4	1	1										1.5%
2003	882	14		9	4	1											1.6%
2004	439	18		9	7	1									1		4.1%
2005	437	23		17	6												5.3%
2006	8	8		8													100.0%
2011	5	1		1													20.0%
2017	3	2		2													66.7%
2018	2	2		1		1											100.0%
2019	1148	25		22	2	1											2.2%
2020	1037	16		14	2												1.5%
2021	366	21		18	1										2		5.7%
(blank)	140	105												105			75.0%
Grand Total	87883	2010		1145	464	173	57	26	29	3	2			105		6	2.3%

Table 7. Criteria table for available abundance indices for the (a) East and (b) West Atlantic sailfish stocks in 2023.

(a) East stock

Use in stock assessment?	YES	YES	YES	YES	YES	YES
SCRS Doc No.	SCRS/2023/106	SCRS/2023/109	ICCAT 2016	SCRS/2023/079	SCRS/2023/105	SCRS/2023/082
Index Name:	Senegal Artisanal	Japan Longline	Japan Longline historical	Spain Longline	CTP LL Update	Portugal Longline
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	Artisanal fleet	logbooks	Task2	voluntary scientific reporting fleet, observer data	logbooks	Observers, self-sampling and port sampling
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	No	No	No	Yes	Yes	Yes
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?				71-80%	91-100%	0-10%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Incomplete	Sufficient	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Mixed	Well	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	Yes	NA	Yes	Yes
Data classifications appropriate?		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl NE	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Atl NE
Data resolution level		OTH	OTH	trip	Set	OTH
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	6-10	6-10	6-10	1-5	6-10	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	11-20 years	11-20 years
Are other indices available for the same time period?	None	None	Few	Many	Many	Many
Are other indices available for the same geographic range?	None	Few	Few	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Variable	Variable	Variable	Medium	Medium	High
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility		Likely	Likely	Unlikely	Unlikely	Possible
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?						
For 19: Is the survey design clearly described?						
Other Comments		100 knot is used as station				

Table 7. Continued.

(b) West stock

<i>West Atlantic stock</i>											
Use in stock assessment?	To be used in SA	To be used in SA	To be used in SA	Not to be used in SA	To be used in SA	To be used in SA	Not to be used in SA	To be used in SA	To be used in SA	To be used in SA	To be used in SA
Notes		Index include a FP correct and Split for Q in year 2005 (Jabba only)			Exclude first year of data			NOT SPLIT of JPN INDEX / exclude 2005 yr point			
SCRS Doc No.	SCRS/2020/	SCRS/2020/098	SCRS/2014/065	SCRS/2023/063	SCRS/2023/064	SCRS/2023/092	SCRS/2023/093	SCRS/2023/110	ICCAT 2016	SCRS/2023/079	SCRS/2023/105
Index Name:	USALL	U.S. Rod&Reel	Venezuela Rod&Reel	Venezuela Gillnet	Venezuela Longline	Brazil Longline	Brazil Sports	Japan Longline	Japan Longline historical	Spain Longline	CTP LL Update
Data Source (state if based on logbooks, observer data etc)	observers	tournament logbooks	Port master	Port sampler	Observer data	logbooks	fishing tournaments	logbooks	Task2	voluntary scientific reporting fleet, observer data	logbooks
Do the authors indicate the percentage of total effort of the fleet the CPUE data represents?	Yes	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes
If the answer to 1 is yes, what is the percentage?	0-10%		91-100%	91-100%	0-10%					71-80%	91-100%
Are sufficient diagnostics provided to assess model performance??	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Sufficient	Incomplete	Sufficient	Sufficient
How does the model perform relative to the diagnostics ?	Well	Well	Well	Well	Mixed	Well	Well	Well	Mixed	Well	Well
Documented data exclusions and classifications?	Yes	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes
Data exclusions appropriate?	Yes	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	NA	Yes
Data classifications appropriate?	Yes	Yes	NA	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Geographical Area	Atl NW	Atl NW	Localised (< 10 x 10 degrees)	Localised (< 10 x 10 degrees)	Tropical	Atl SW	Atl SW	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Atlantic
Data resolution level	Set	OTH	trip	Set	Set	Set	OTH	OTH	OTH	trip	Set
Ranking of Catch of fleet in TINC database (use data catalogue)	11 or more	1-5	11 or more	1-5	1-5	1-5	11 or more	6-10	6-10	1-5	6-10
Length of Time Series	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	longer than 20 years	11-20 years	11-20 years
Are other indices available for the same time period?	Few	Few	Few	Many	Many	None	None	None	Few	Many	Many
Are other indices available for the same geographic range?	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Few	Few
Does the index standardization account for Known factors that influence catchability/selectivity? (eg. Type of hook, bait type, depth etc.)	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Estimated annual CV of the CPUE series	Medium	Variable	Variable	Medium	High	Variable	Medium	Variable	Variable	Medium	Medium
Annual variation in the estimated CPUE exceeds biological plausibility	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Possible	Likely	Possible	Unlikely	Unlikely
Is data adequate for standardization purposes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Is this standardised CPUE time series continuous?	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
For fisheries independent surveys: what is the survey type?											
For 19: Is the survey design clearly described?											
Other Comments			Tournament data. standard error and mean.					100 knot is used as station			

Table 8. Available abundance indices for the (a) East and (b) West Atlantic sailfish stock assessments in 2023.

(a) East stock

Name	Côte d'Ivoire Artisanal		Senegal Artisanal		Ghana Artisanal		Japan Longline		Japan Longline historical		Spain Longline		Chinese-Taipei Longline		Portugal Longline	
SCRS Doc No.	CIV-AR 2016		SEN-AR		GHA-AR 2016		JPN-LL		JPN-LL hist		SPN-LL		CTP-LL		PRT-LL	
Catch Units	Konan et al. 2010		SCRS/2023/106		SCRS/P/2016/027		SCRS/2023/109		2009 assessment		SCRS/2023/079		SCRS/2023/105		SCRS/2023/089	
Effort Units	Number		Number		Number		Number		Weight		Weight		Number		Weight	
Year	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV	CPUE	CV
1960									0.736							
1961									5.036							
1962									1.08							
1963									0.778							
1964									2.405							
1965									2.028							
1966									1.951							
1967									0.66							
1968									1.80							
1969									2.85							
1970									4.27							
1971									1.09							
1972									1.01							
1973									0.58							
1974						0.21			0.47							
1975						0.86			0.45							
1976						0.96			0.61							
1977						0.11			0.38							
1978						0.16			0.69							
1979						0.21			0.26							
1980						0.18			0.53							
1981			0.18	0.11		0.09			0.33							
1982			0.27	0.08		0.94			1.08							
1983			0.14	0.15					0.42							
1984			0.09	0.23		0.20			1.15							
1985			0.12	0.17		0.18			0.64							
1986			0.19	0.12		0.51			0.67							
1987			0.42	0.05		0.26			0.49							
1988	0.61		0.30	0.07		4.67			0.48							
1989	0.30		0.39	0.06		0.03			0.40							
1990	0.35		0.43	0.05		1.53			0.25							
1991	0.40		0.37	0.06		3.31			0.20							
1992	0.18		0.32	0.06		1.93			0.21							
1993	0.18		0.15	0.16		1.86			0.38							
1994	0.24		0.14	0.15		1.63	0.41	0.14								
1995	0.12		0.16	0.13		0.78	0.56	0.15								
1996	0.11		0.40	0.05		2.39	0.38	0.15								
1997	0.19		0.35	0.06		1.29	0.26	0.18								
1998	0.16		0.44	0.05		0.82	0.46	0.15								
1999	0.25		0.29	0.07		0.56	0.44	0.18							5.77	0.22
2000	0.11		0.53	0.04		0.37	0.58	0.17							2.08	0.31
2001	0.18		0.68	0.03		0.94	0.50	0.27			0.23	0.46			1.85	0.36
2002	0.20		0.52	0.04		1.76	0.98	0.18			1.24	0.40			2.26	0.32
2003	0.10		0.76	0.03		2.22	0.65	0.16			0.81	0.42			0.90	0.48
2004	0.20		0.25	0.08		0.82	1.03	0.15			0.79	0.43			1.65	0.43
2005	0.20		0.29	0.07		1.33	0.89	0.13			0.99	0.44			1.12	0.28
2006	0.20		0.10	0.20		0.70	0.72	0.14			1.17	0.41			0.36	0.31
2007	0.25		0.15	0.13		0.65	0.56	0.11			1.40	0.41			0.41	0.32
2008			0.22	0.09		0.61	0.88	0.09			1.84	0.39			0.18	0.43
2009			0.15	0.13		1.53	0.60	0.10			1.99	0.38	0.07	0.18	0.34	0.33
2010			0.14	0.14			0.97	0.11			1.59	0.38	0.06	0.18	0.09	0.67
2011			0.11	0.18		0.50	1.34	0.10			1.34	0.38	0.07	0.18	0.83	0.29
2012			0.11	0.17		0.71	2.05	0.11			2.49	0.38	0.09	0.17	0.71	0.28
2013			0.05	0.40		0.20	2.45	0.14			4.22	0.37	0.10	0.19	0.57	0.31
2014			0.02	1.25			1.33	0.19			4.62	0.36	0.07	0.19	1.17	0.24
2015			0.04	0.58			1.26	0.28			6.10	0.36	0.07	0.19	1.35	0.24
2016			0.11	0.19			1.41	0.24			2.83	0.38	0.09	0.19	1.22	0.38
2017			0.33	0.06			0.76	0.21			3.10	0.37	0.06	0.19	2.04	0.26
2018			0.13	0.17			1.43	0.21			2.42	0.39	0.05	0.20	0.65	0.38
2019			0.06	0.35			1.62	0.23			2.42	0.38	0.05	0.22	1.51	0.27
2020			0.01	1.77			1.74	0.22					0.09	0.21		
2021			0.04	0.67			1.75	0.20					0.11	0.23		

SAILFISH DATA PREPARATORY AND STOCK ASSESSMENT MEETING, ONLINE, 2023

Table 8. Continued.

(b) West stock

Name	U.S. Pelagic Longline		U.S. Rod&Reel		Venezuela Rod&Reel		Venezuela Gillnet		Venezuela Longline		Brazil Longline		Brazil Sports		Japan Longline		Japan Longline historical		Spain Longline		Chinese-Taipei Longline	
	US-LL	US-RR	VEN-RR	VEN-GN	VEN-LL	BRA-LL	BRA-SP	JPN-LL	JPN-LL hist	SPN-LL	CTP-LL											
SCRS Doc No.	SCRS/2023/103	SCRS/2023/098	SCRS/2014/065	SCRS/2023/063	SCRS/2023/064	SCRS/2023/092	SCRS/2023/093	SCRS/2023/110	2009 assessment	SCRS/2023/079	SCRS/2023/105											
Catch Units	Number	Number	Number	Weight	Number	Number	Number	Number	Weight	Weight	Number											
Effort Units																						
Year	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV	CPIUE	CV
1960					0.33												0.80					
1961																	1.10					
1962					0.27												1.40					
1963					0.12												1.36					
1964					0.16												1.53					
1965					0.18												1.87					
1966					0.38												1.97					
1967					0.22												2.22					
1968					0.3												3.31					
1969					0.3												2.27					
1970					0.25												2.16					
1971					0.37												1.44					
1972			1.43	0.11	0.31												1.18					
1973			2.42	0.15	0.26												1.40					
1974			1.26	0.08	0.25												1.38					
1975			2.70	0.14	0.15												0.75					
1976			2.50	0.14	0.2												0.75					
1977			2.66	0.15	0.09												1.67					
1978			2.80	0.15	0.06												1.25					
1979			2.29	0.13	0.06												1.15					
1980			2.58	0.14	0.09												0.93					
1981			1.90	0.15	0.08												1.29					
1982			0.89	0.09	0.04												1.31					
1983			0.70	0.05	0.12												1.35					
1984			0.81	0.03	0.21												1.00					
1985			0.80	0.03	0.17												0.75					
1986			1.99	0.08	0.10												0.84					
1987			1.08	0.04	0.17				4.68	0.83							0.93					
1988			1.18	0.04	0.09				1.26	1.08							0.69					
1989			0.83	0.03	0.12				1.24	0.90							0.51					
1990			1.29	0.05					0.71	1.00							0.38					
1991			1.09	0.04	0.04		28.72	0.67	0.96	0.74							0.61					
1992			1.33	0.05	0.07		11.51	0.55	0.78	0.81							0.52					
1993	1.63	0.17	2.13	0.10			22.29	0.74	0.27	1.05							0.47					
1994	0.67	0.22	2.21	0.10	0.08		24.95	0.53	0.57	0.86	1.12	0.14			0.62	0.55						
1995	0.74	0.19	1.71	0.07	0.05		31.91	0.52	0.53	0.86	1.21	0.11			0.25	1.07						
1996	1.36	0.21	2.19	0.09	0.02		24.67	0.52	0.55	0.81	0.43	0.15			0.18	0.83						
1997	1.34	0.21	2.16	0.09	0.01		31.71	0.47	0.44	0.92	0.79	0.06			0.25	0.63						
1998	0.33	0.27	3.99	0.24	0.02		36.30	0.52	0.54	0.75	0.79	0.07			0.41	0.60						
1999	1.80	0.19	3.37	0.14	0.01		40.24	0.51	1.53	0.63	1.06	0.05			0.91	0.48						
2000	1.88	0.19	3.96	0.15	0.06		26.25	0.53	0.73	0.73	0.96	0.05			0.82	0.54						
2001	0.48	0.22	4.55	0.17	0.06		20.83	0.52	0.36	0.93	1.25	0.05	1.35	0.50	0.76	0.42			4.42	0.38		
2002	0.43	0.23	5.23	0.18			16.17	0.57	0.46	0.99	1.25	0.06	1.48	0.21	0.47	0.55			5.71	0.31		
2003	0.30	0.22	5.12	0.17			26.62	0.53	0.42	0.88	1.50	0.06	2.14	0.13	0.35	0.23			4.80	0.36		
2004	0.50	0.18	5.93	0.19			37.57	0.51	0.47	0.85	0.96	0.06	1.29	0.22	0.40	0.25			2.68	0.40		
2005	1.45	0.15	7.07	0.23			32.51	0.52	0.50	0.81	0.85	0.05	1.42	0.23	3.05	0.26			5.07	0.39		
2006	0.86	0.19	8.69	0.27			25.90	0.52	0.88	0.68	1.11	0.06	1.86	0.16	1.08	0.50			4.50	0.36		
2007	0.80	0.16	6.21	0.19			34.77	0.51	2.71	0.57	0.83	0.05	1.16	0.26	0.20	0.63			5.93	0.36		
2008	1.14	0.14	9.34	0.29			20.99	0.52	0.88	0.75	0.89	0.06	1.61	0.22	0.88	0.30			8.55	0.30		
2009	1.17	0.14	9.95	0.33			18.31	0.52	0.67	0.92	1.28	0.05	0.56	0.68	0.76	0.29			9.77	0.29	0.08	0.23
2010	0.97	0.15	13.80	0.47			20.32	0.52	0.78	0.92	1.06	0.06	0.35	0.22	0.65	0.28			9.70	0.28	0.12	0.24
2011	1.11	0.15	11.06	0.39			16.85	0.52	0.91	0.87	1.02	0.05	0.24	0.38	1.44	0.14			8.75	0.30	0.11	0.21
2012	1.51	0.14	11.31	0.40			30.05	0.52	1.39	0.82	0.89	0.07	0.21	0.54	0.80	0.21			8.63	0.32	0.12	0.21
2013	0.85	0.14	8.92	0.34			20.36	0.52	1.25	0.78	1.45	0.16	1.12	0.16	0.83	0.40			13.77	0.31	0.10	0.23
2014	1.00	0.14	9.08	0.35			20.33	0.53	0.68	0.97	0.81	0.11	0.45	0.27	1.35	0.36			8.59	0.34	0.05	0.24
2015	0.79	0.16	7.56	0.34			16.10	0.51	0.79	0.98	0.63	0.13	0.83	0.26	1.14	0.40			10.97	0.31	0.07	0.21
2016	1.48	0.13	5.73	0.25			12.60	0.51	1.81	0.71	0.61	0.10	1.09	0.17	1.84	0.56			8.05	0.31	0.05	0.20
2017	0.82	0.17	9.04	0.36			23.00	0.52	1.13	0.95	0.67	0.14	0.74	0.25	1.48	0.57			9.66	0.31	0.05	0.22
2018	1.44	0.15	10.91	0.44			20.32	0.55	1.14	0.97	0.63	0.08	1.53	0.12	2.28	0.54			9.93	0.29	0.05	0.21
2019	0.50	0.22	7.20	0.28			17.55	0.54			0.94	0.09	0.20	0.48	1.89	0.61			7.39	0.30	0.03	0.24
2020	1.43	0.22	8.06	0.34			14.34	0.53			1.15	0.08	0.38	0.28	1.32	0.58					0.08	0.22
2021	0.59	0.27	4.43	0.19			25.77	0.54			0.89	0.12			1.60	0.64					0.07	0.27
2022	0.64	0.22					23.61	0.51			0.82	0.10										

Table 9. E-SAI. A list of JABBA scenarios considered by the Group for East Atlantic sailfish. The S1 scenario in bold is the selected model by the Group.

Scenarios	JABBA model descriptions
S1	All CPUE excluding the Côte d'Ivoire and Ghana artisanal indices and r -prior based on Cerdaneres-Ladronetal (2011).
S2	S1 scenario with the Côte d'Ivoire and Ghana (2 blocks defined in the 2016 stock assessment) artisanal indices
S3	S1 scenario with replacing r prior and $B/B_{MSY}=1$ (very close) used in 2016 stock assessment (Schaefer production model, BSP model).
S4	S1 but data up to 2014 which is the terminal year of the 2016 stock assessment (retrospective analysis with minus 7 years).
S5	S3 but data up to 2014 which is the terminal year of the 2016 stock assessment (retrospective analysis with minus 7 years).

Table 10. E-SAI. Summary of Mohn's rho models of the considered JABBA scenarios for East Atlantic sailfish. The S1 scenario in bold is the selected model by the Group.

Model	B	F	B/B_{MSY}	F/F_{MSY}	MSY
S1	0.043	-0.040	0.060	-0.051	-0.004
S2	-0.011	0.013	0.005	0.002	-0.005
S3	0.004	-0.003	0.052	-0.037	-0.015
S4	0.011	0.004	0.027	0.012	-0.028
S5	-0.021	0.029	-0.070	0.130	-0.044

Table 11. W-SAI. A list of JABBA scenarios considered by the Group for the West Atlantic sailfish. The S5 scenario in bold is the selected model by the Group.

Scenarios	JABBA model descriptions
S1	All CPUEs with fishing power catchability correction for the US-RR index, and r -prior based on growth-Ehrhardt and Deleveau (2006)
S2	All CPUEs with time-block (1972-2005 and 2006-2021) for the US-RR index, and r -prior based on growth-Ehrhardt and Deleveau (2006)
S3	S1 scenario without the US-RR index
S4	S2 scenario with replacing new r prior: r -prior based on growth Cerdaneres-Ladronetal (2011) used in the 2016 stock assessment.
S5	S3 scenario with replacing new r prior: r -prior based on growth Cerdaneres-Ladronetal (2011) used in the 2016 stock assessment.

Table 12. W-SAI. Summary of Mohn's rho statistic models computed for a retrospective evaluation period of five years for the West Atlantic sailfish. S5 scenario in bold is the selected model by the Group.

Model	B	F	B/B_{MSY}	F/F_{MSY}	MSY
S1	-0.062	0.067	-0.054	0.063	-0.014
S2	-0.010	0.014	-0.037	0.031	-0.007
S3	0.006	-0.005	0.012	-0.008	0.004
S4	-0.016	0.021	-0.031	0.031	-0.007
S5	0.011	-0.009	0.002	-0.009	0.001

Table 13. W-SAI. West Atlantic sailfish fleet structure in Stock Synthesis.

Fleet ID	Label	Time Period	Description
1	Gillnet	1986-2021	All gillnets in West Atlantic
2	Longline	1956-2021	All longlines in West Atlantic
3	Rod_Reel	1960-2021	All rod and reel in West Atlantic
4	Other	1970-2020	All other gears in West Atlantic

Table 14. W-SAI. Stock Synthesis Model 6 parameter estimates for West Atlantic sailfish.

Label	Value	Phase	Parm_StDev	Gradient	Pr_type	Prior	Pr_SD
NatM_uniform_Fem_GP_1	0.35	-2			Normal	0.2	0.04
L_at_Amin_Fem_GP_1	74	-3			No_prior		
L_at_Amax_Fem_GP_1	198.171	-1			No_prior		
VonBert_K_Fem_GP_1	0.36	-3			No_prior		
SD_young_Fem_GP_1	10	-3			No_prior		
SD_old_Fem_GP_1	20	-3			No_prior		
Wtlen_1_Fem_GP_1	1.14E-06	-2			Normal	1.14E-06	0.8
Wtlen_2_Fem_GP_1	3.2683	-2			Normal	3.2683	0.8
Mat50%_Fem_GP_1	146.12	-3			No_prior		
Mat_slope_Fem_GP_1	-0.10491	-3			No_prior		
Eggs/kg_inter_Fem_GP_1	1	-3			No_prior		
Eggs/kg_slope_wt_Fem_GP_1	0	-3			No_prior		
CohortGrowDev	1	-1			Normal	1	1
FracFemale_GP_1	0.5	-99			No_prior		
SR_LN(R0)	6.17624	-1			No_prior		
SR_BH_steep	0.731843	-1			Full_Beta	0.7	0.07
SR_sigmaR	0.6	-4			No_prior		
SR_regime	0	-4			No_prior		
SR_autocorr	0	-99			No_prior		
Main_RecrDev_1970	0.055273				dev		
Main_RecrDev_1971	-0.12975				dev		
Main_RecrDev_1972	-0.39802				dev		
Main_RecrDev_1973	-0.13967				dev		
Main_RecrDev_1974	-0.1079				dev		
Main_RecrDev_1975	-0.24729				dev		
Main_RecrDev_1976	-0.28347				dev		
Main_RecrDev_1977	0.240001				dev		
Main_RecrDev_2010	-0.10055				dev		
Main_RecrDev_2011	-0.61425				dev		
Main_RecrDev_2012	-0.4207				dev		
Main_RecrDev_2013	-0.05025				dev		
Main_RecrDev_2014	0.316639				dev		
Main_RecrDev_2015	0.057988				dev		
Main_RecrDev_2016	-0.19501				dev		
Main_RecrDev_2017	0.677319				dev		
Main_RecrDev_2018	-0.40705				dev		
Main_RecrDev_2019	0.03751				dev		
Late_RecrDev_2020	-0.08002				dev		
Late_RecrDev_2021	0				dev		
Size_DbN_peak_Gillnet_1(1)	163.78	-2			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Gillnet_1(1)	-15	-3			Normal	-15	0.3
Size_DbN_ascend_se_Gillnet_1(1)	0.00884	-2			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Gillnet_1(1)	0.009536	-4			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Gillnet_1(1)	-7.98304	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Gillnet_1(1)	0.999924	-6			No_prior		
Size_DbN_peak_Longline_2(2)	168.607	-2			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Longline_2(2)	-15	-3			Normal	-15	0.3
Size_DbN_ascend_se_Longline_2(2)	6.50731	-2			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Longline_2(2)	5.00928	-4			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Longline_2(2)	-15	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Longline_2(2)	-3.59107	-6			No_prior		
Size_DbN_peak_Rod_Reel_3(3)	170.692	-4			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Rod_Reel_3(3)	14	-3			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Rod_Reel_3(3)	6.81975	-4			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Rod_Reel_3(3)	4	-4			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Rod_Reel_3(3)	-15	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Rod_Reel_3(3)	9	-6			No_prior		
minage@sel=1_Gillnet_1(1)	1	-99			No_prior		
maxage@sel=1_Gillnet_1(1)	20	-99			No_prior		
Size_DbN_peak_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	171.745	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	156.927	-1			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	-15	-1			Normal	-15	0.45
Size_DbN_top_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	-15	-1			Normal	-15	0.45
Size_DbN_ascend_se_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	4.90132	-1			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	3.24373	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	4.61473	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	5.61911	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	-8.30375	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	-8.82104	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_1950	-2.73003	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Gillnet_1(1)_BLK4repl_2011	-5.49271	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	158.806	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	172.79	-1			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	-12.9218	-1			Normal	-12.9218	2.6
Size_DbN_top_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	-15	-1			Normal	-15	0.45
Size_DbN_ascend_se_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	5.38689	-1			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	6.32218	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	5.71779	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	3.92617	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	-5.63723	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	-5.72281	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1950	-2.53207	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Longline_2(2)_BLK2repl_1991	-0.17912	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	164.811	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	166.435	-1			No_prior		
Size_DbN_peak_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	157.762	-1			No_prior		
Size_DbN_top_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	-15	-1			Normal	-15	0.36
Size_DbN_top_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	-15	-1			Normal	-15	0.3
Size_DbN_top_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	15	-3			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	5.54966	-1			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	5.22914	-1			No_prior		
Size_DbN_ascend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	-5	-1			Normal	-5	0.2
Size_DbN_descend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	4.81669	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	4.46651	-1			No_prior		
Size_DbN_descend_se_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	4.81975	-4			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	-4.67217	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	-6.32513	-1			No_prior		
Size_DbN_start_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	-5.72373	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1950	-2.72861	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1988	-0.82233	-1			No_prior		
Size_DbN_end_logit_Rod_Reel_3(3)_BLK3repl_1999	9.43741	-6			No_prior		

Table 15. E-SAI. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated with the 95% credibility intervals (5% LCI and 95% UCI) of parameters for the final JABBA model (S1) for the East Atlantic sailfish stock.

	<i>Median</i>	<i>LCI</i>	<i>UCI</i>
<i>K</i>	23,000	17,418	32,043
<i>r</i>	0.263541	0.199789	0.342175
<i>psi</i>	0.992906	0.962329	0.999711
<i>sigma.proc</i>	0.169	0.107	0.206
<i>m</i>	0.907	0.907	0.907
Fmsy	0.291	0.22	0.377
B _{MSY}	8,051.83	6,097.88	11,217.83
MSY	2,336.67	2,002.52	2,833.38
B _{MSY} /K	0.35	0.35	0.35
B ₁₉₅₇ /K	0.967	0.702	1.266
B ₂₀₂₁ /K	0.641	0.398	1.007
B ₂₀₂₁ /Bmsy	1.831	1.138	2.878
F ₂₀₂₁ /Fmsy	0.362	0.212	0.585

Table 16. E-SAI. Biomass, B/B_{MSY} and F/F_{MSY} estimated for the East Atlantic sailfish stock in the final JABBA model (S1).

Year	Biomass JABBA			B/Bmsy JABBA			F/Fmsy JABBA		
	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI	Median	95%LCI	95%UCI
1957	22226	14600	33866	2.762	2.005	3.616	0.011	0.008	0.016
1958	21847	13637	33959	2.715	1.831	3.655	0.005	0.004	0.008
1959	21579	13284	33706	2.676	1.773	3.658	0.001	0.000	0.001
1960	21400	13189	33415	2.662	1.782	3.621	0.008	0.006	0.012
1961	23019	14545	35134	2.862	1.932	3.748	0.026	0.019	0.039
1962	21642	13414	33688	2.694	1.792	3.627	0.035	0.024	0.052
1963	21171	13059	32855	2.635	1.736	3.607	0.037	0.026	0.057
1964	22452	13987	34271	2.786	1.878	3.709	0.040	0.029	0.061
1965	22534	14103	34334	2.806	1.878	3.719	0.121	0.087	0.184
1966	21722	13497	33597	2.699	1.803	3.668	0.085	0.060	0.130
1967	20861	12867	32342	2.586	1.703	3.565	0.140	0.097	0.215
1968	21758	13443	33557	2.700	1.782	3.654	0.146	0.102	0.224
1969	22328	13832	34765	2.782	1.844	3.717	0.148	0.104	0.225
1970	21840	13584	34115	2.723	1.789	3.688	0.099	0.068	0.152
1971	19545	12235	31083	2.425	1.602	3.469	0.161	0.109	0.247
1972	17515	10995	27952	2.176	1.405	3.207	0.171	0.113	0.263
1973	16013	9985	25456	1.995	1.260	2.971	0.144	0.094	0.224
1974	15587	10115	24390	1.938	1.246	2.889	0.788	0.523	1.203
1975	13331	9060	20779	1.663	1.098	2.459	1.358	0.910	1.992
1976	10212	6776	16880	1.277	0.841	1.940	1.812	1.167	2.663
1977	7163	3982	13276	0.888	0.528	1.502	0.703	0.404	1.168
1978	8259	5006	14556	1.029	0.641	1.672	1.054	0.633	1.638
1979	8087	5040	14241	1.005	0.642	1.631	1.379	0.823	2.119
1980	7553	4458	13579	0.936	0.572	1.554	0.946	0.556	1.519
1981	8168	4947	14363	1.016	0.630	1.634	0.878	0.530	1.392
1982	9190	5710	15925	1.144	0.733	1.798	1.050	0.638	1.608
1983	8856	5579	15472	1.107	0.718	1.752	1.438	0.868	2.168
1984	7858	4527	14539	0.979	0.595	1.617	1.075	0.615	1.727
1985	7659	4335	14046	0.948	0.573	1.572	1.025	0.587	1.695
1986	7513	4269	13826	0.934	0.555	1.555	0.949	0.535	1.576
1987	7323	4265	13372	0.911	0.552	1.518	1.208	0.683	1.956
1988	6520	3635	12344	0.809	0.484	1.385	1.120	0.615	1.866
1989	5988	3328	11358	0.740	0.442	1.280	0.992	0.538	1.642
1990	5633	3245	10523	0.697	0.424	1.197	1.428	0.780	2.307
1991	4838	2650	9339	0.599	0.352	1.071	1.055	0.563	1.776
1992	4802	2792	9281	0.595	0.364	1.039	1.279	0.685	2.067
1993	4593	2660	8920	0.571	0.344	0.997	1.371	0.731	2.227
1994	4238	2426	8235	0.526	0.311	0.943	0.962	0.507	1.588
1995	4563	2634	8696	0.567	0.341	0.985	0.936	0.501	1.540
1996	4417	2582	8465	0.549	0.328	0.964	1.475	0.781	2.432
1997	3947	2191	7985	0.491	0.276	0.920	1.178	0.599	2.052
1998	4597	2575	8890	0.573	0.329	1.022	1.025	0.541	1.739
1999	5160	2959	9730	0.641	0.373	1.115	0.900	0.490	1.509
2000	6112	3712	10962	0.762	0.465	1.255	1.119	0.645	1.793
2001	6350	3988	11226	0.790	0.494	1.285	1.534	0.893	2.362
2002	6885	4234	12325	0.857	0.537	1.388	1.181	0.682	1.860
2003	6861	4239	12267	0.856	0.533	1.373	1.326	0.766	2.079
2004	7163	4356	12824	0.890	0.551	1.458	1.261	0.716	2.002
2005	7117	4228	12934	0.890	0.540	1.462	1.078	0.608	1.744
2006	7063	4173	12943	0.879	0.531	1.443	0.940	0.531	1.529
2007	7383	4447	13241	0.921	0.560	1.482	1.205	0.692	1.943
2008	7783	4585	14335	0.968	0.585	1.605	0.993	0.560	1.612
2009	8342	4929	15026	1.038	0.628	1.676	0.886	0.505	1.433
2010	9083	5374	16230	1.132	0.687	1.806	0.705	0.410	1.144
2011	11028	6586	19682	1.374	0.841	2.188	0.487	0.281	0.787
2012	14058	8459	25000	1.756	1.078	2.821	0.390	0.225	0.637
2013	15148	9047	27338	1.884	1.155	3.053	0.305	0.174	0.500
2014	13024	7818	23356	1.623	0.983	2.606	0.308	0.176	0.502
2015	12507	7470	22231	1.560	0.950	2.486	0.343	0.201	0.560
2016	12388	7472	21955	1.547	0.945	2.454	0.401	0.234	0.649
2017	10955	6488	19470	1.365	0.813	2.181	0.515	0.299	0.843
2018	10553	6217	19007	1.315	0.783	2.120	0.311	0.178	0.514
2019	11621	6953	20595	1.451	0.880	2.297	0.598	0.349	0.973
2020	12970	7777	23242	1.624	0.987	2.588	0.318	0.185	0.518
2021	14690	8905	25820	1.831	1.138	2.878	0.362	0.212	0.585

Table 17. W-SAI. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated with the 95% credibility intervals (5% LCI and 95% UCI) of parameters for the final JABBA model (S5) for West Atlantic sailfish stock.

	Median	LCI	UCI
<i>K</i>	15484.13	11439.93	22711.83
<i>r</i>	0.268507	0.197131	0.354176
<i>psi</i>	0.992695	0.962536	0.999751
<i>sigma.proc</i>	0.181	0.135	0.208
<i>m</i>	0.907	0.907	0.907
Fmsy	0.296	0.217	0.39
B _{MSY}	5420.648	4004.864	7950.905
MSY	1612.323	1357.427	1967.759
B _{MSY} /K	0.35	0.35	0.35
B ₁₉₅₇ /K	0.908	0.638	1.246
B ₂₀₂₁ /K	0.334	0.206	0.522
B ₂₀₂₁ /Bmsy	0.955	0.588	1.491
F ₂₀₂₁ /Fmsy	0.585	0.364	0.952

Table 18. W-SAI. B/B_{MSY} and F/F_{MSY} estimated for the West Atlantic sailfish stock in the final JABBA model (S5) and Stock Synthesis model (Model 6) and the joint stochastic results.

Contents Method	B/B _{msy} or SSB/SSB _{msy}									F/F _{msy}								
	JABBA			Stock Synthesis			joint results			JABBA			Stock Synthesis			joint results		
Year	median	95%LCI	95%UCI	median	95%LCI	95%UCI	median	95%LCI	95%UCI	median	95%LCI	95%UCI	median	95%LCI	95%UCI	median	95%LCI	95%UCI
1957	2.59	1.82	3.56	4.32	3.20	5.85	3.31	1.67	5.60	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02
1958	2.39	1.56	3.44	4.32	3.20	5.85	3.18	1.50	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1959	2.15	1.40	3.15	4.26	3.16	5.77	2.92	1.41	5.52	0.06	0.04	0.08	0.04	0.03	0.05	0.04	0.03	0.08
1960	1.90	1.33	2.67	4.15	3.09	5.60	3.00	1.59	5.36	0.10	0.07	0.15	0.08	0.07	0.10	0.09	0.07	0.14
1961	2.12	1.51	2.91	4.05	3.02	5.45	3.09	1.76	5.23	0.10	0.07	0.14	0.08	0.07	0.10	0.09	0.07	0.13
1962	2.32	1.67	3.16	3.98	2.97	5.34	3.09	1.81	5.12	0.09	0.07	0.13	0.08	0.07	0.10	0.09	0.07	0.12
1963	2.37	1.71	3.22	3.85	2.89	5.16	3.17	2.00	4.95	0.13	0.09	0.18	0.13	0.11	0.15	0.13	0.10	0.17
1964	2.60	1.90	3.47	3.60	2.72	4.79	3.23	2.26	4.60	0.21	0.15	0.29	0.24	0.20	0.29	0.23	0.16	0.29
1965	2.92	2.15	3.71	3.50	2.65	4.63	3.29	2.42	4.46	0.13	0.10	0.18	0.17	0.14	0.20	0.15	0.10	0.20
1966	3.11	2.33	3.79	3.41	2.59	4.51	3.34	2.56	4.34	0.13	0.10	0.18	0.18	0.16	0.22	0.16	0.11	0.21
1967	3.28	2.53	3.84	3.28	2.51	4.32	3.43	2.59	4.16	0.15	0.12	0.20	0.24	0.20	0.28	0.20	0.13	0.27
1968	3.53	2.82	3.91	3.22	2.46	4.23	3.27	2.49	4.07	0.14	0.11	0.19	0.21	0.18	0.24	0.18	0.11	0.24
1969	3.32	2.55	3.85	2.99	2.30	3.91	3.05	2.31	3.83	0.25	0.19	0.35	0.36	0.31	0.41	0.32	0.20	0.40
1970	3.11	2.32	3.78	2.81	2.17	3.64	2.73	2.02	3.59	0.29	0.21	0.41	0.37	0.33	0.43	0.35	0.22	0.42
1971	2.65	1.94	3.50	2.79	2.15	3.63	2.56	1.77	3.52	0.21	0.15	0.31	0.26	0.23	0.29	0.24	0.16	0.29
1972	2.32	1.69	3.19	2.78	2.09	3.72	2.53	1.74	3.57	0.18	0.12	0.25	0.21	0.19	0.24	0.20	0.13	0.25
1973	2.28	1.65	3.10	2.64	1.94	3.59	2.36	1.60	3.43	0.22	0.15	0.32	0.26	0.22	0.30	0.24	0.16	0.31
1974	2.12	1.52	2.92	2.44	1.78	3.35	2.06	1.28	3.19	0.26	0.18	0.38	0.27	0.22	0.32	0.26	0.19	0.36
1975	1.72	1.22	2.39	2.25	1.63	3.12	1.97	1.29	2.97	0.31	0.21	0.44	0.32	0.27	0.39	0.32	0.23	0.42
1976	1.72	1.21	2.37	2.10	1.51	2.92	2.05	1.47	2.85	0.28	0.19	0.40	0.37	0.30	0.44	0.33	0.21	0.43
1977	2.00	1.43	2.74	1.98	1.42	2.75	1.93	1.38	2.68	0.26	0.18	0.36	0.34	0.28	0.41	0.31	0.19	0.40
1978	1.89	1.35	2.59	1.90	1.38	2.63	1.85	1.32	2.56	0.30	0.21	0.43	0.38	0.31	0.45	0.35	0.22	0.45
1979	1.80	1.29	2.46	1.85	1.44	2.71	1.85	1.30	2.61	0.30	0.21	0.43	0.36	0.30	0.44	0.34	0.22	0.44
1980	1.74	1.24	2.41	1.98	1.45	2.71	1.93	1.39	2.66	0.32	0.22	0.46	0.41	0.34	0.50	0.38	0.24	0.49
1981	1.88	1.34	2.58	1.95	1.43	2.67	1.92	1.39	2.64	0.34	0.24	0.49	0.44	0.36	0.53	0.40	0.25	0.52
1982	1.90	1.36	2.59	1.84	1.33	2.55	1.88	1.35	2.59	0.38	0.27	0.55	0.53	0.44	0.64	0.47	0.28	0.62
1983	1.92	1.38	2.62	1.62	1.17	2.26	1.68	1.20	2.32	0.41	0.29	0.59	0.56	0.46	0.68	0.50	0.30	0.66
1984	1.73	1.24	2.38	1.53	1.12	2.11	1.52	1.10	2.10	0.41	0.28	0.59	0.51	0.42	0.62	0.48	0.30	0.62
1985	1.51	1.08	2.08	1.45	1.06	1.99	1.45	1.05	2.00	0.53	0.37	0.76	0.65	0.54	0.79	0.61	0.39	0.78
1986	1.46	1.04	2.00	1.34	0.97	1.85	1.37	0.98	1.90	0.53	0.36	0.75	0.68	0.56	0.83	0.63	0.39	0.81
1987	1.40	1.00	1.94	1.14	0.83	1.58	1.17	0.84	1.61	0.59	0.42	0.84	0.75	0.61	0.91	0.69	0.44	0.89
1988	1.19	0.86	1.64	0.93	0.67	1.29	0.97	0.69	1.35	0.65	0.45	0.93	0.80	0.65	0.98	0.74	0.48	0.96
1989	1.01	0.72	1.39	0.78	0.58	1.07	0.82	0.59	1.15	0.89	0.62	1.27	0.97	0.79	1.20	0.94	0.66	1.24
1990	0.86	0.61	1.20	0.82	0.61	1.12	0.85	0.62	1.17	0.86	0.60	1.20	0.97	0.77	1.22	0.92	0.64	1.21
1991	0.89	0.64	1.21	0.82	0.60	1.14	0.83	0.61	1.14	1.07	0.76	1.50	1.15	0.91	1.45	1.12	0.80	1.48
1992	0.84	0.61	1.15	0.72	0.51	1.01	0.73	0.52	1.02	1.18	0.82	1.66	1.23	0.96	1.56	1.21	0.87	1.62
1993	0.74	0.53	1.03	0.65	0.45	0.93	0.67	0.46	0.97	1.00	0.68	1.44	1.11	0.86	1.43	1.06	0.72	1.43
1994	0.70	0.48	1.00	0.55	0.37	0.81	0.59	0.39	0.90	1.17	0.78	1.71	1.29	0.98	1.69	1.24	0.83	1.70
1995	0.65	0.43	0.95	0.52	0.36	0.77	0.55	0.36	0.82	1.24	0.83	1.83	1.24	0.94	1.63	1.24	0.87	1.75
1996	0.57	0.38	0.85	0.53	0.36	0.79	0.56	0.37	0.85	1.32	0.88	1.92	1.32	0.99	1.75	1.32	0.92	1.84
1997	0.59	0.39	0.88	0.61	0.41	0.92	0.61	0.41	0.92	1.54	1.04	2.21	1.41	1.06	1.88	1.47	1.05	2.10
1998	0.65	0.43	0.96	0.77	0.53	1.11	0.77	0.53	1.13	1.26	0.84	1.81	1.30	0.97	1.72	1.28	0.89	1.76
1999	0.78	0.52	1.15	0.66	0.45	0.96	0.73	0.48	1.12	1.53	1.04	2.17	1.60	1.20	2.11	1.57	1.10	2.14
2000	0.81	0.55	1.18	0.61	0.40	0.93	0.61	0.40	0.93	1.64	1.14	2.30	1.61	1.21	2.13	1.63	1.17	2.22
2001	0.68	0.47	0.97	0.53	0.30	0.63	0.53	0.31	0.90	1.93	1.34	2.69	2.03	1.52	2.69	1.98	1.41	2.70
2002	0.66	0.45	0.95	0.49	0.29	0.62	0.49	0.31	0.80	1.62	1.09	2.30	1.66	1.24	2.22	1.64	1.15	2.26
2003	0.58	0.39	0.85	0.53	0.35	0.80	0.53	0.35	0.80	1.85	1.28	2.61	1.69	1.26	2.24	1.76	1.27	2.48
2004	0.58	0.39	0.84	0.63	0.42	0.94	0.63	0.42	0.94	1.69	1.16	2.36	1.62	1.22	2.15	1.65	1.18	2.27
2005	0.68	0.46	0.98	0.67	0.43	1.03	0.67	0.43	1.03	1.60	1.09	2.25	1.71	1.27	2.27	1.66	1.16	2.26
2006	0.75	0.51	1.09	0.70	0.44	1.12	0.70	0.44	1.12	1.20	0.80	1.72	1.39	1.03	1.86	1.31	0.86	1.81
2007	0.81	0.54	1.19	0.77	0.47	1.30	0.77	0.47	1.30	1.15	0.77	1.66	1.49	1.11	1.99	1.33	0.82	1.91
2008	0.94	0.63	1.37	0.81	0.48	1.39	0.81	0.48	1.39	1.00	0.66	1.45	1.40	1.04	1.87	1.21	0.71	1.79
2009	1.02	0.68	1.49	0.88	0.54	1.45	0.88	0.54	1.45	0.73	0.49	1.07	1.08	0.80	1.45	0.91	0.52	1.39
2010	1.05	0.69	1.54	0.91	0.55	1.53	0.91	0.55	1.53	0.75	0.50	1.10	1.15	0.85	1.54	0.95	0.54	1.47
2011	1.11	0.73	1.62	0.89	0.51	1.58	0.89	0.51	1.58	0.69	0.46	1.03	1.16	0.86	1.55	0.93	0.49	1.48
2012	1.15	0.76	1.68	0.88	0.49	1.62	0.88	0.49	1.62	0.52	0.35	0.78	1.01	0.75	1.35	0.76	0.37	1.28
2013	1.18	0.77	1.71	0.78	0.45	1.39	0.78	0.45	1.39	0.54	0.36	0.80	0.94	0.70	1.26	0.74	0.38	1.20
2014	1.00	0.65	1.48	0.75	0.41	1.42	0.75	0.41	1.42	0.61	0.40	0.92	1.06	0.79	1.41	0.84	0.43	1.35
2015	1.02	0.66	1.50	0.74	0.40	1.44	0.74	0.40	1.44	0.84	0.55	1.28	1.36	1.01	1.81	1.11	0.59	1.73
2016	1.03	0.66	1.53	0.77	0.45	1.39	0.77	0.45	1.39	0.88	0.58	1.34	1.35	1.01	1.81	1.14	0.62	1.72
2017	0.99	0.64	1.47	0.71	0.38	1.39	0.71	0.38	1.39	1.03	0.68	1.56	1.61	1.20	2.14	1.34	0.73	2.05
2018	1.00	0.64	1.48	0.68	0.38	1.26	0.68	0.38	1.26	1.02	0.66	1.54	1.40	1.04	1.88	1.23	0.71	1.80
2019	0.89	0.58	1.34	1.07	0.69	1.64	1.07	0.69	1.64	1.66	1.22	2.24	1.66	1.22	2.24	1.38	0.74	2.13
2020	1.00	0.65	1.52	0.78	0.43	1.39	0.78	0.43	1.39	0.58	0.36	0.95	0.95	0.63	1.42	0.76	0.39	1.32
2021	0.96	0.59	1.49	0.64	0.40	1.04	0.64	0.40	1.04									

Table 19. E-SAI. Kobe 2 Strategic Matrices for the eastern sailfish stock from the JABBA final model. Top: the probability that overfishing is not occurring ($F \leq F_{MSY}$); middle: the probability that the stock is not overfished ($B \geq B_{MSY}$); and bottom: the joint probability of being in the green quadrant of the Kobe plot (i.e., $F \leq F_{MSY}$ and $B \geq B_{MSY}$). The first column shows the constant catch scenario “CXXX” values.

(a) Probability $F \leq F_{MSY}$

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
C0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1250	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1500	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1750	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
C2000	99%	99%	98%	98%	97%	97%	96%	95%	94%	94%
C2250	98%	97%	95%	94%	92%	90%	88%	86%	84%	83%
C2336	98%	96%	94%	91%	89%	87%	84%	82%	79%	77%
C2500	97%	94%	90%	86%	83%	79%	75%	71%	68%	65%
C2750	94%	88%	82%	75%	69%	64%	58%	52%	48%	44%
C3000	90%	81%	72%	62%	54%	46%	40%	35%	30%	27%

(b) F Probability $B \geq B_{MSY}$

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
C0	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1000	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%
C1250	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
C1500	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
C1750	98%	98%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	95%	96%
C2000	98%	97%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	91%
C2250	98%	97%	95%	93%	92%	90%	88%	86%	84%	82%
C2336	98%	97%	95%	92%	90%	88%	85%	83%	81%	78%
C2500	98%	96%	94%	91%	87%	84%	80%	77%	73%	70%
C2750	98%	96%	92%	87%	82%	76%	71%	65%	60%	55%
C3000	98%	95%	89%	83%	75%	67%	60%	52%	46%	40%

(c) Probability $F \leq F_{MSY}$ and $B \geq B_{MSY}$

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
C0	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
C1000	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%
C1250	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
C1500	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
C1750	98%	98%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	95%	96%
C2000	98%	97%	96%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	91%
C2250	98%	96%	94%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	81%
C2336	98%	96%	93%	91%	88%	86%	83%	81%	78%	76%
C2500	97%	93%	90%	86%	82%	78%	74%	71%	67%	64%
C2750	94%	88%	82%	75%	69%	63%	58%	52%	48%	44%
C3000	90%	81%	72%	62%	54%	46%	40%	35%	30%	27%

Table 20. W-SAI. Kobe 2 Strategic Matrices for the western sailfish stock from the joint projections of the JABBA and Stock Synthesis final models. Top: the probability that overfishing is not occurring ($F \leq F_{MSY}$); middle: the probability that the stock is not overfished ($B \geq B_{MSY}$); and bottom: the joint probability of being in the green quadrant of the Kobe plot (i.e., $F \leq F_{MSY}$ and $B \geq B_{MSY}$)

(a) Probability $F \leq F_{MSY}$

Catch (t)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1000	75%	81%	85%	89%	91%	94%	96%	97%	99%	99%
1250	60%	63%	65%	68%	70%	72%	74%	76%	78%	80%
1500	46%	47%	47%	47%	48%	49%	48%	36%	45%	48%
1566	43%	43%	43%	43%	44%	47%	31%	31%	30%	30%

(b) F Probability $B \geq B_{MSY}$

Catch (t)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	58%	84%	95%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1000	47%	55%	62%	68%	74%	78%	83%	87%	91%	94%
1250	45%	49%	52%	54%	57%	60%	63%	66%	68%	71%
1500	43%	43%	43%	44%	45%	44%	45%	40%	43%	46%
1566	43%	42%	41%	42%	41%	44%	37%	33%	33%	33%

(c) Probability $F \leq F_{MSY}$ and $B \geq B_{MSY}$

Catch (t)	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
0	58%	84%	95%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1000	47%	55%	62%	68%	74%	78%	83%	87%	91%	94%
1250	45%	48%	50%	53%	56%	59%	62%	64%	67%	70%
1500	41%	40%	40%	41%	41%	44%	38%	33%	41%	40%
1566	40%	38%	37%	37%	40%	36%	29%	29%	29%	28%

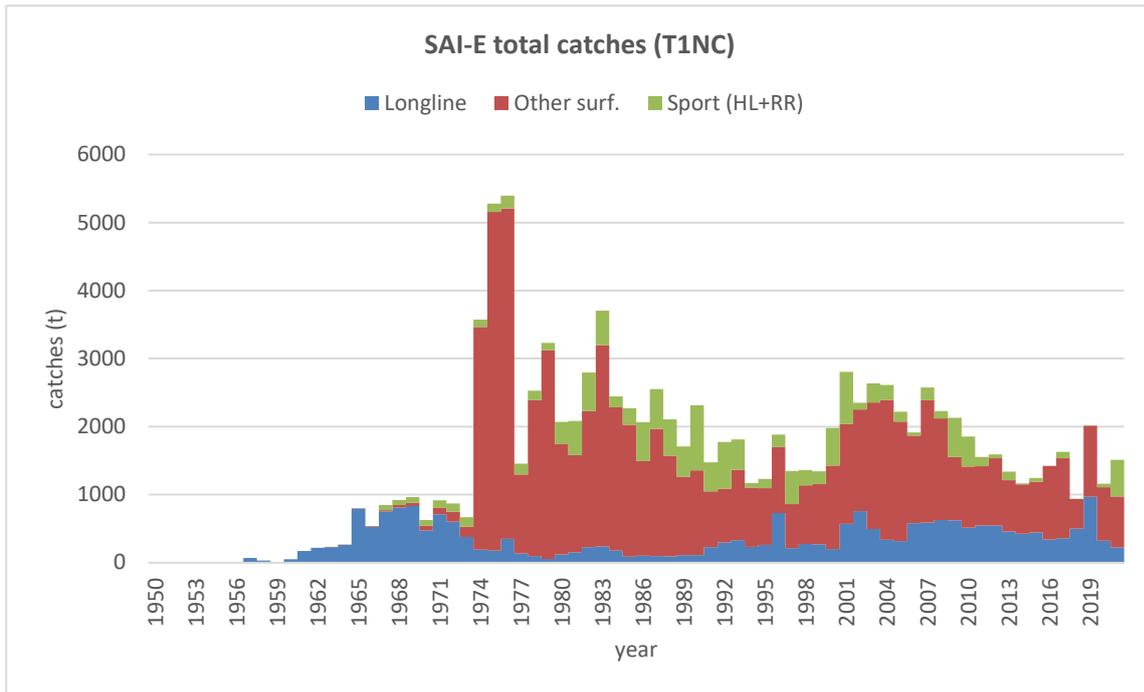


Figure 1. SAI-E catches (t) in Task 1.

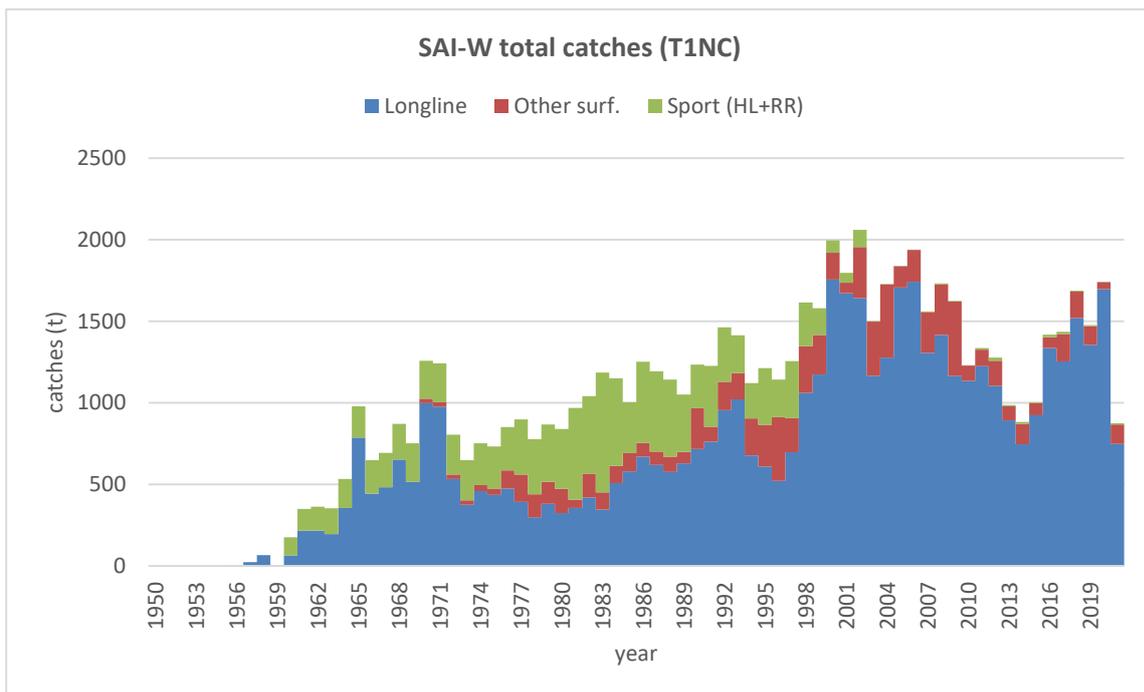


Figure 2. SAI-W catches (t) in Task 1.

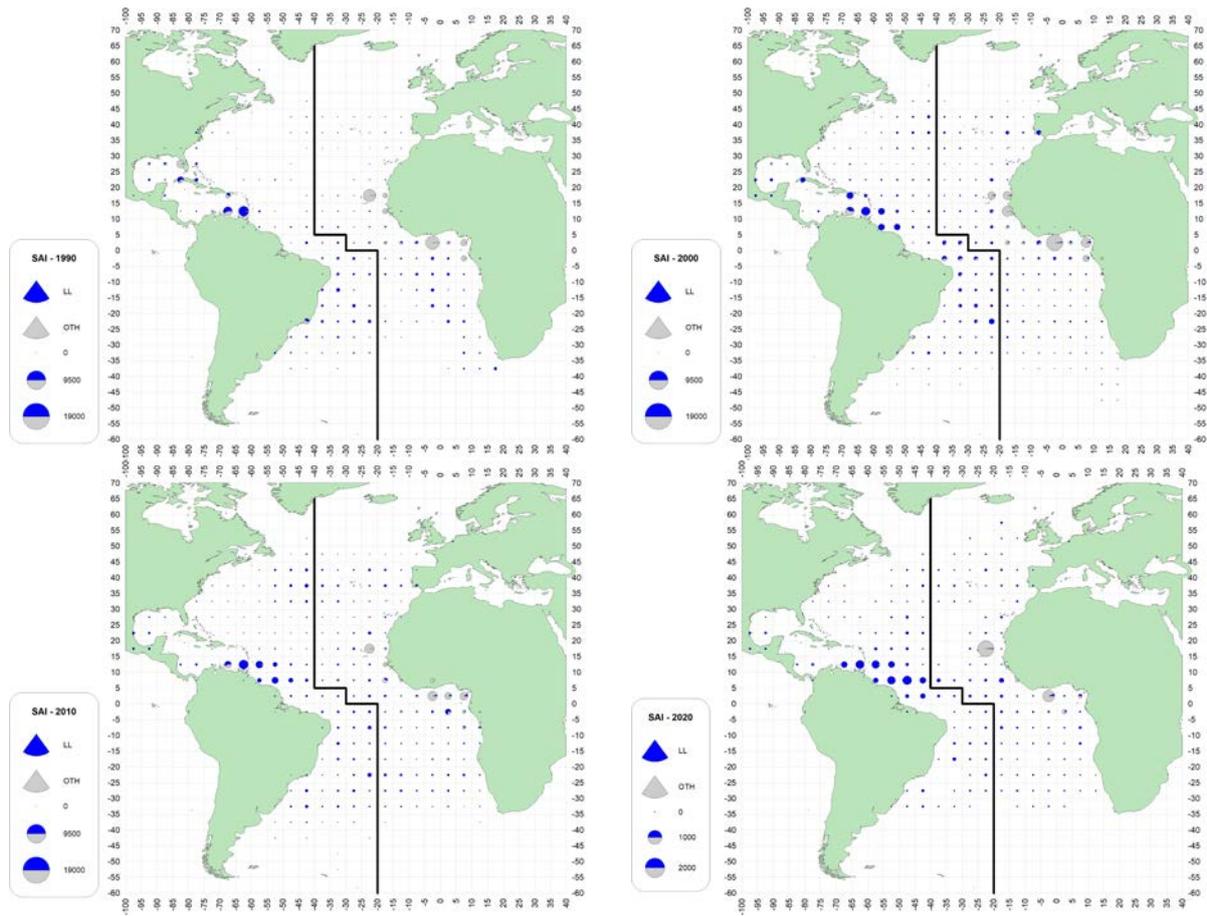


Figure 3. SAI geographical distribution of catches (t) by decade and gear (source: CATDIS). The last decade includes only 2020 and 2021.

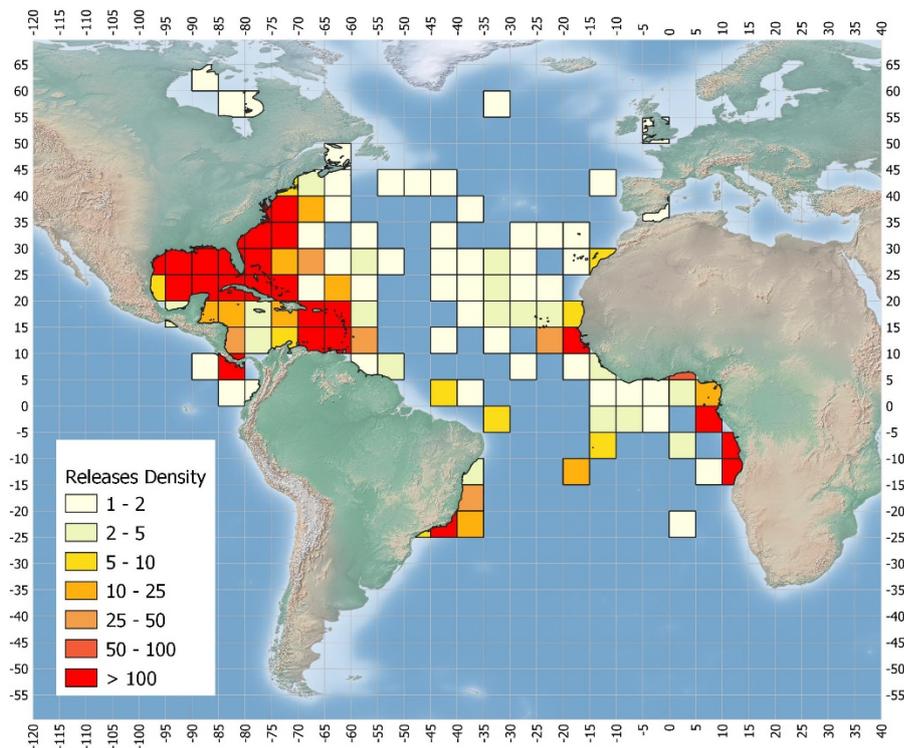


Figure 4. Density of SAI conventional tags released in a 5x5 square grid, in the ICCAT Convention area.

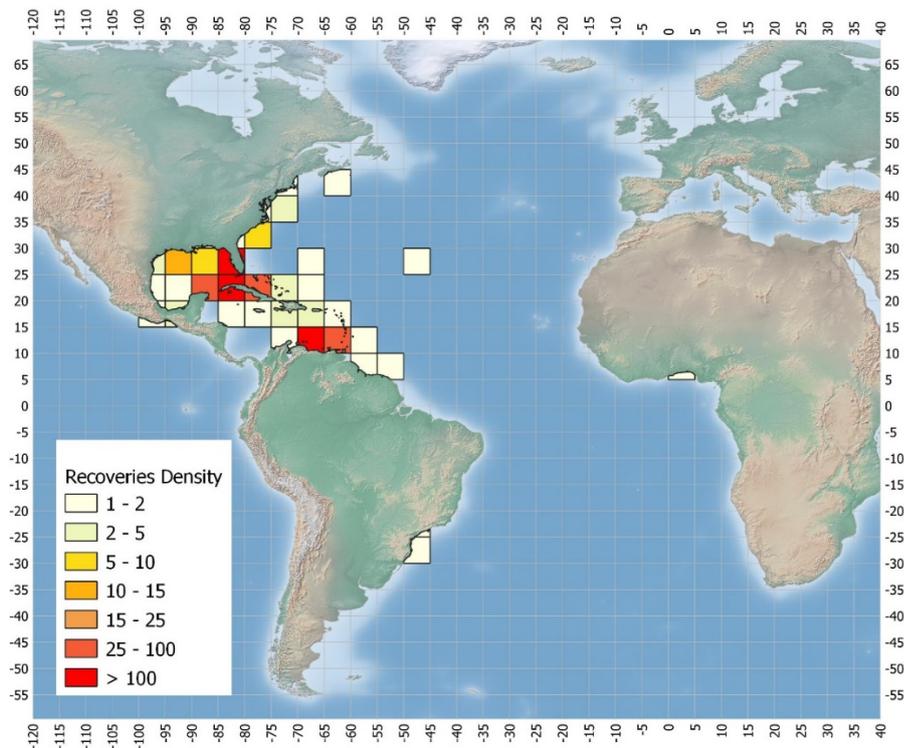


Figure 5. Density of SAI conventional tags recovered in a 5x5 square grid, in the ICCAT Convention area.

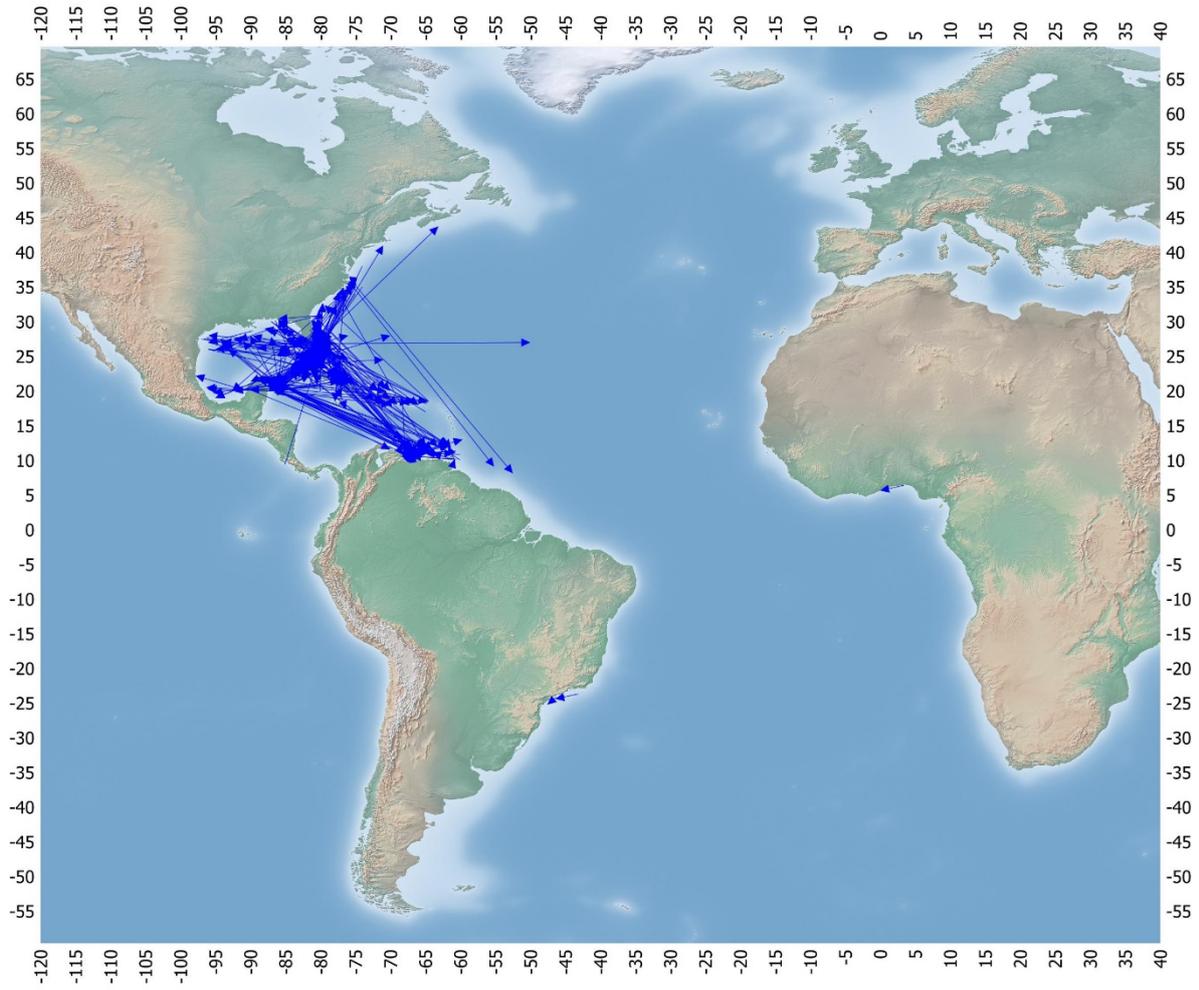


Figure 6. Apparent movement (arrows: release to recovery location) of the SAI conventional tagging.

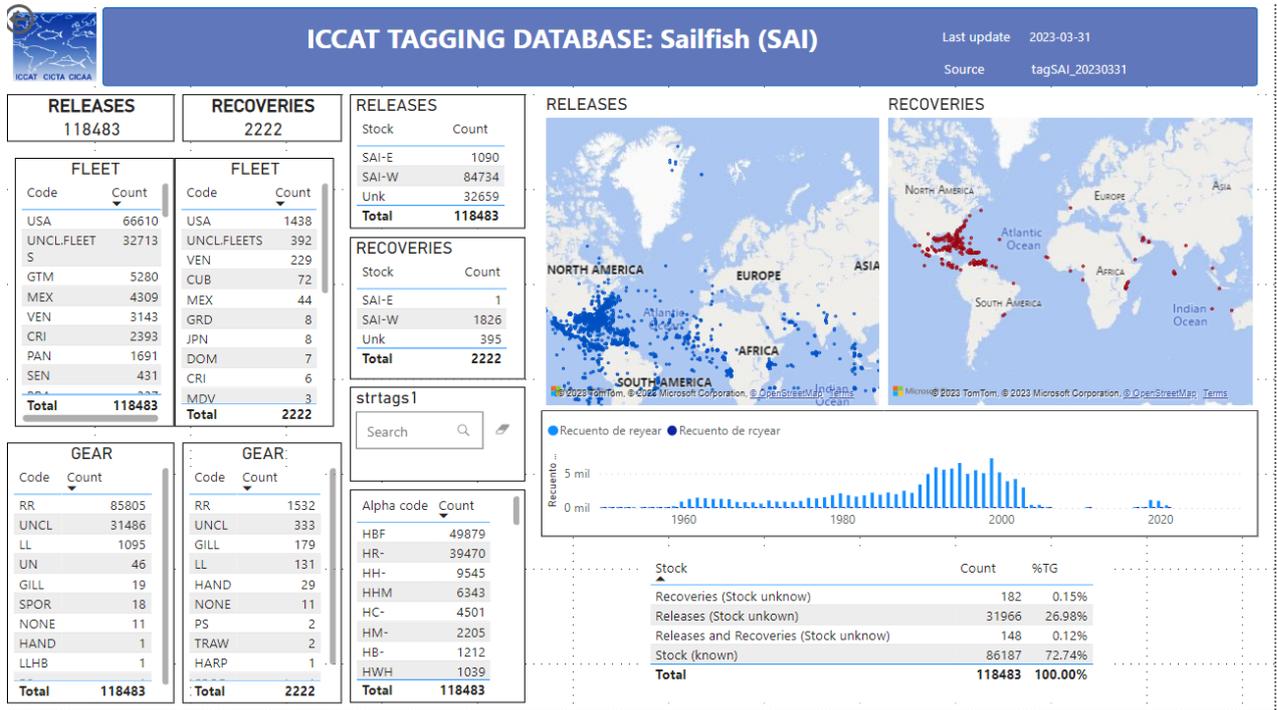


Figure 7. Snapshot of the conventional tagging dashboard (SAI).

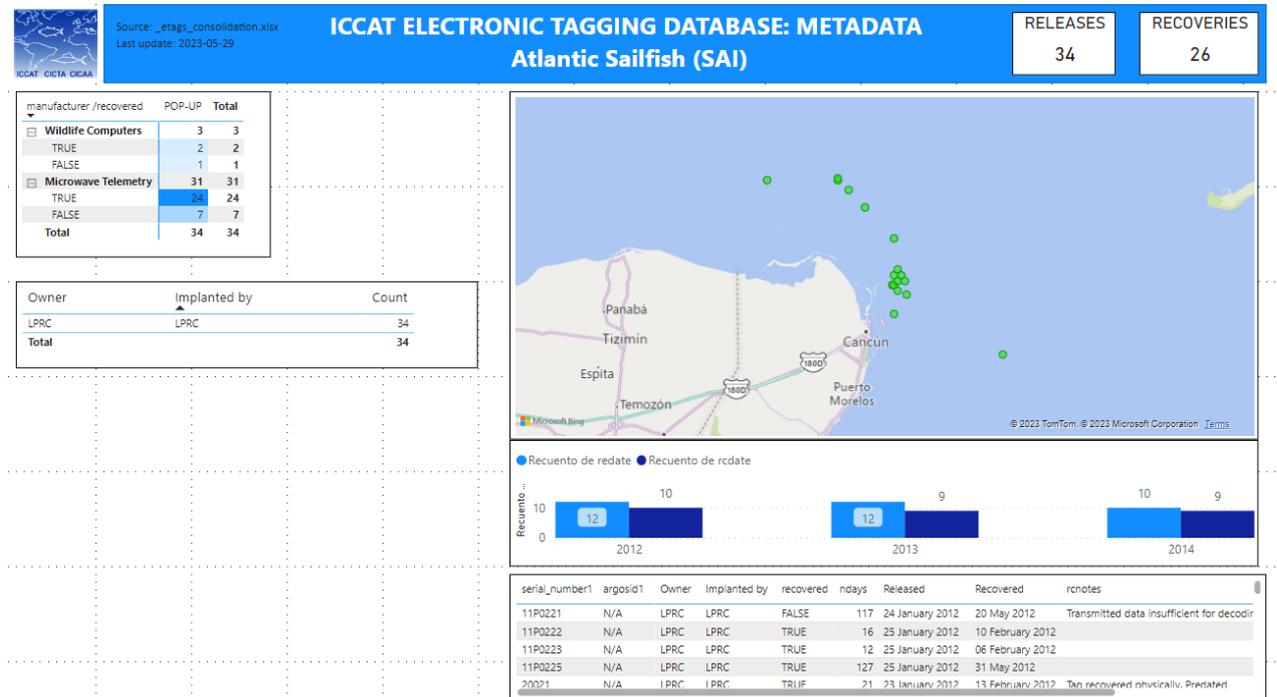


Figure 8. Snapshot of the electronic tagging dashboard (SAI).

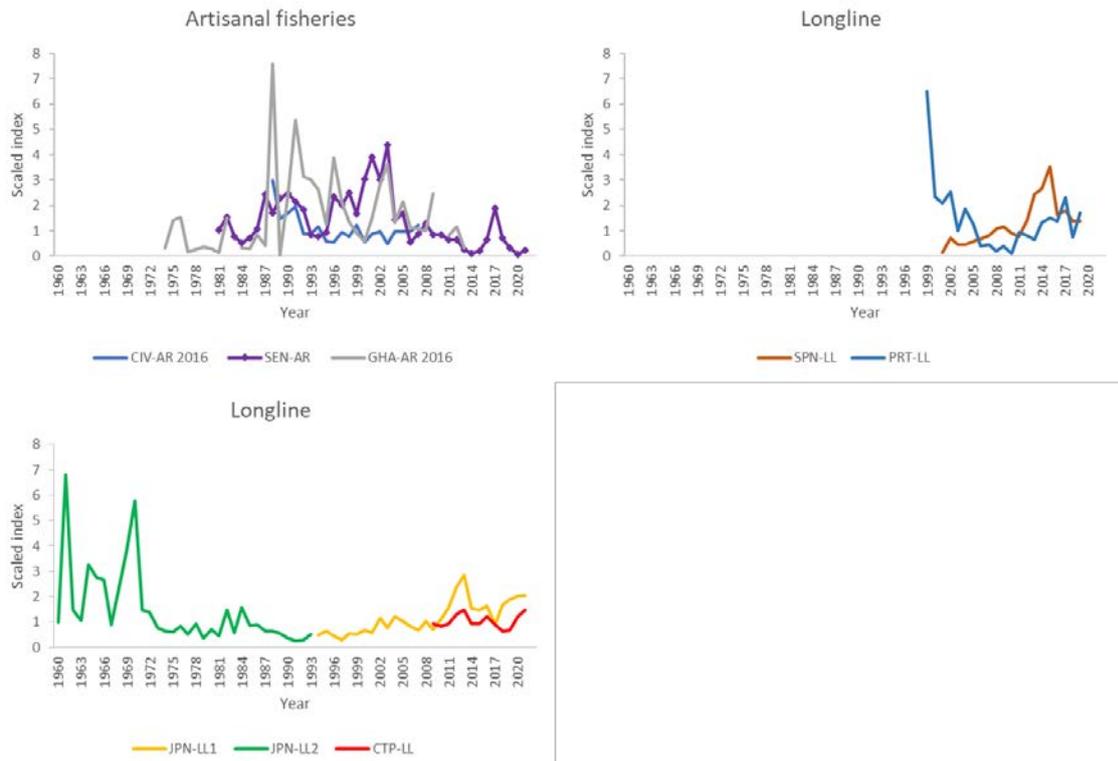


Figure 9. Available abundance indices for the East Atlantic sailfish stock. Côte d'Ivoire and Ghana artisanal indices from the 2016 stock assessment were excluded from the 2023 stock assessment. The 1999-year point of Portugal longline (PRT-LL) was not used in the stock assessment.

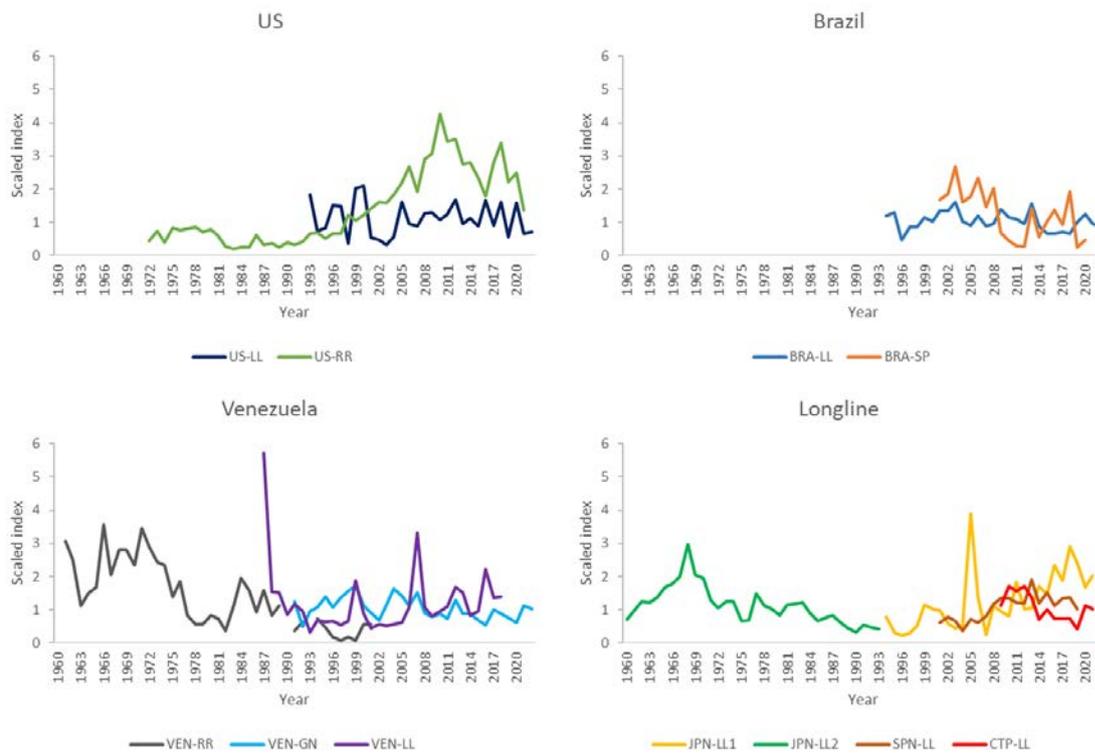


Figure 10. Available abundance indices for the West Atlantic sailfish stock. Brazil sport rod and reel (BRA-SP), Venezuela gillnet (VEN-GN), 1987-year point of Venezuela longline (VEN-LL), and 2005-year point of Japan longline (JPN-LL1) were not used in the stock assessment.

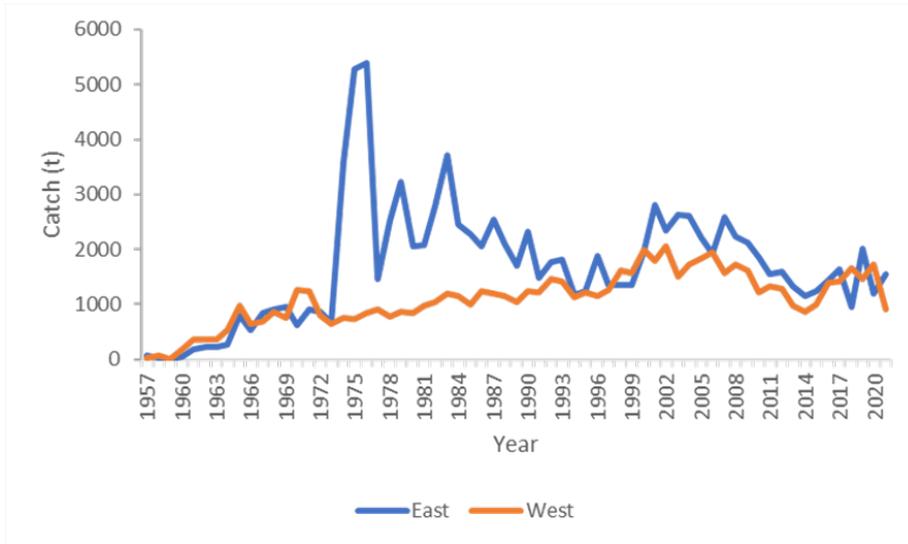


Figure 11. Total catch in tons from 1957-2021 used in JABBA models for the East (blue) and West (orange) Atlantic sailfish stock assessments.

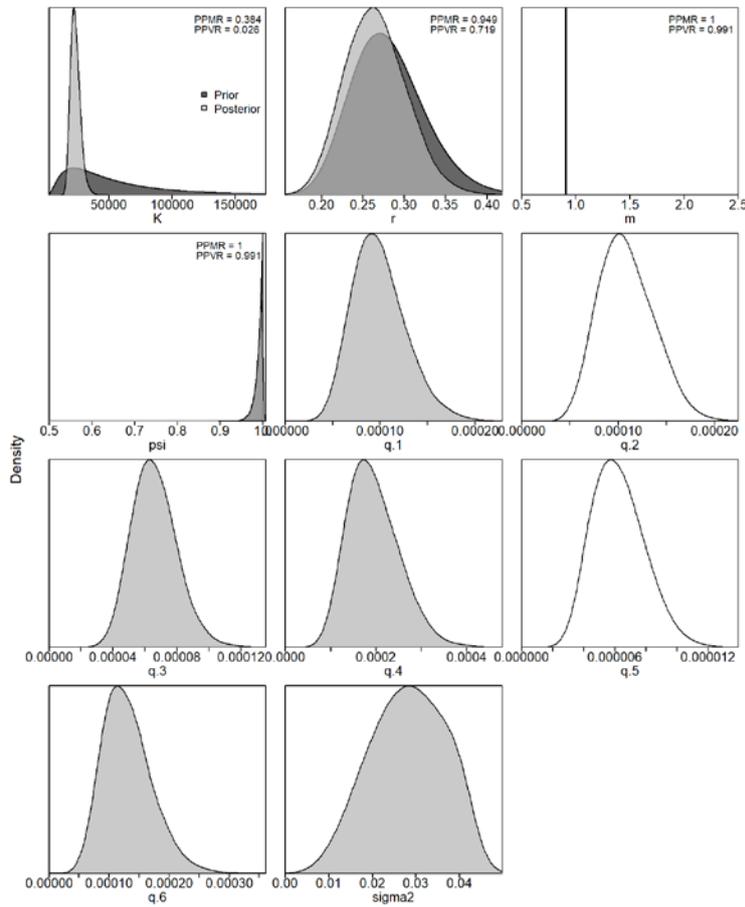


Figure 12. E-SAI. Prior and posterior distributions of the JABBA S1 scenario for the East Atlantic sailfish stock. PPMR: Posterior to Prior Ratio of Means; PPRV: Posterior to Prior Ratio of Variances.

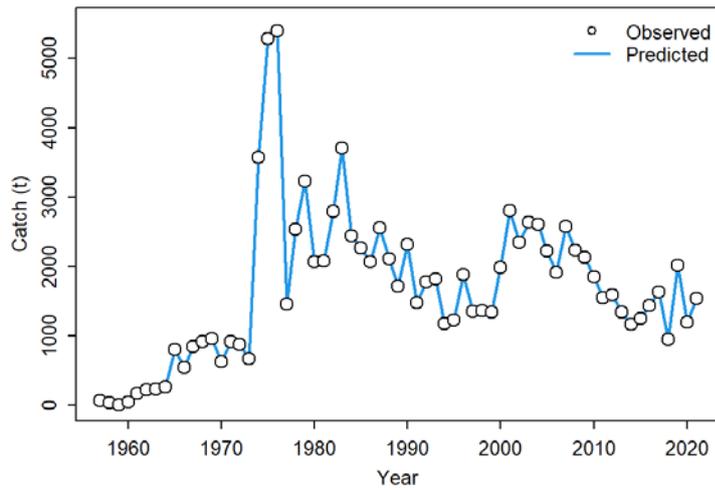


Figure 13. E-SAI. Comparison of catch time series between input data (observed) and predicted catch from the JABBA S1 scenario for the East Atlantic sailfish stock.

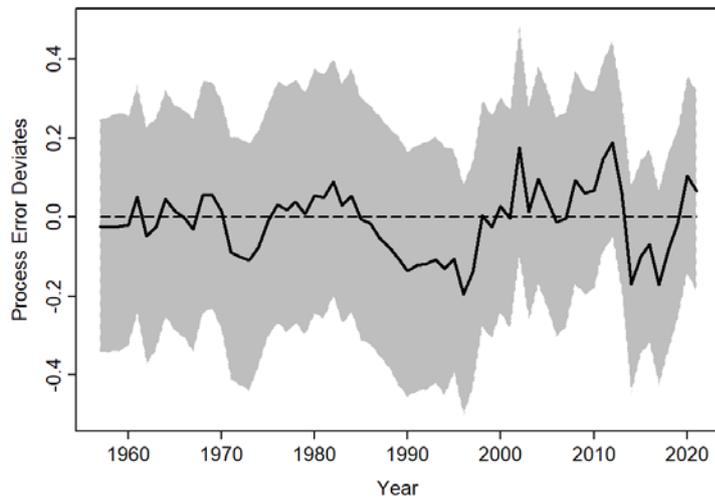


Figure 14. E-SAI. Process error deviates (median: solid line) for the East Atlantic sailfish JABBA S1 scenario. The shaded grey area indicates 95% credibility intervals.

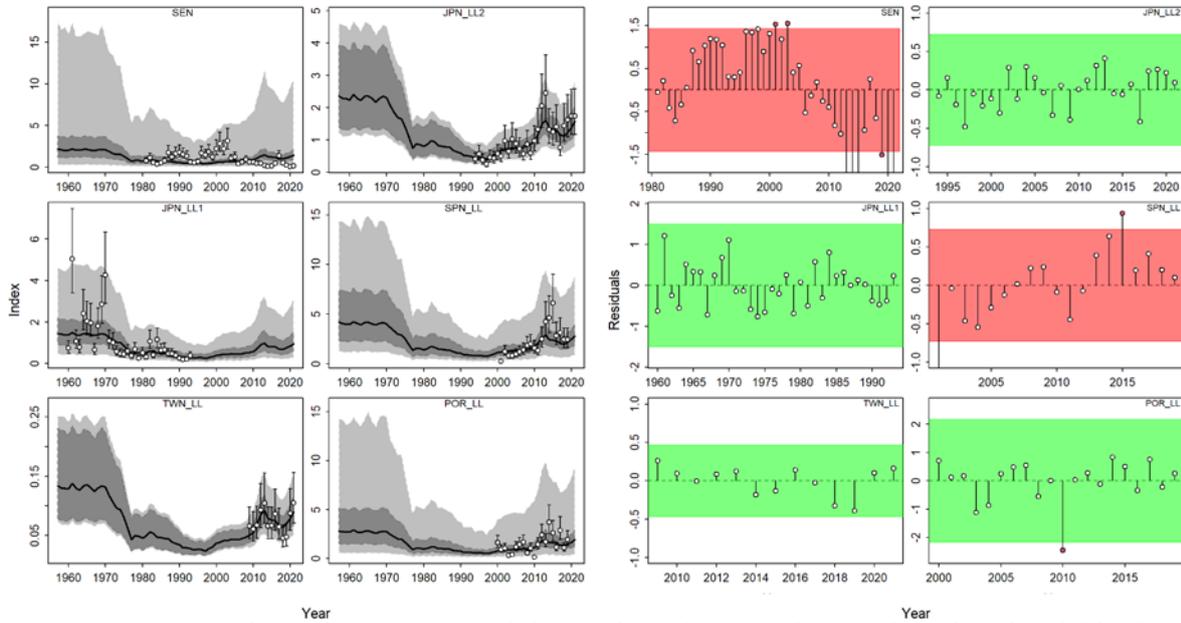


Figure 15. E-SAI. Left panel: Time series of observed (circle, input data) and predicted (solid line) CPUE of the East Atlantic sailfish JABBA S1 scenario. The dark-grey shaded areas show 95% credibility intervals of the expected mean CPUE, and the light-grey shaded areas denote the 95% posterior predictive distribution intervals. Right panel: Runs tests to evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for the JABBA S1 scenario. 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).

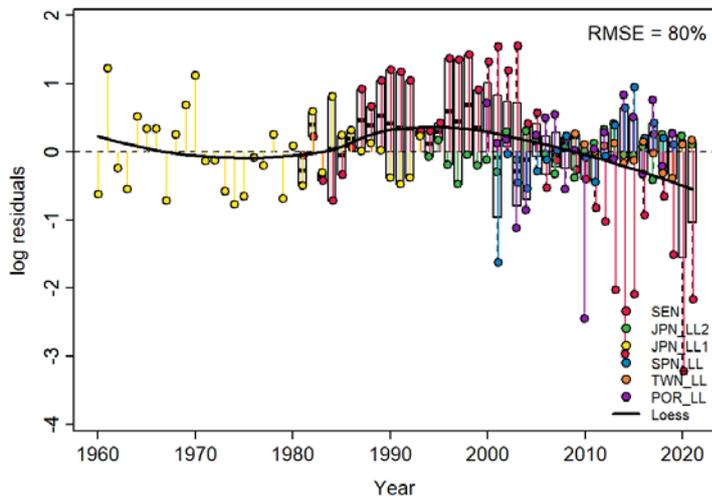


Figure 16. E-SAI. Residual diagnostic plots of CPUE indices for the East Atlantic sailfish JABBA S1 scenario. Boxplots indicate the median and quantiles of all residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals.

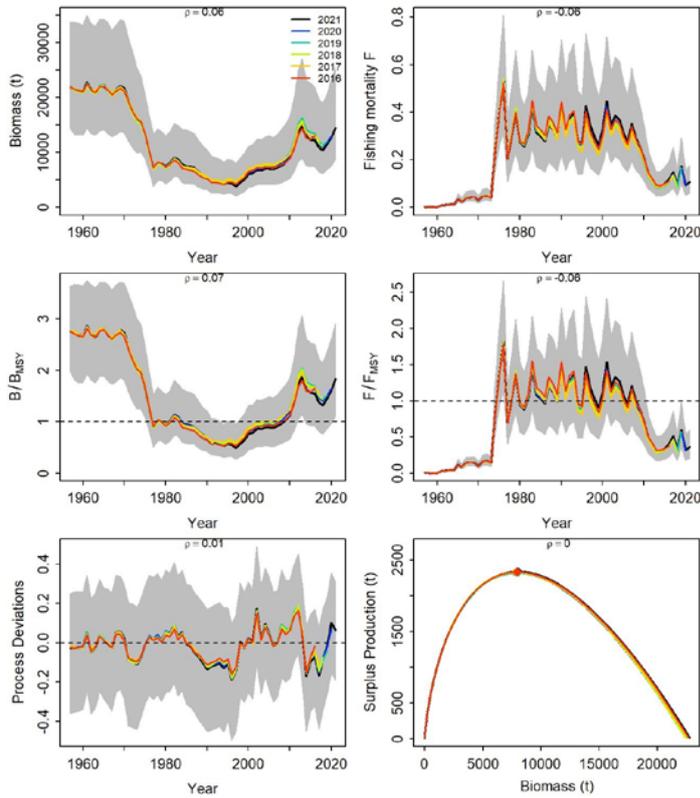


Figure 17. E-SAI. Retrospective analysis of the JABBA S1 scenario for East Atlantic sailfish, by removing one year at a time sequentially ($n=5$) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

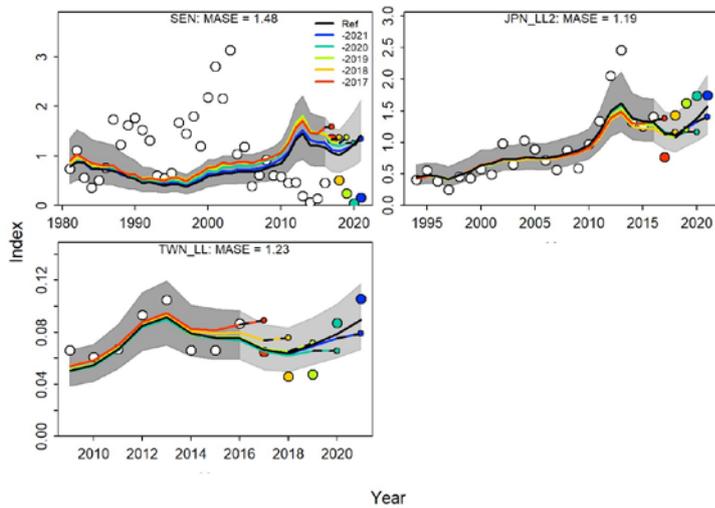


Figure 18. E-SAI. Hindcasting cross-validation results for the JABBA S1 scenario for East Atlantic sailfish, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2017-2021), performed with five hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations used for cross-validation are highlighted as color-coded solid circles with the associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

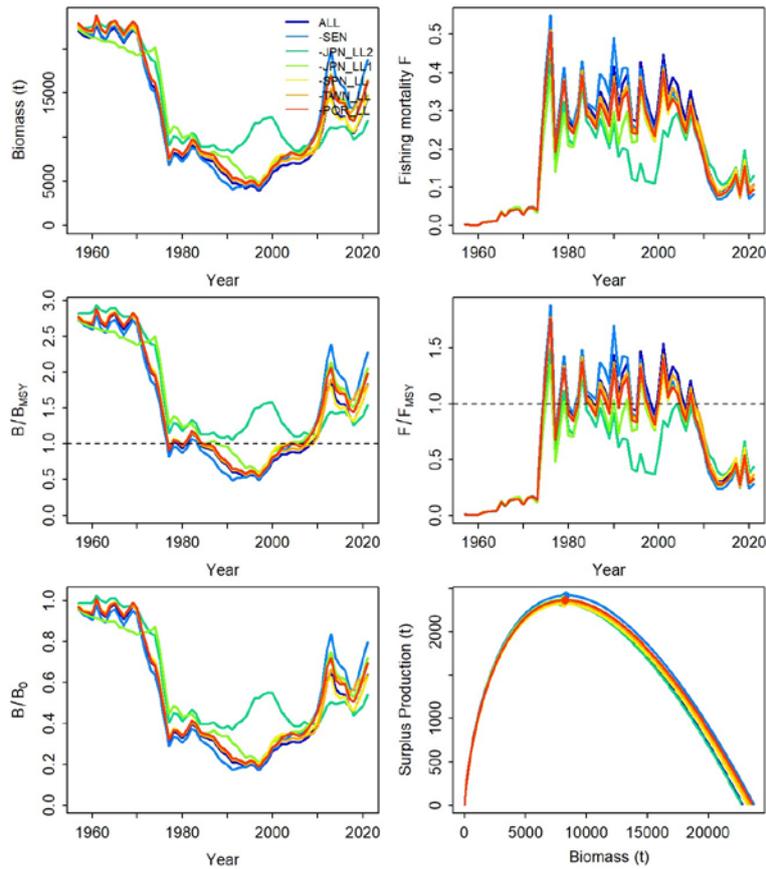


Figure 19. E-SAI. Jackknife index analysis of the East Atlantic sailfish JABBA S1 scenario, by removing one CPUE fleet at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/B_0) and surplus production curve (bottom panels).

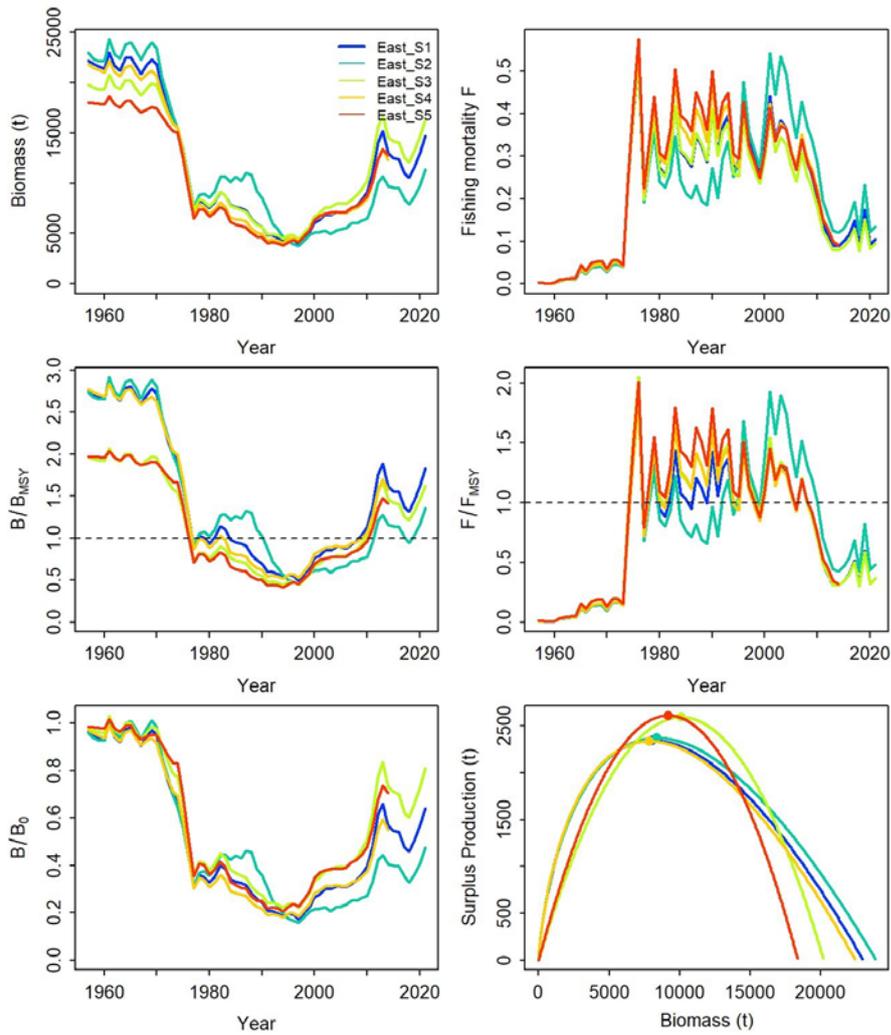


Figure 20. E-SAI. Sensitivity analysis of the East Atlantic sailfish JABBA S1-S5 scenarios. Comparisons of outputs between scenarios one at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

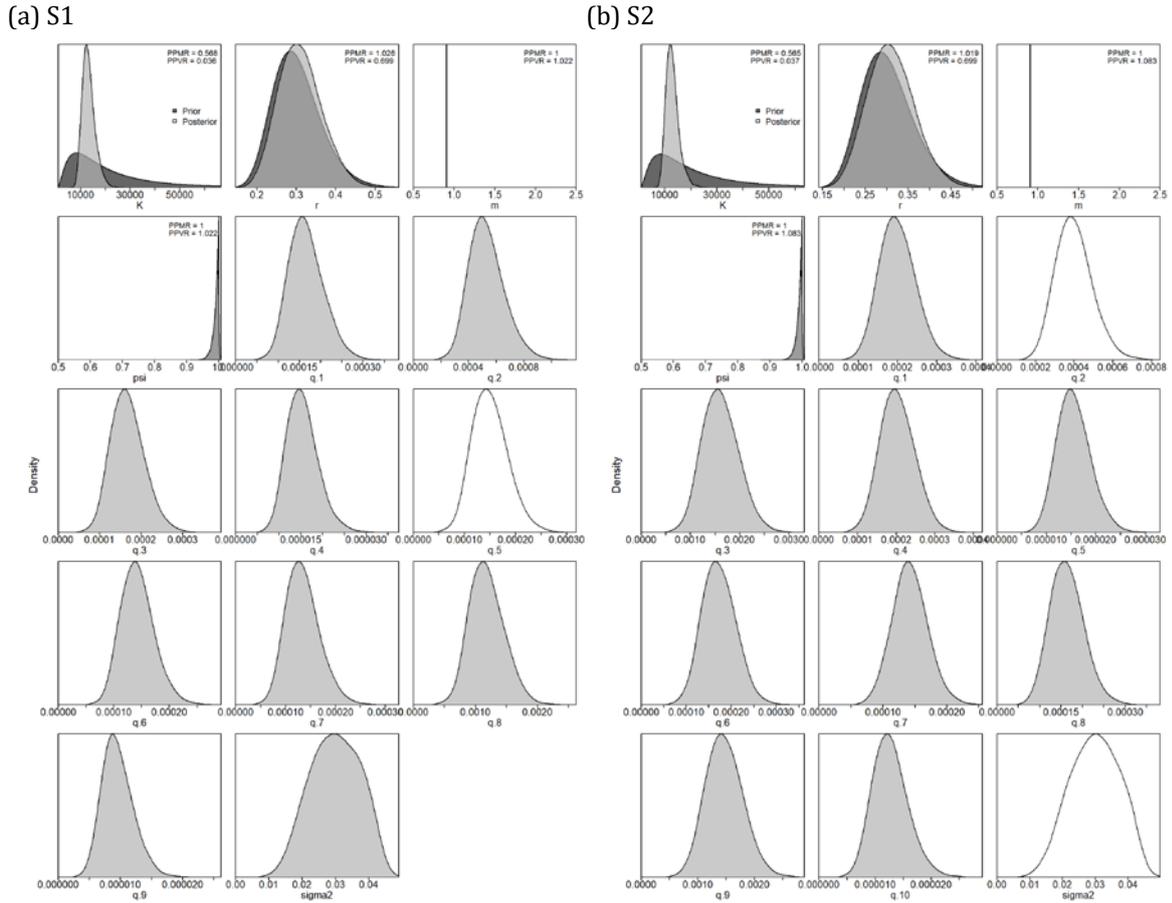


Figure 21. W-SAI. Prior and posterior distributions of the JABBA S1 (a: left panel) and S2 (b: right panel) scenarios for the West Atlantic sailfish stock. PPRM: Posterior to Prior Ratio of Means; PPRV: Posterior to Prior Ratio of Variances.

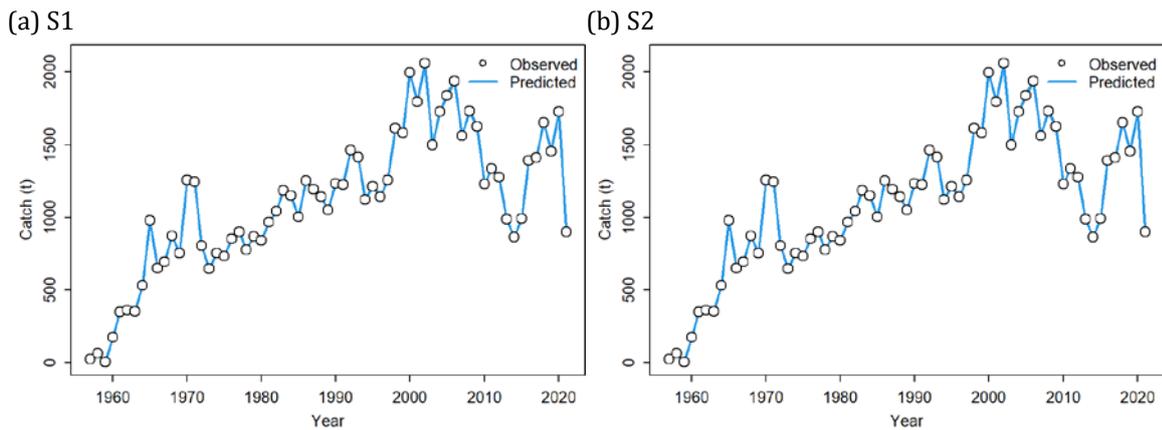


Figure 22. W-SAI. Comparison of catch time series between input data (observed) and predicted catch from the JABBA S1 (a: left panel) and S2 (b: right panel) scenarios for the West Atlantic sailfish stock.

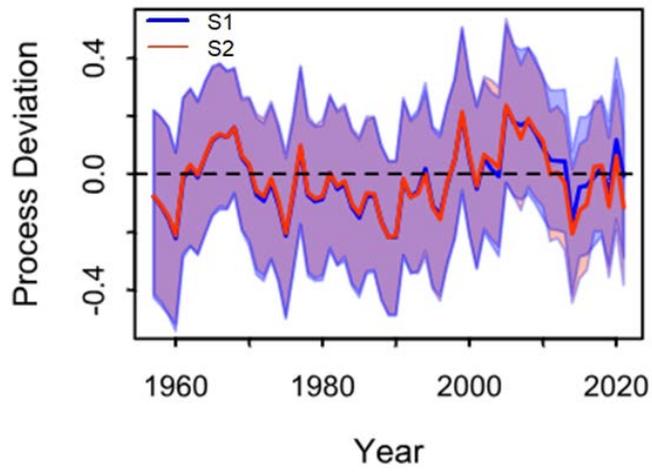


Figure 23. W-SAI. Process error deviates (median: solid line) for the West Atlantic sailfish JABBA S1 (blue line) and S2 (red line) scenarios. The shaded purple area indicates 95% credibility intervals.

(a) S1

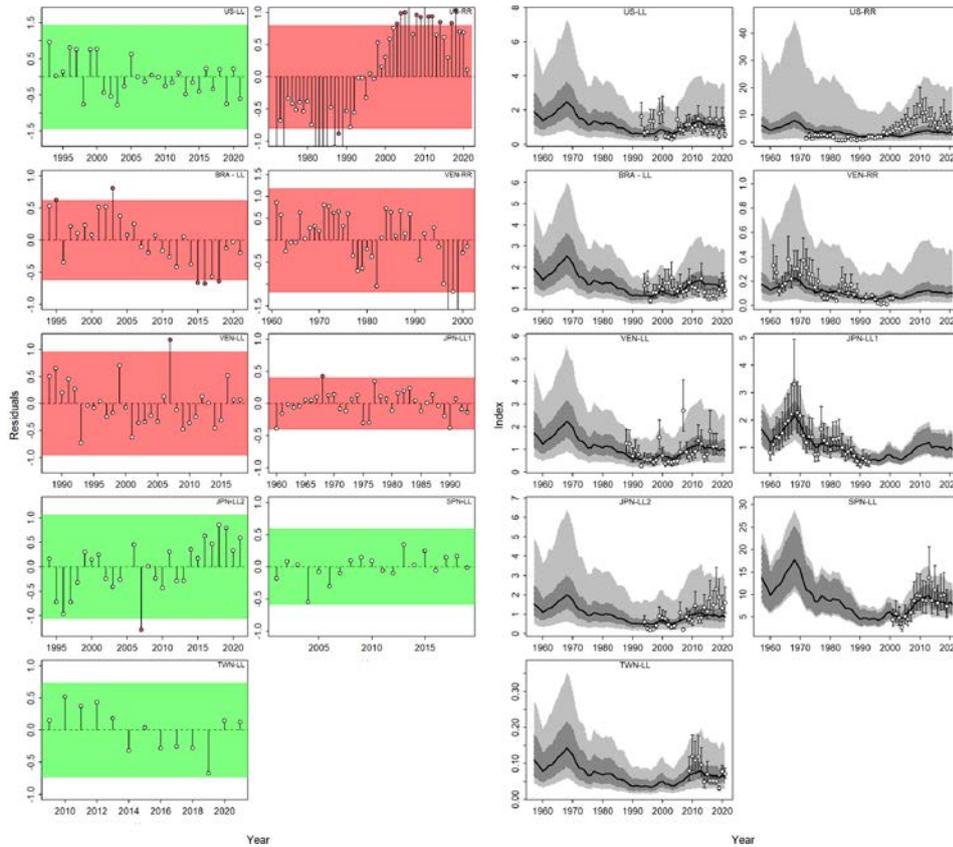


Figure 24. W-SAI. Left panel: Time series of observed (circle, input data) and predicted (solid line) CPUE of the West Atlantic sailfish JABBA S1 (a: upper panels) and S2 (b: bottom panels) scenarios. The dark-grey shaded areas show 95% credibility intervals of the expected mean CPUE, and the light-grey shaded areas denote the 95% posterior predictive distribution intervals. Right panel: Runs tests to evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals by fleet for the JABBA S1(upper panel) and S2 (bottom panel) scenarios. 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 (3σ rule).

(b) S2

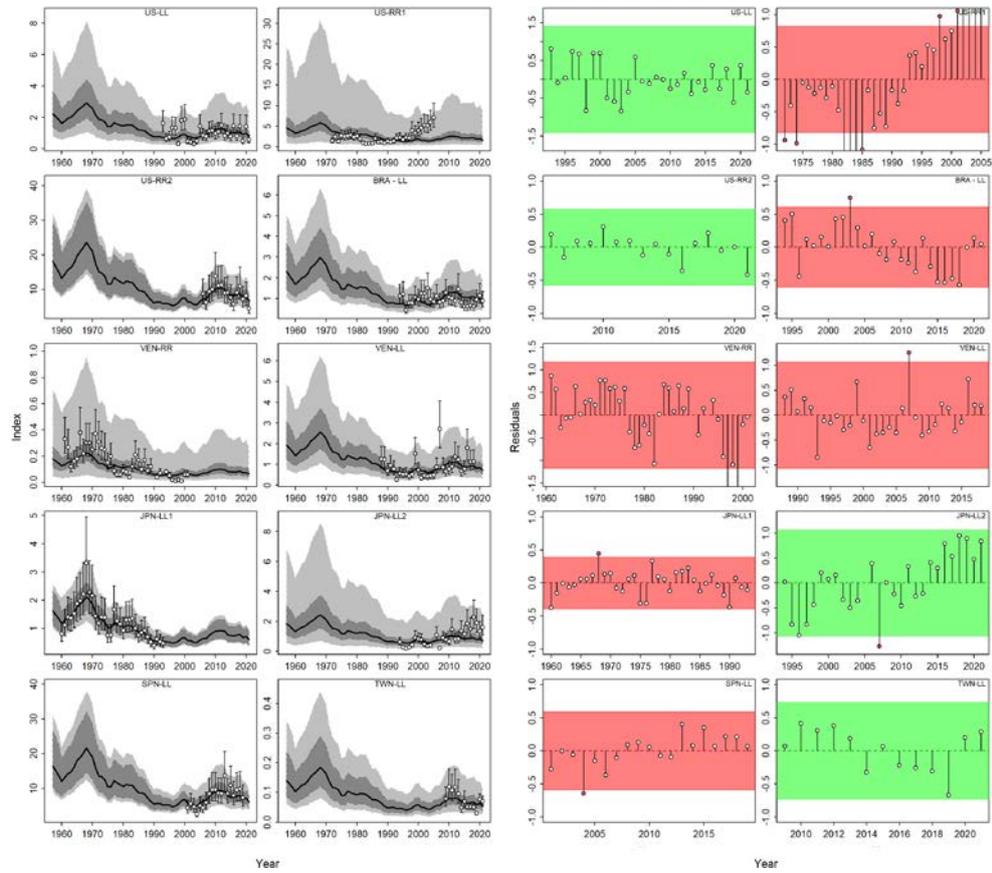


Figure 24. W-SAI. Continued.

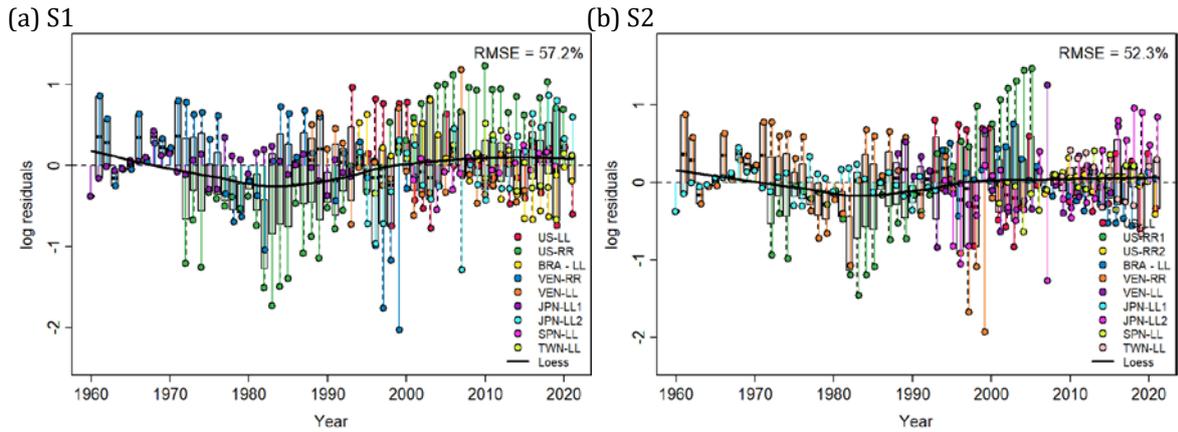


Figure 25. W-SAI. Residual diagnostic plots of CPUE indices for the West Atlantic sailfish JABBA S1 (a: left panel) and S2 (b: right panel) scenarios. Boxplots indicate the median and quantiles of all residuals available for any given year, and solid black lines indicate a loess smoother through all residuals.

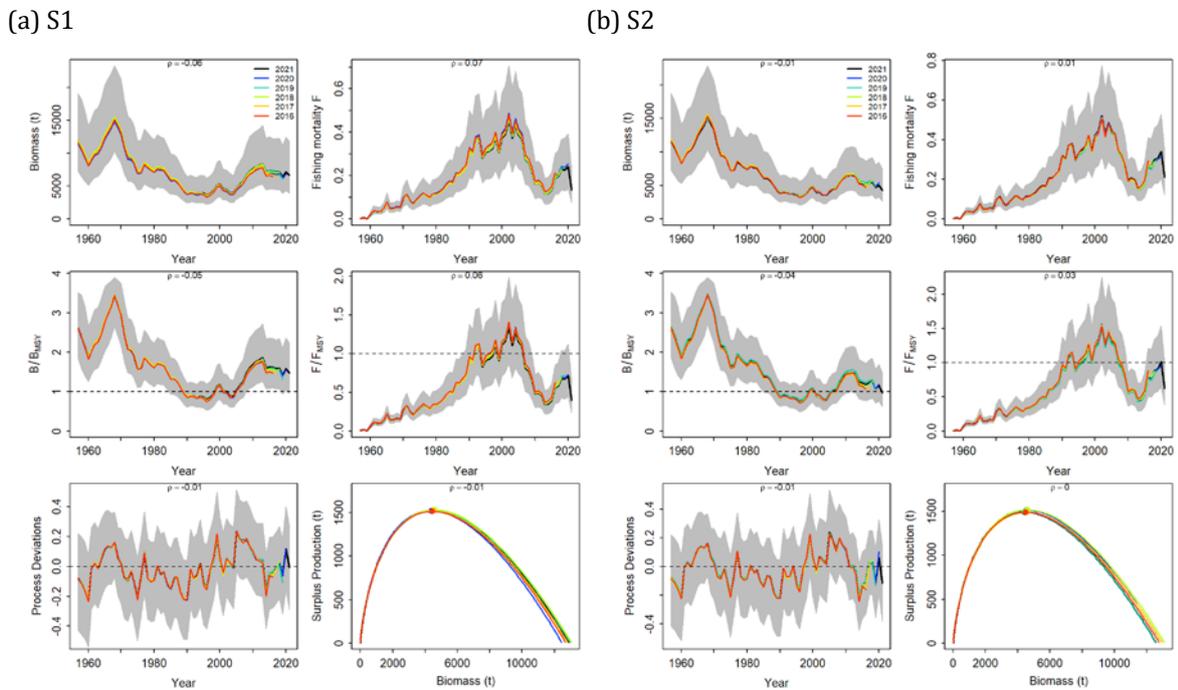
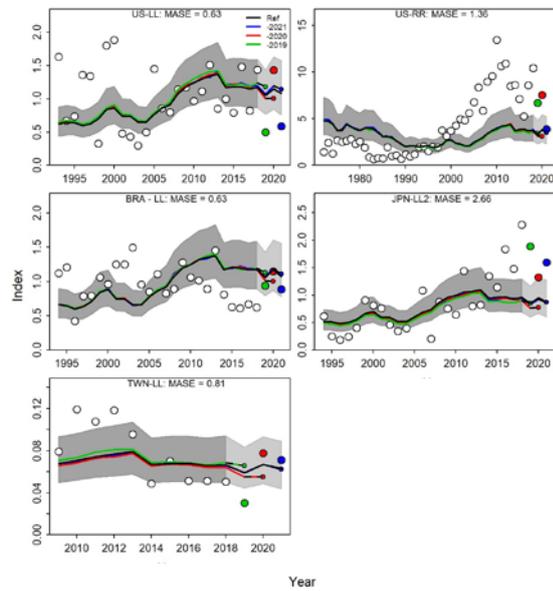


Figure 26. W-SAI. Retrospective analysis of the JABBA S1 (a: left panels) and S2 (b: right panels) scenarios for West Atlantic sailfish, by removing one year at a time sequentially ($n=5$) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

(a) S1



(b) S2

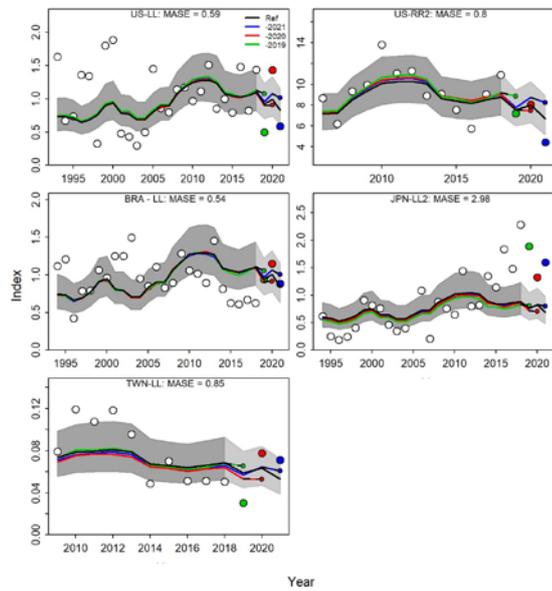


Figure 27. W-SAI. Hindcasting cross-validation results for the JABBA S1 (a: left panels) and S2 (b: right panels) scenarios for West Atlantic sailfish, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2017-2021), performed with five hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations used for cross-validation are highlighted as color-coded solid circles with the associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

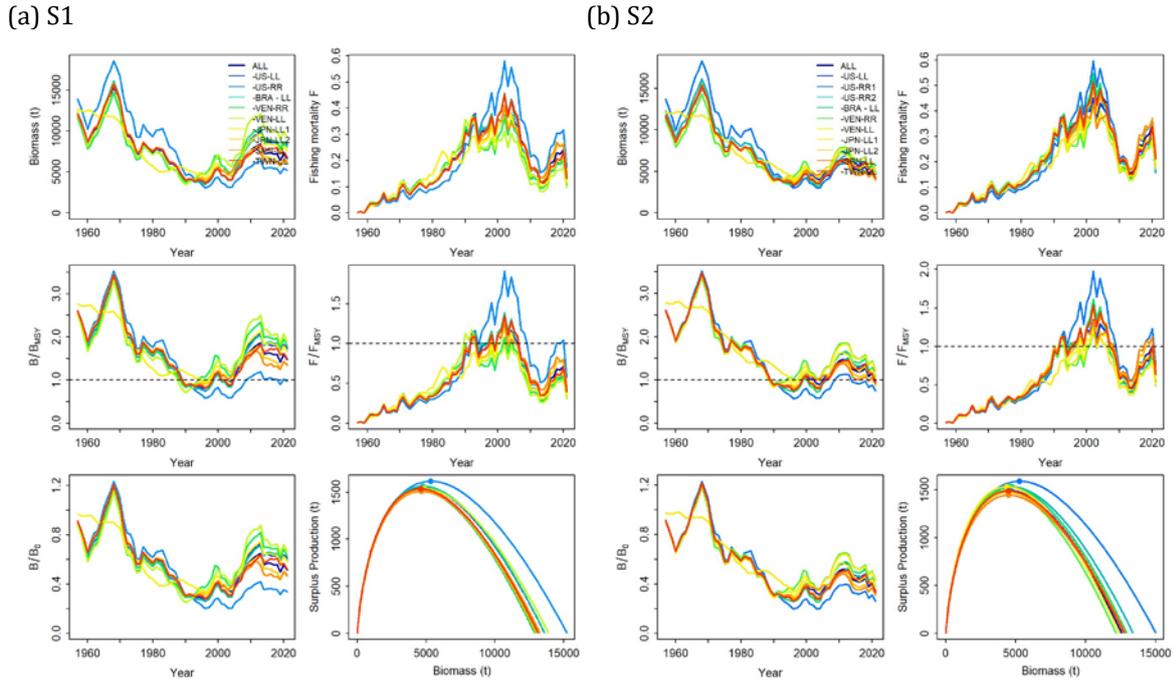


Figure 28. W-SAI. Jackknife index analysis of the West Atlantic sailfish JABBA S1 (a: left panels) and S2 (b: right panels) scenarios, by removing one CPUE fleet at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

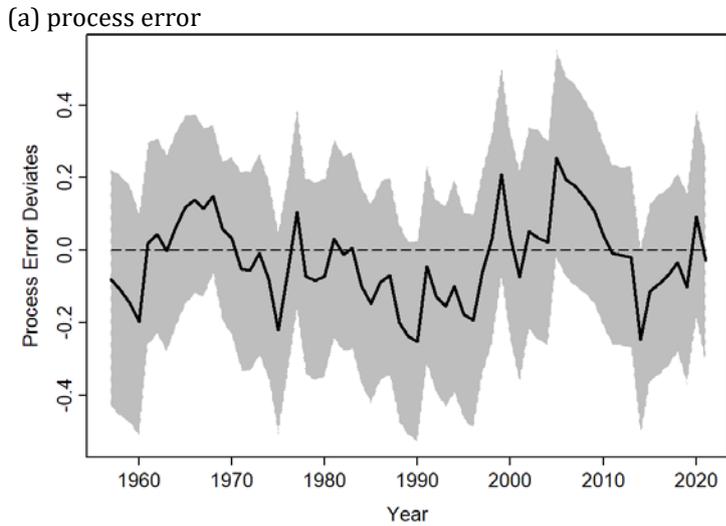
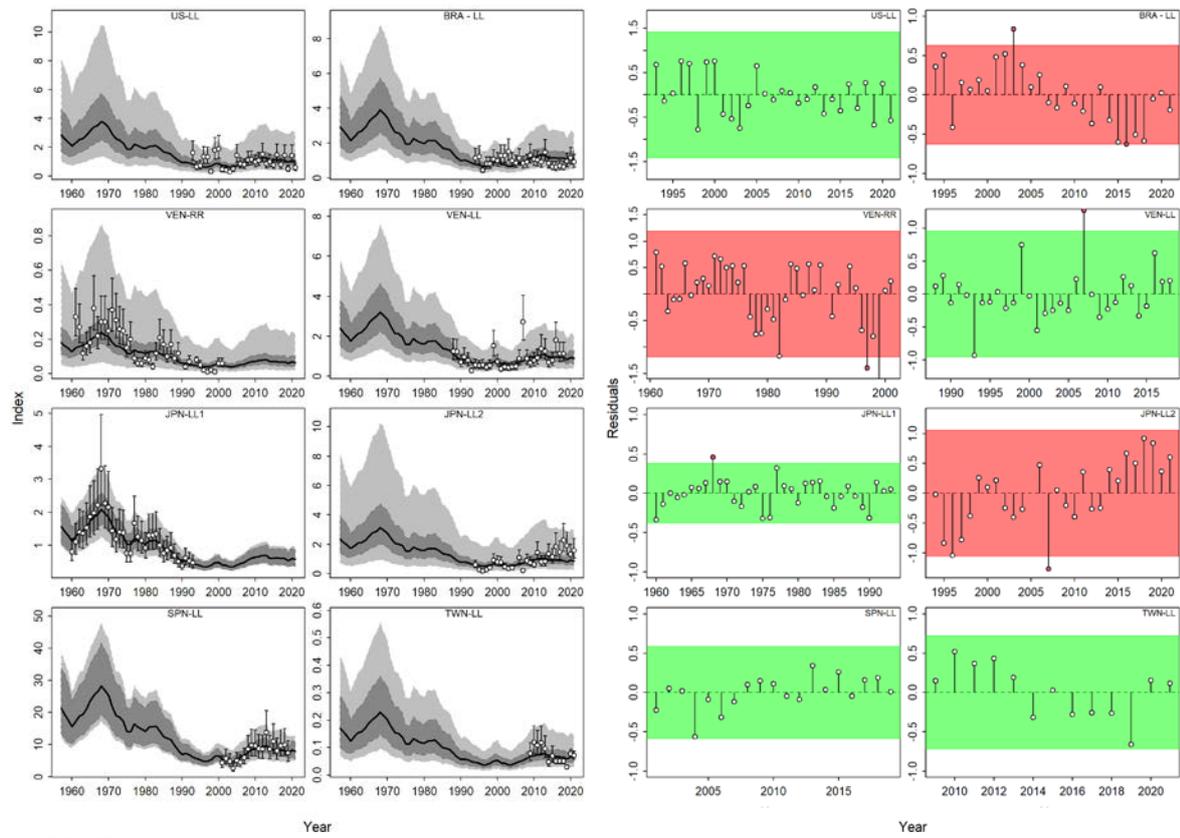
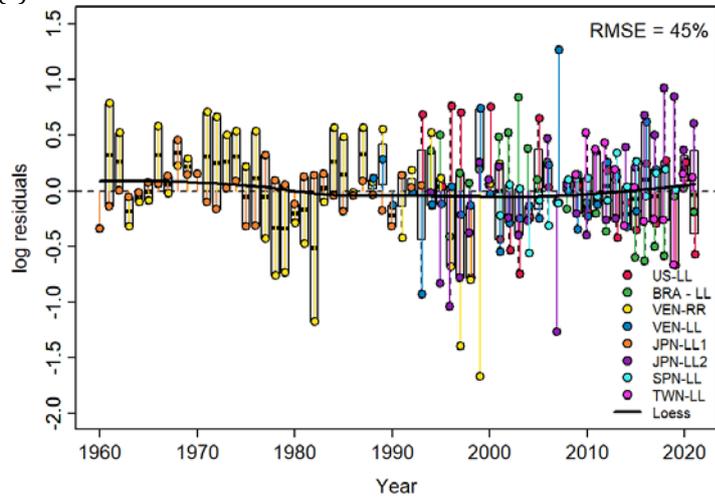


Figure 29. W-SAI. The JABBA S3 scenario for West Atlantic sailfish. (a) process error, (b) CPUE fitting with runs tests, (c) Residual diagnostic plots of CPUE indices, (d) jackknife analysis, and (e) Hindcasting cross-validation analysis.

(b) CPUE fitting



(c) RMSE



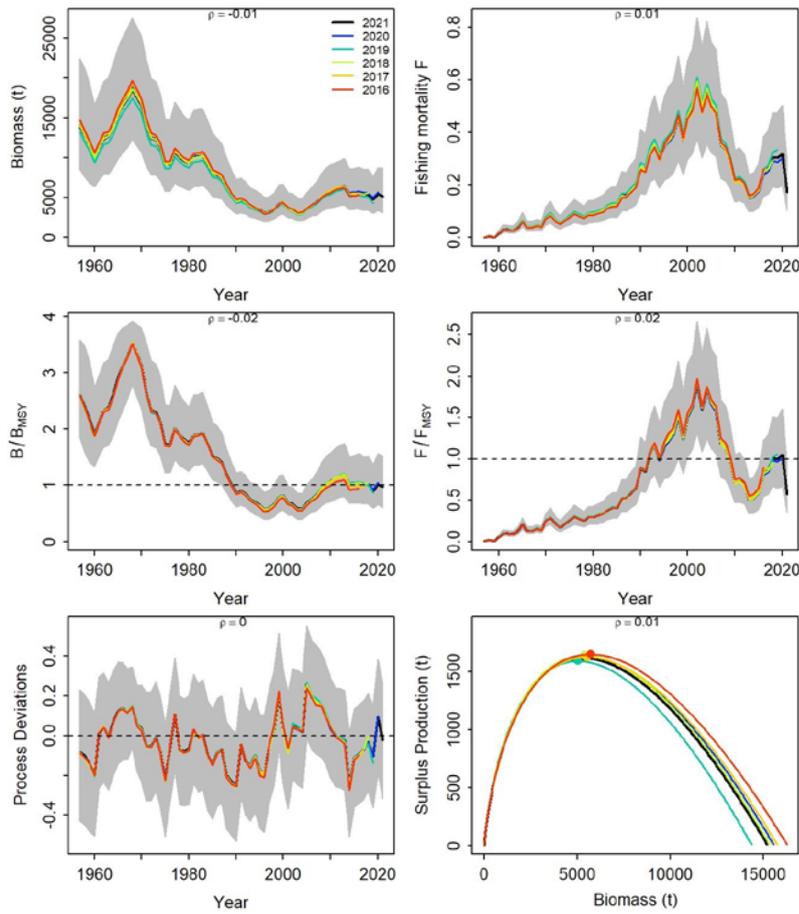
Figure

29.

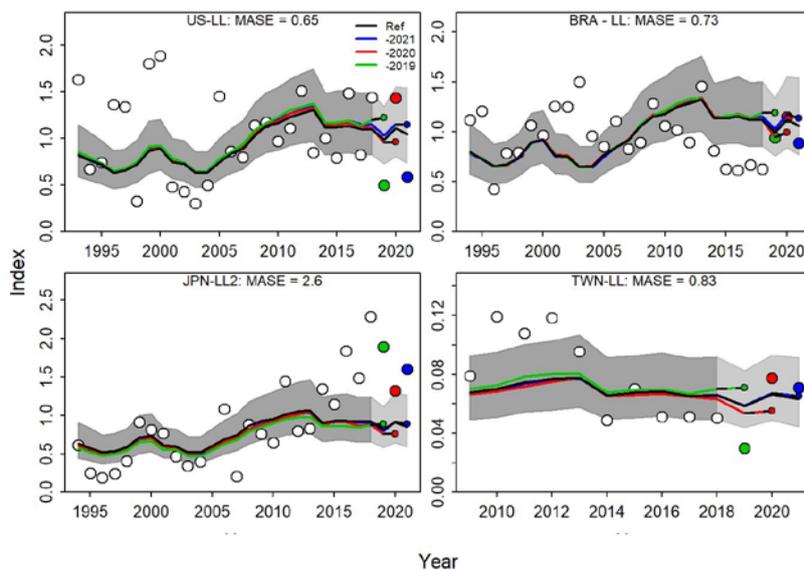
W-SAI.

Continued.

(d) retrospective analysis



(e) hindcast



Figure

(a) S4

(b) S5

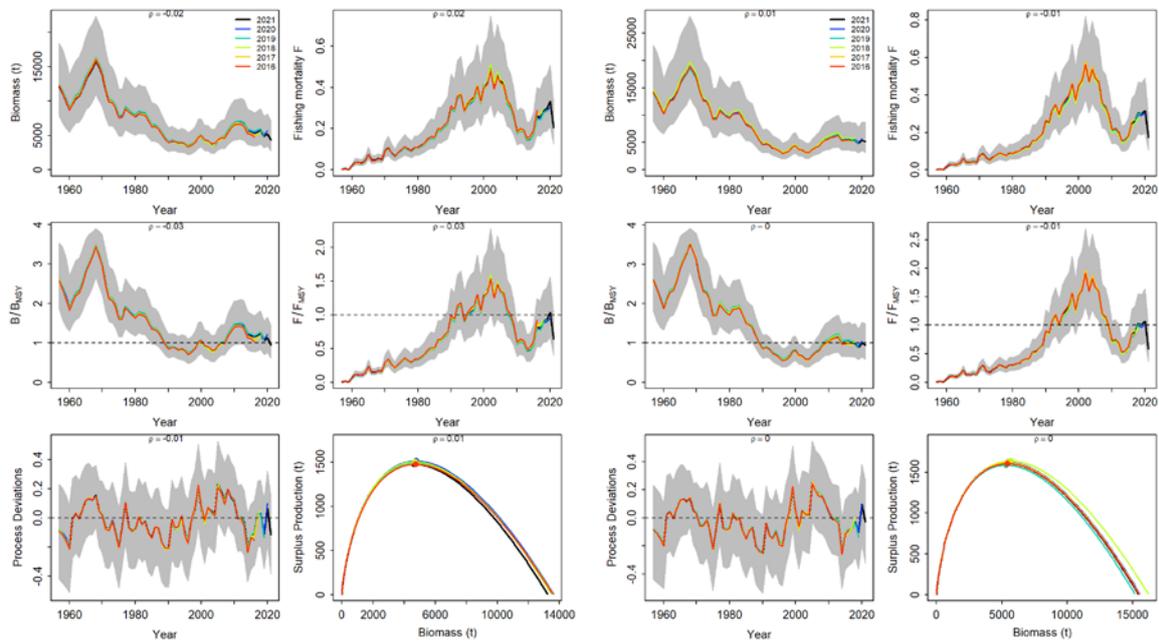
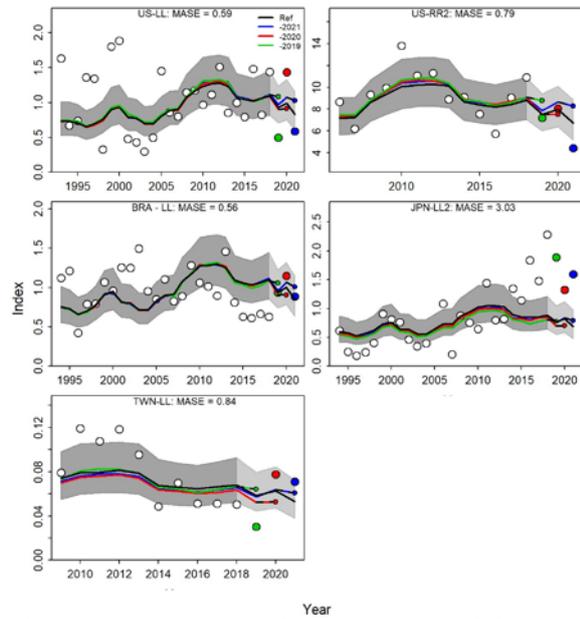


Figure 30. W-SAI. Retrospective analysis of the JABBA S4 (a: left panels) and S5 (b: right panels) scenarios for West Atlantic sailfish, by removing one year at a time sequentially ($n=5$) and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

(a) S4



(b) S5

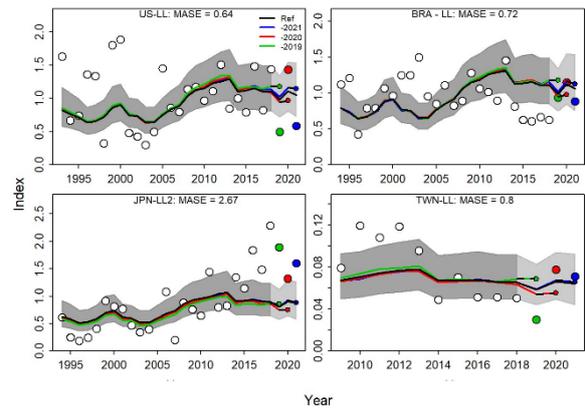


Figure 31. W-SAI. Hindcasting cross-validation results for the JABBA S4 (a: left panels) and S5 (b: right panels) scenarios for West Atlantic sailfish.

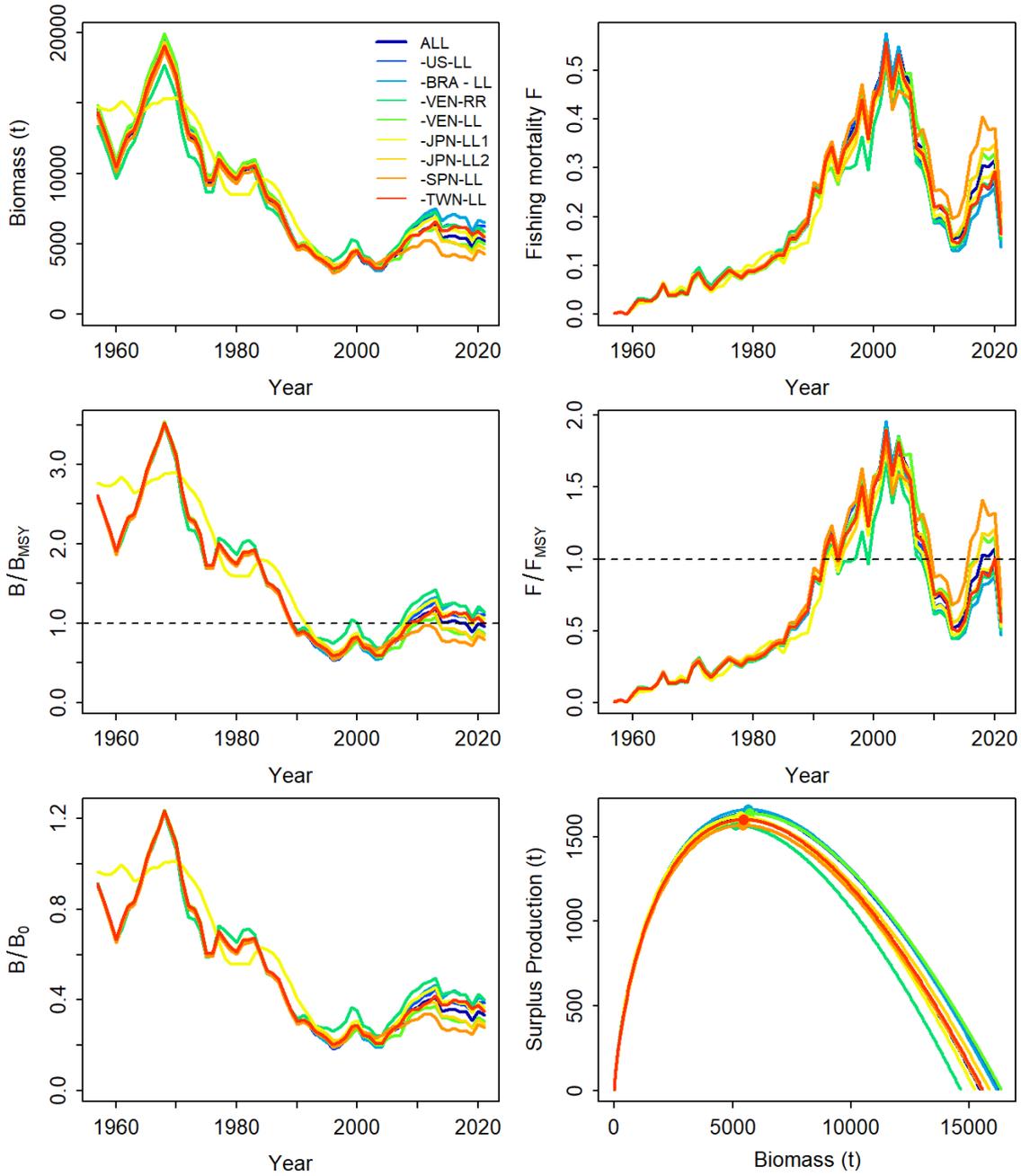


Figure 32. W-SAI. Jackknife index analysis of the West Atlantic sailfish JABBA S5 scenario, by removing one CPUE fleet at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/B_0) and surplus production curve (bottom panels).

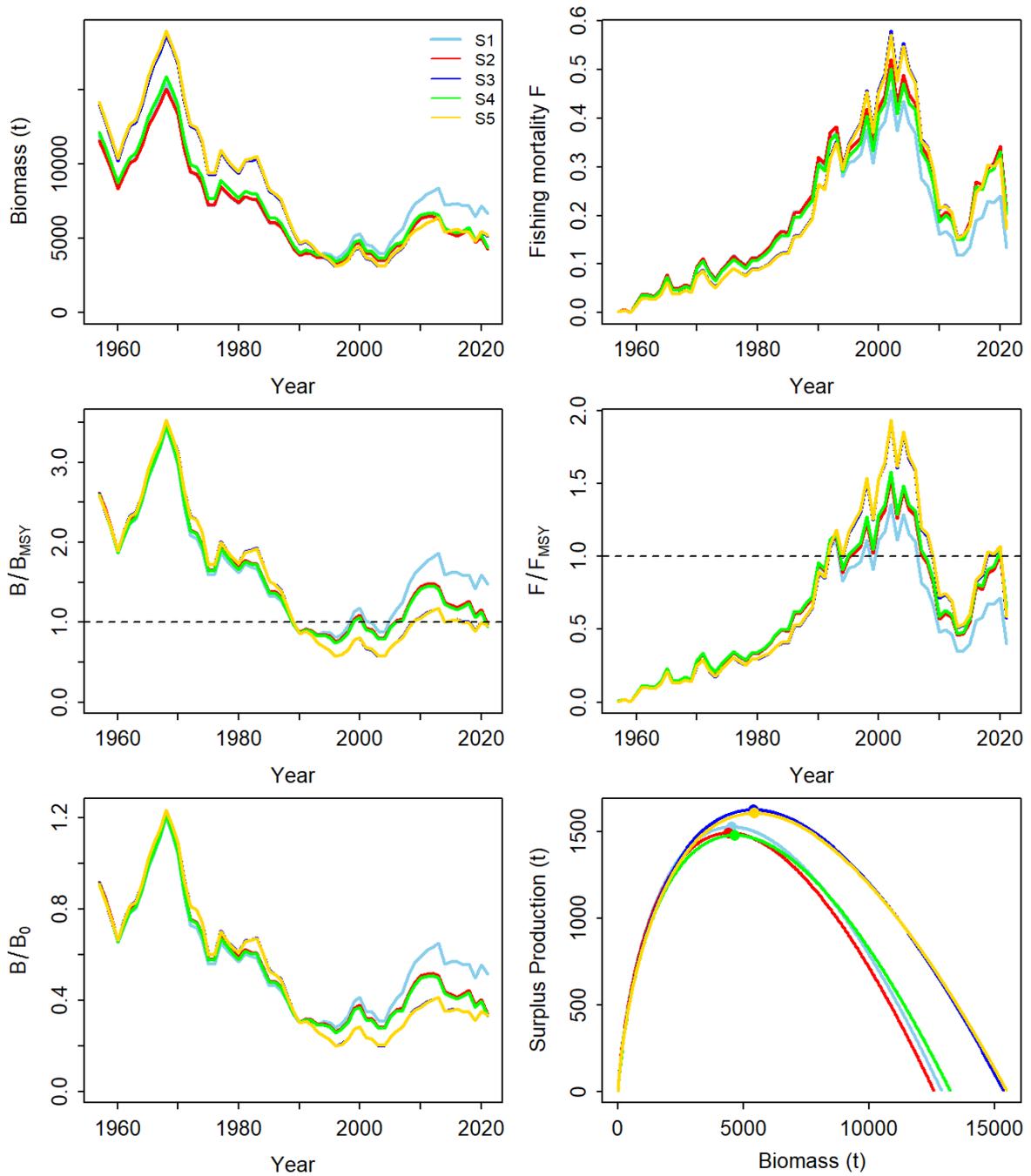


Figure 33. W-SAI. Comparisons of outputs between the JABBA S1-S5 scenarios for West Atlantic sailfish one at a time and predicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels).

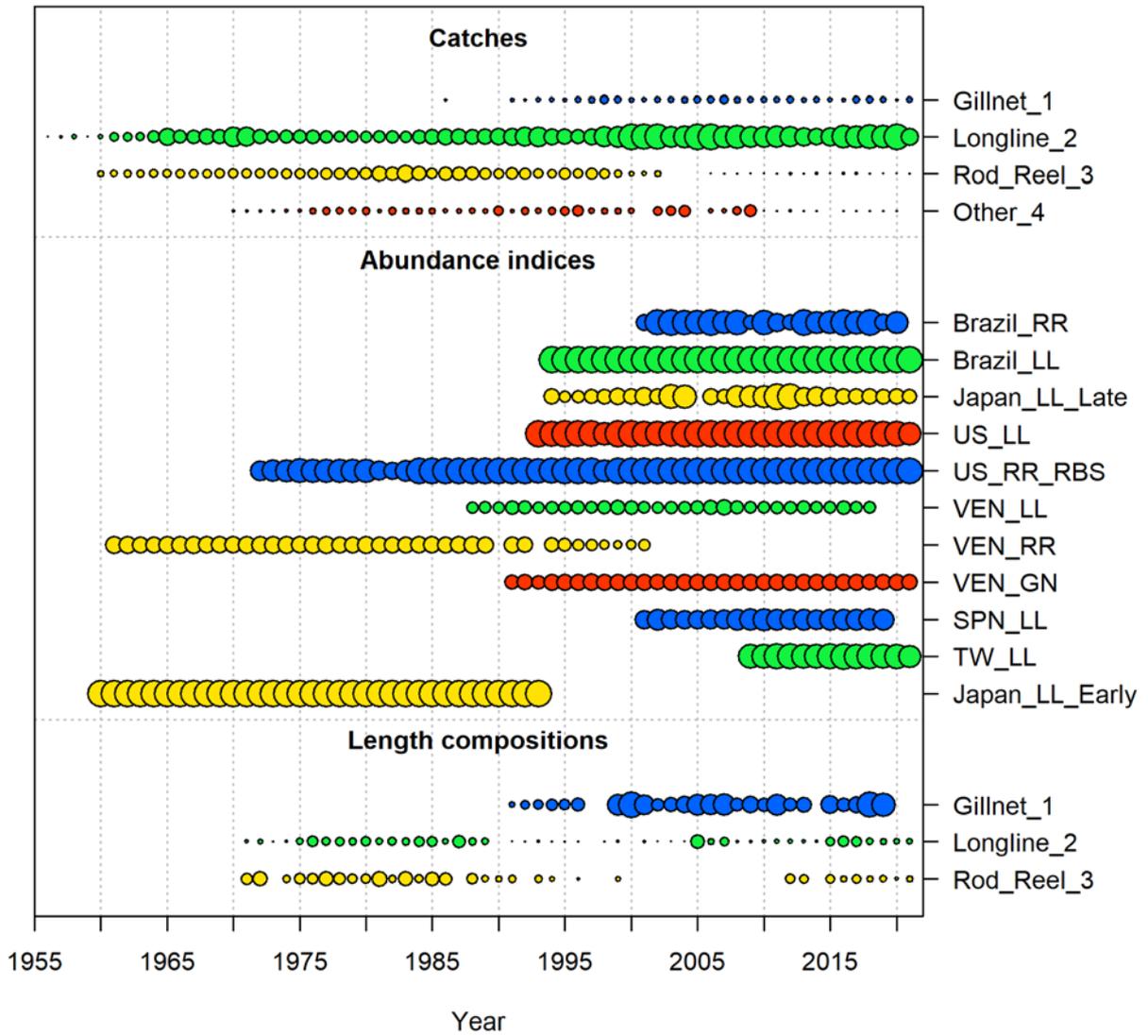


Figure 34. W-SAI. Summary of data time series modelled in Stock Synthesis for the western sailfish stock.

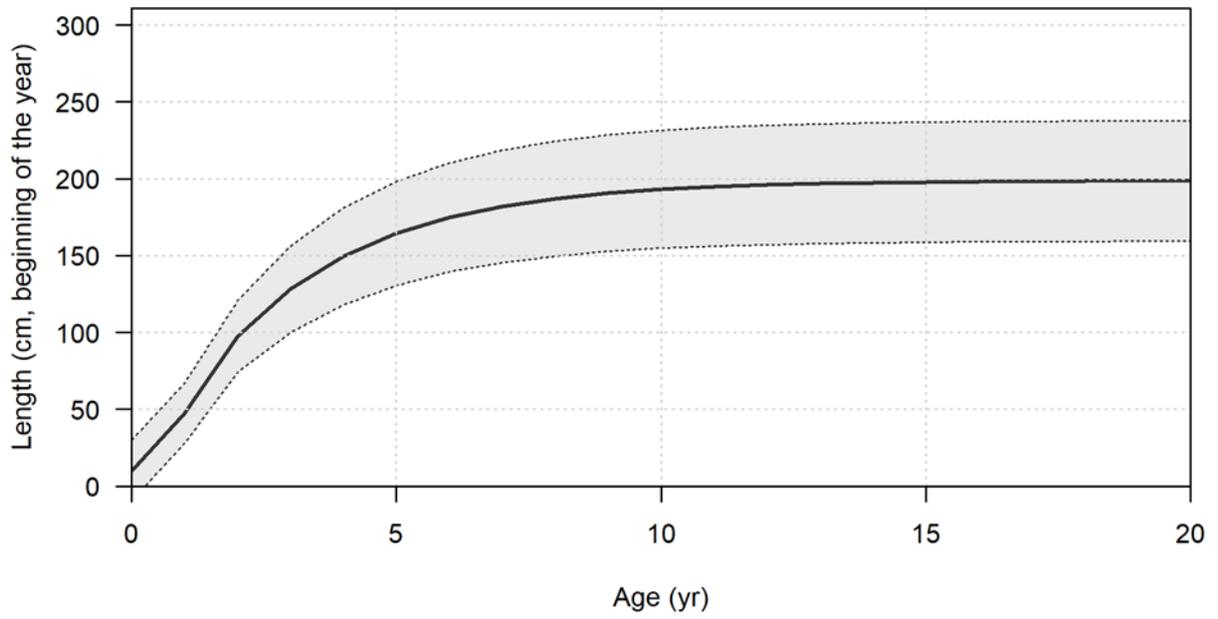


Figure 35. W-SAI. Estimated growth model for West Atlantic sailfish within the stock synthesis model (sex combined). The x-axis represents the model age-bin settings in the model (see text for further details).

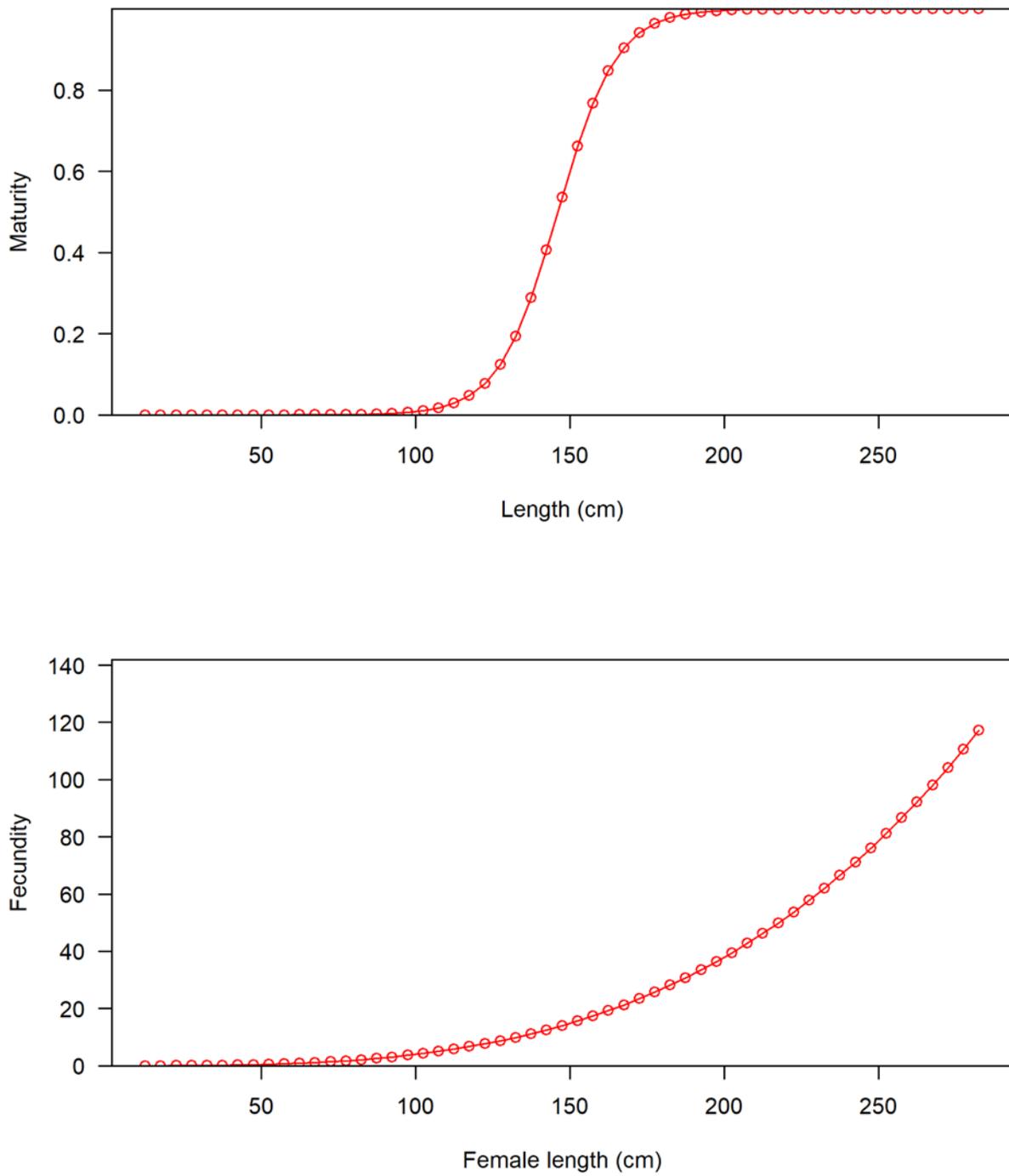


Figure 36. W-SAI. Assumed percent maturity (top) and fecundity (bottom) of West Atlantic sailfish. Length corresponds to the LJFL measurement.

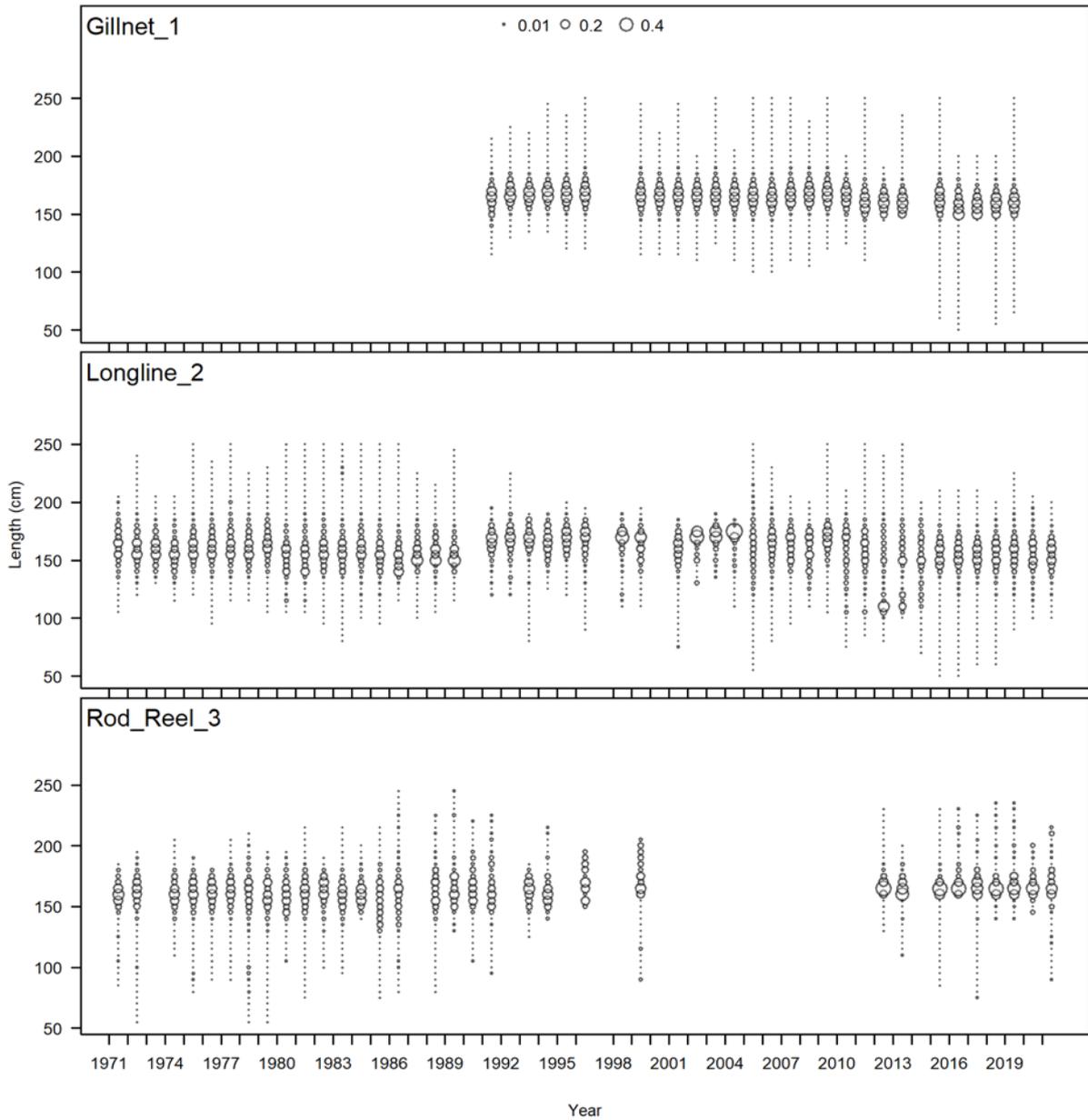


Figure 37. W-SAI. Time series of length composition by fleet used as input in Stock Synthesis.

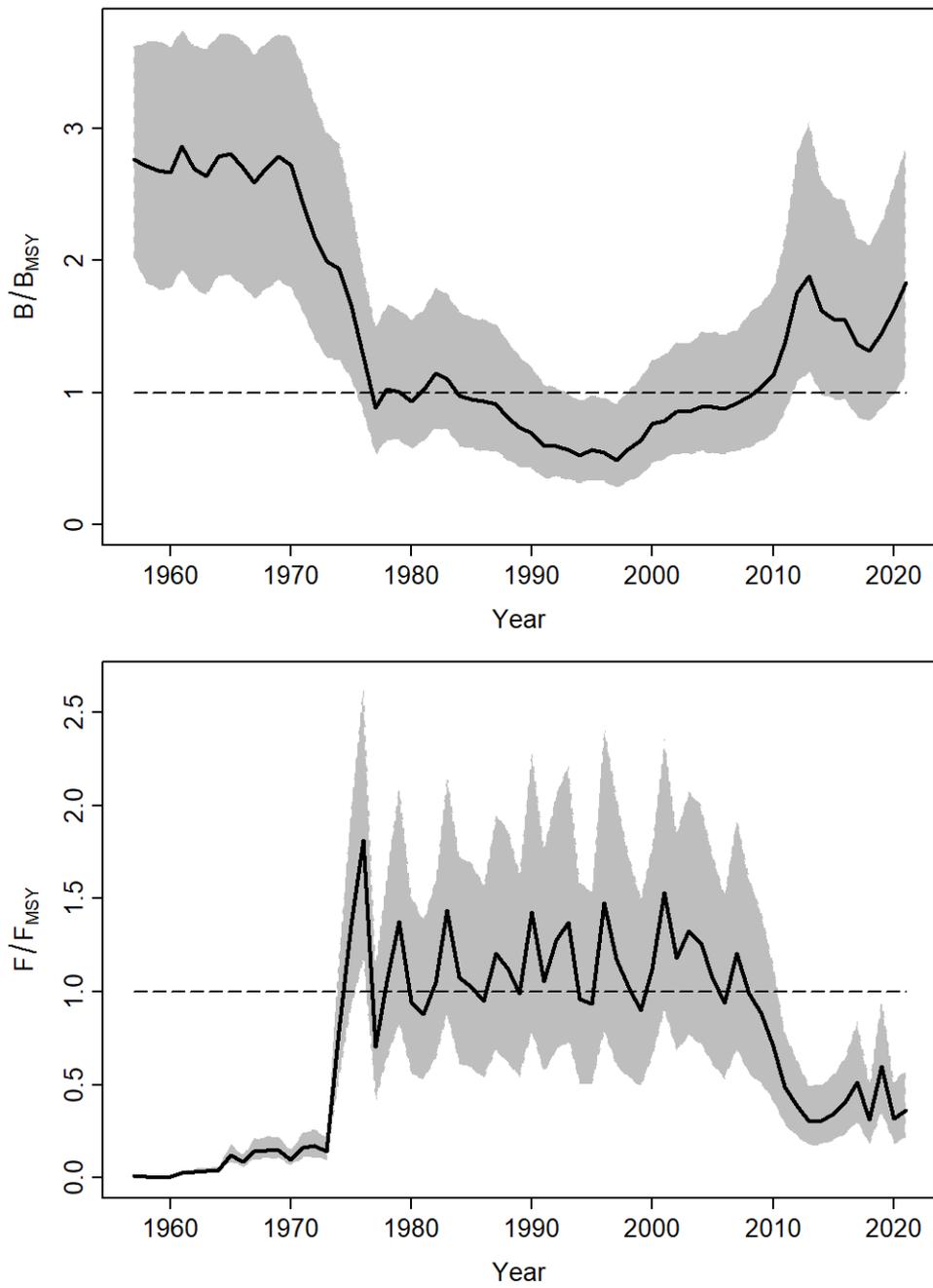


Figure 38. E-SAI. Annual trends of B/B_{MSY} (top) and F/F_{MSY} (bottom) as estimated by the final JABBA model (S1). The solid line represents the median value, and the shaded area indicates the 95% credibility interval.

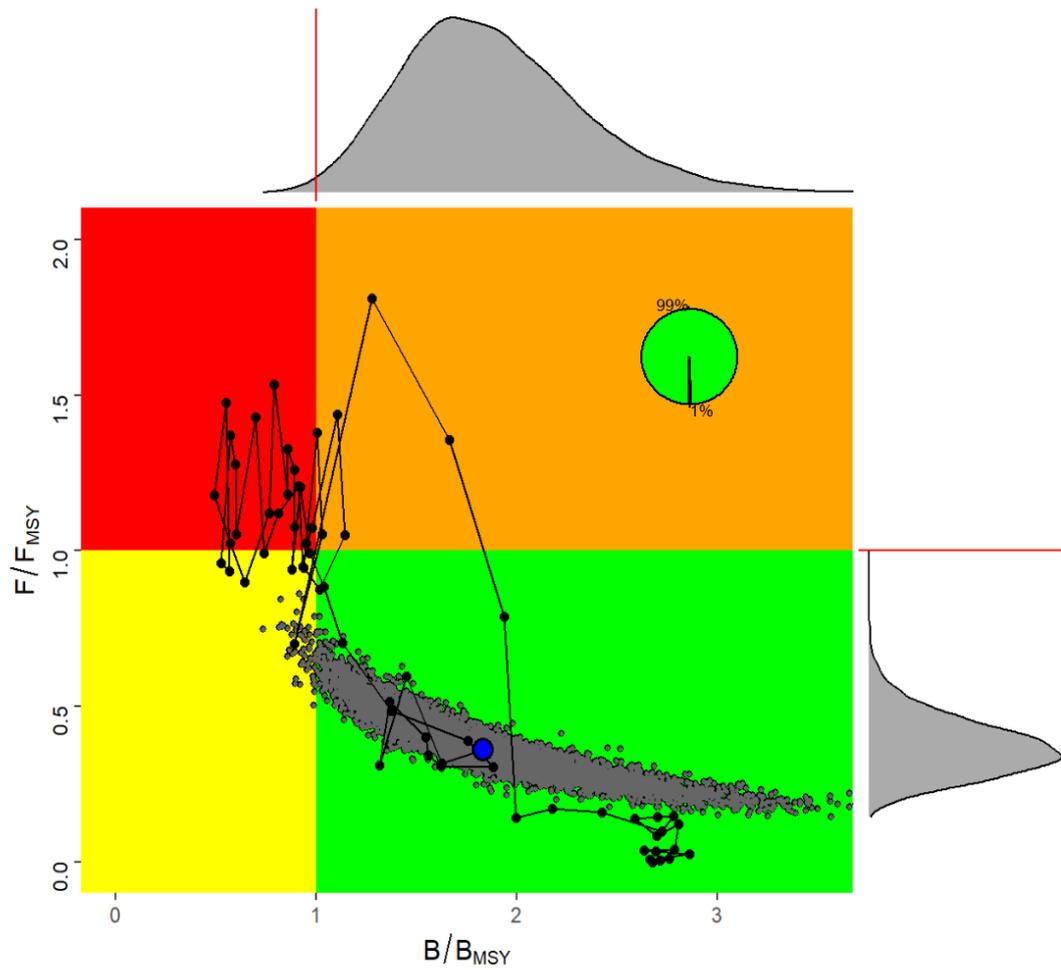


Figure 39. E-SAI. Kobe plot of the status of the East Atlantic sailfish stock from the final JABBA model (S1). The blue dot indicates the median value of the stock status in the final year (2021), the marginal density histograms show the variability associated with the estimates, and the pie chart in the plot shows the percentage of results in each quadrant of the Kobe plot.

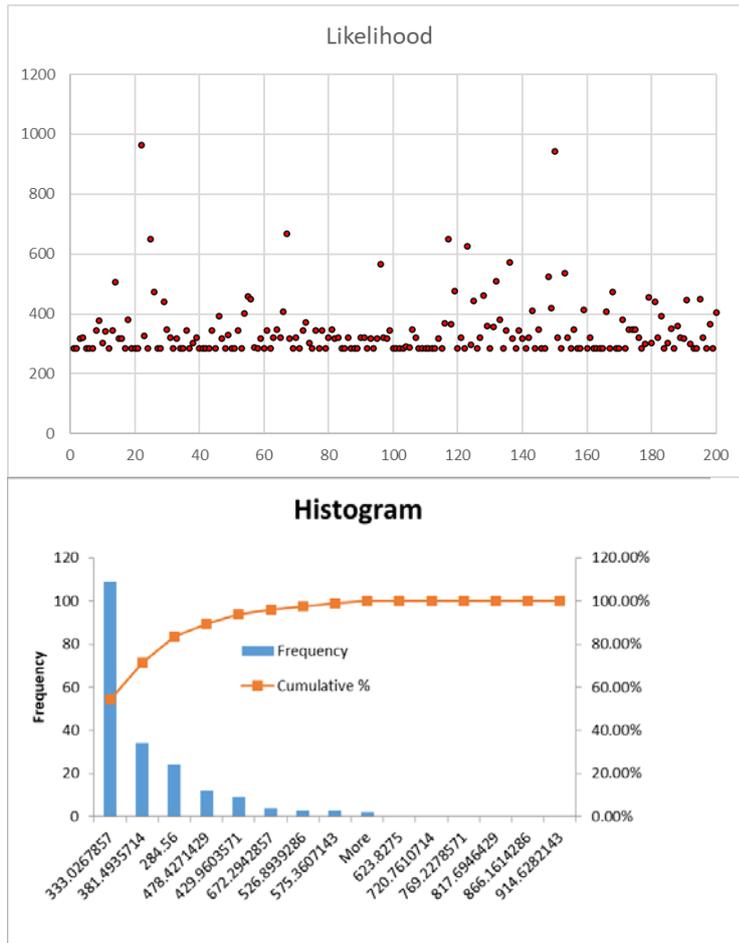


Figure 40. W-SAI. Diagnostic jitter analysis for the final Stock Synthesis model for the West sailfish stock. The top plot shows the results of 200 iterations and the resulting overall likelihood of each model fit. The bottom plot shows a histogram of the jitter results on the overall likelihood.

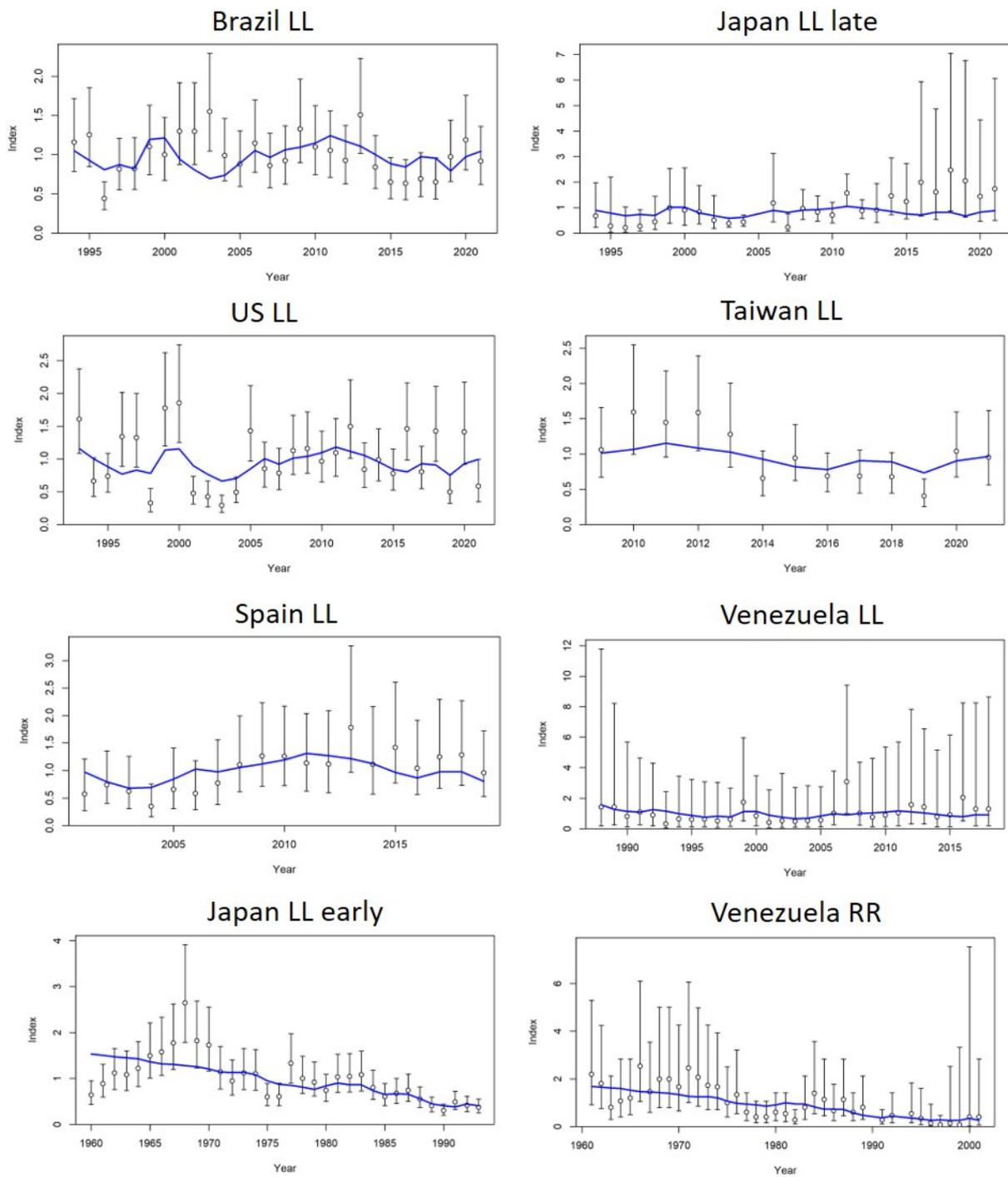


Figure 41. W-SAI. Stock Synthesis model fits to West Atlantic sailfish indices of relative abundance.

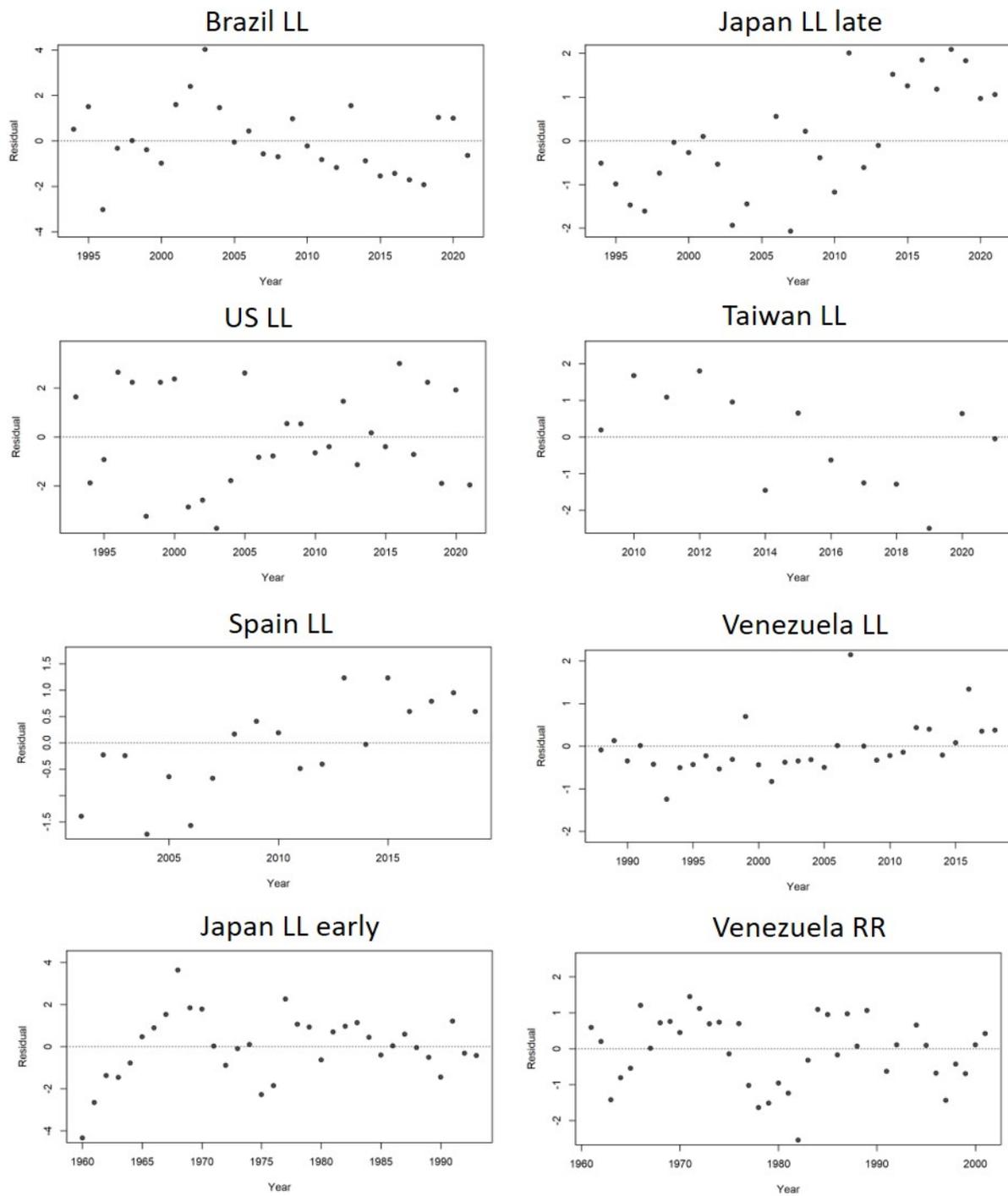


Figure 42. W-SAI. Stock Synthesis model fit residual errors around West Atlantic sailfish indices of relative abundance.

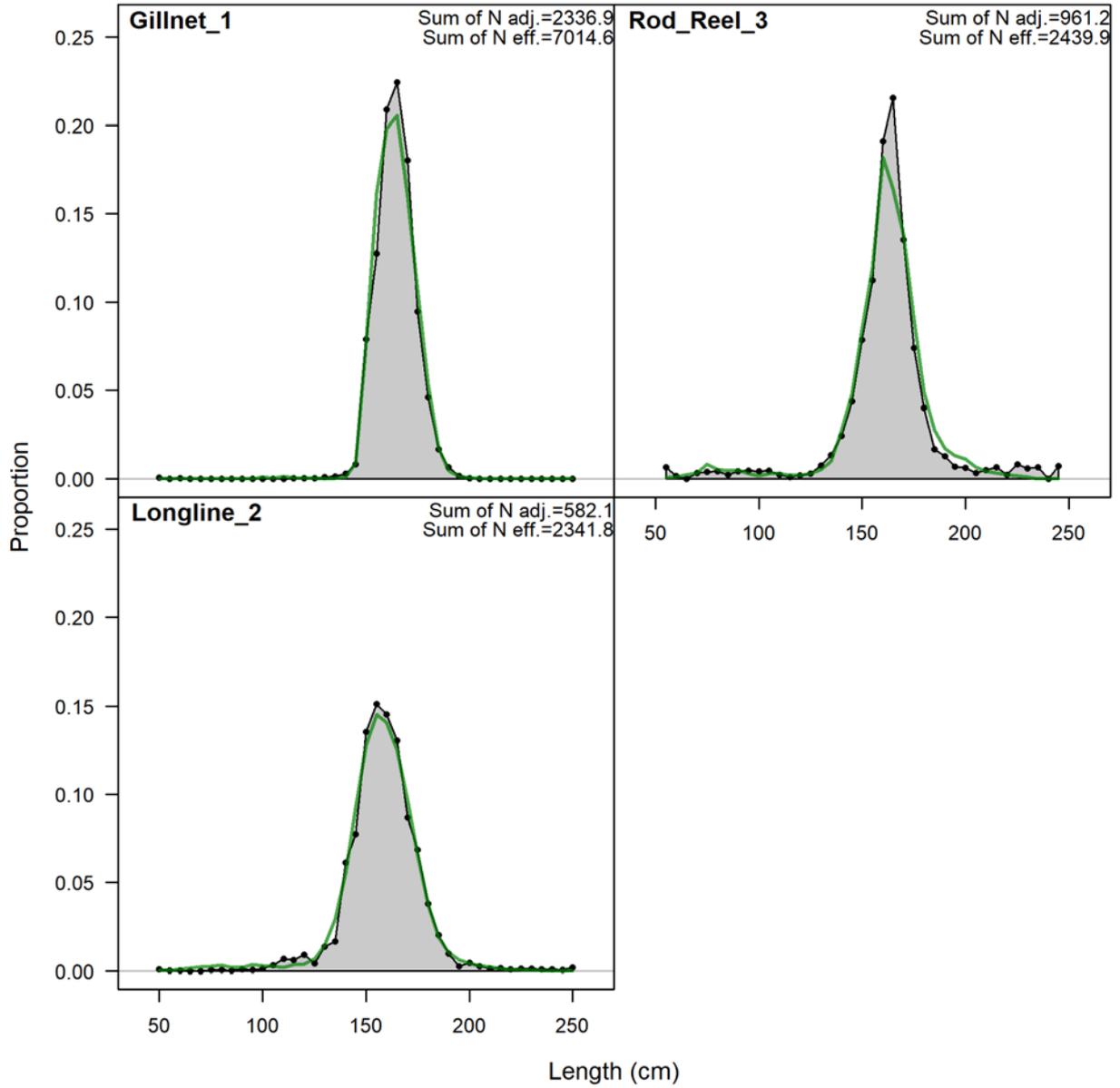


Figure 43. W-SAI. Stock Synthesis fits to West Atlantic sailfish length compositions by fleet. The grey distributions show the observed aggregated length composition by fleet and the green line shows the model predicted length composition.

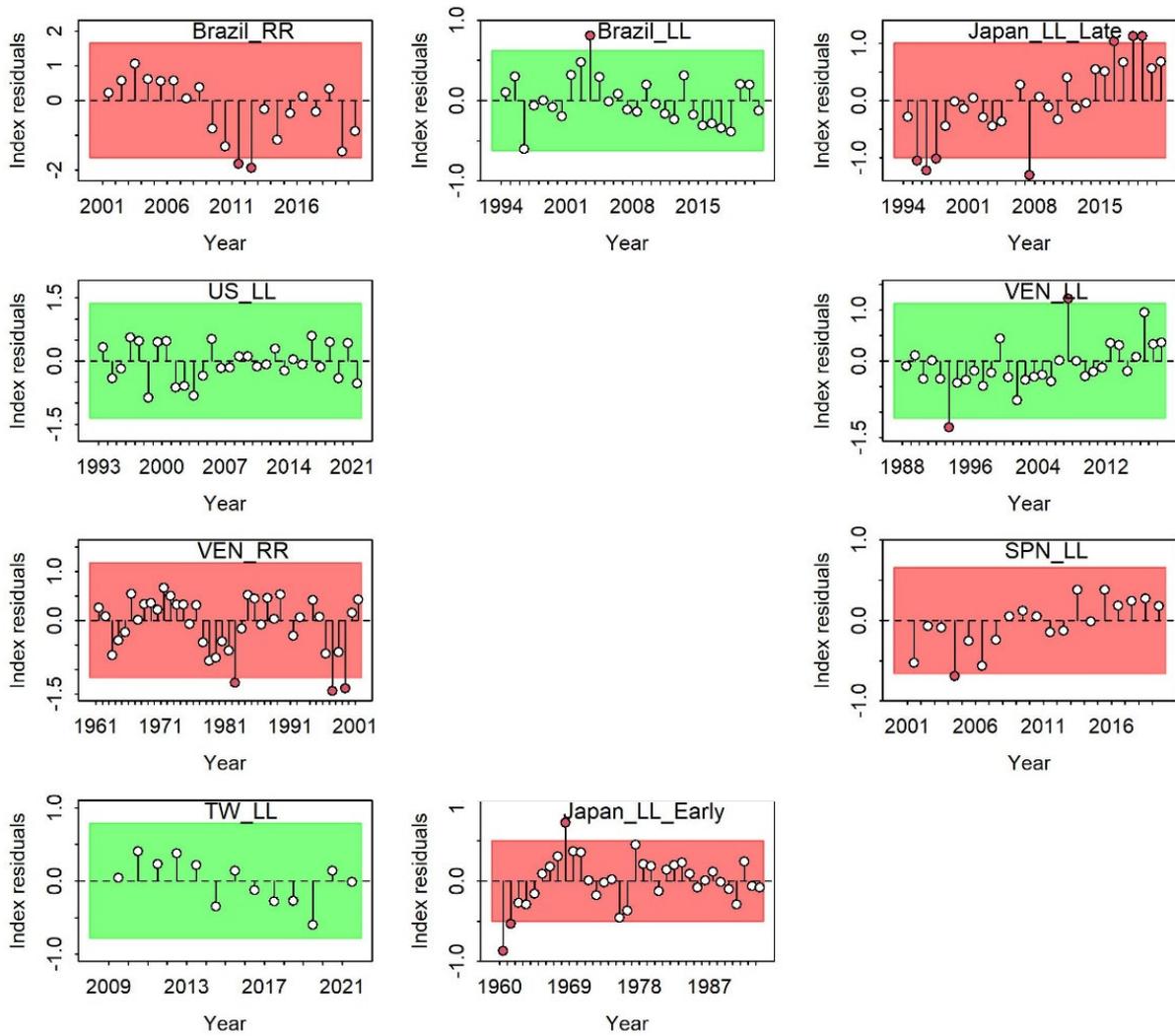


Figure 44. W-SAI. Diagnostic residual runs test on model fits to the indices of abundance.

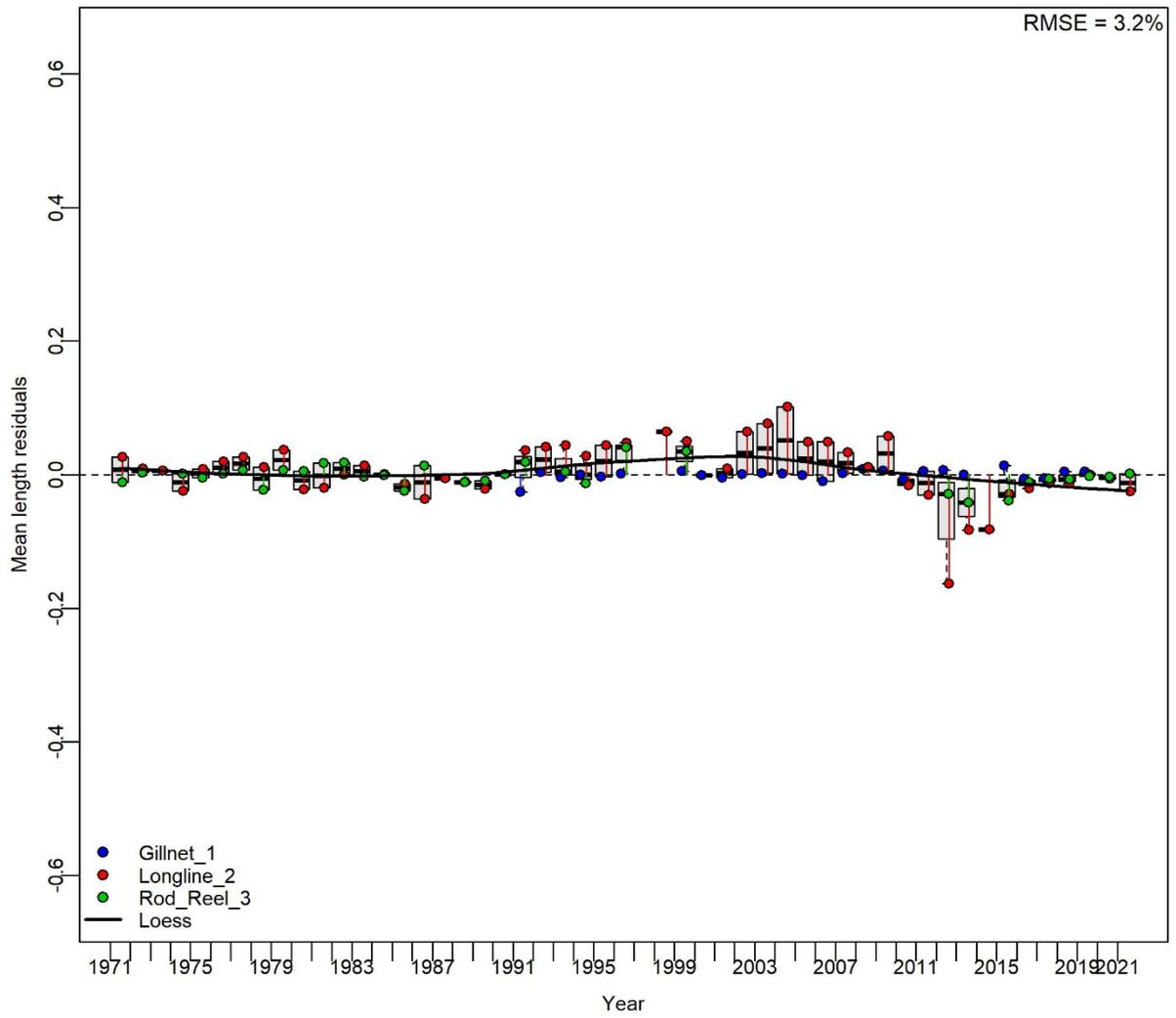


Figure 45. W-SAI. Diagnostic residual runs test on model fits of the fleet length compositions.

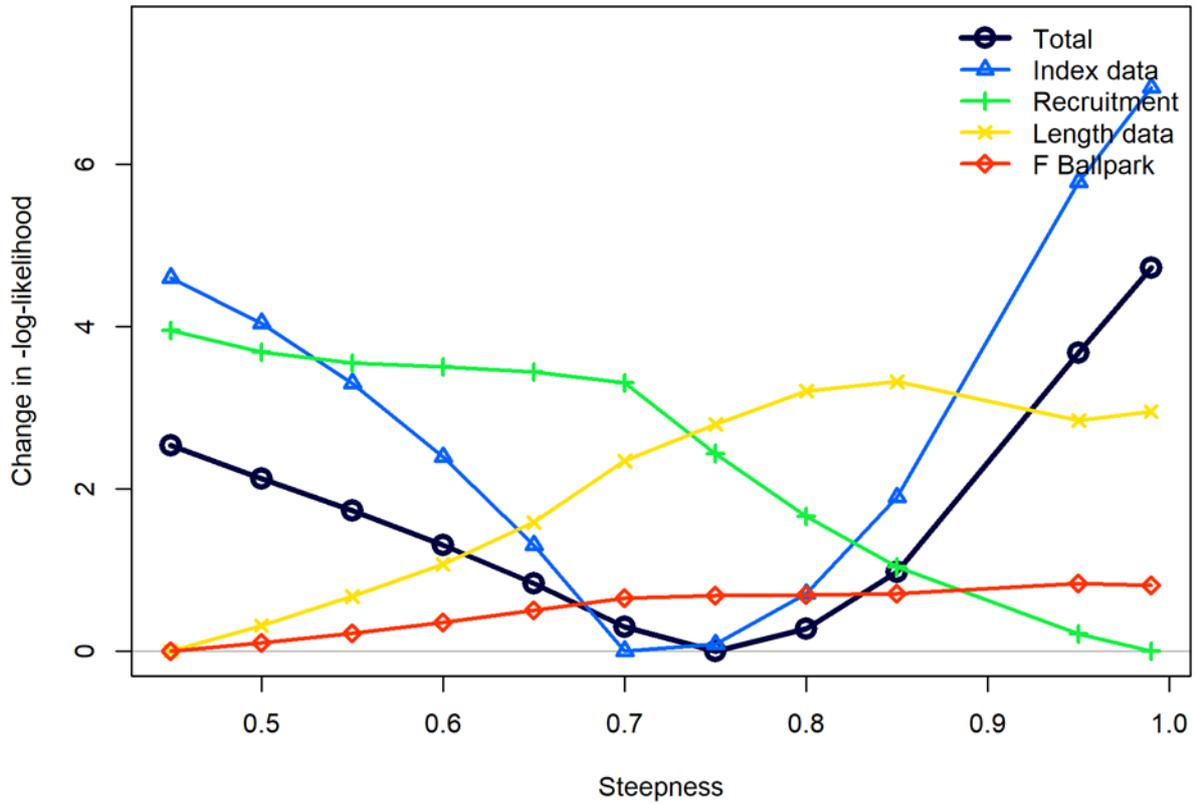


Figure 46. W-SAI. Likelihood profile on steepness.

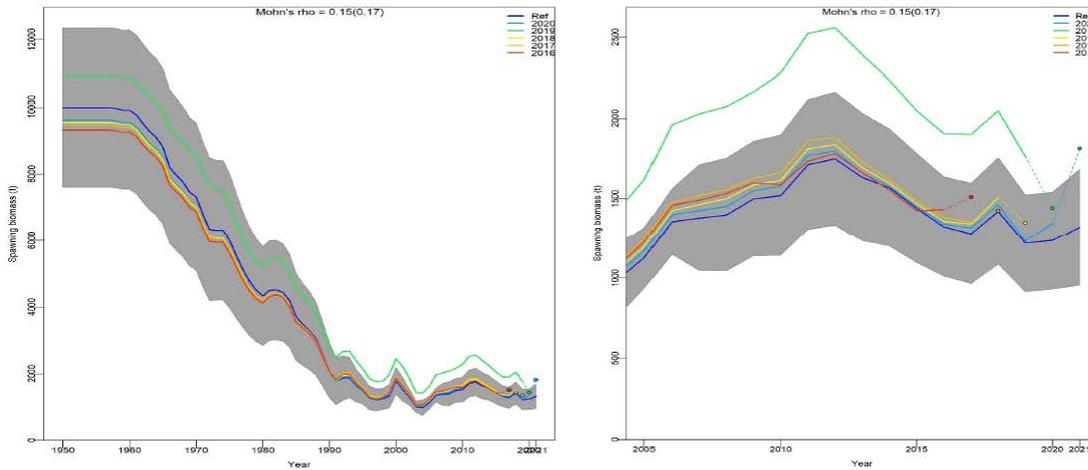


Figure 47. W-SAI. Stock synthesis retrospective analysis of SSB. The left plot shows the whole time series, the right plot indicates the last 17 years.

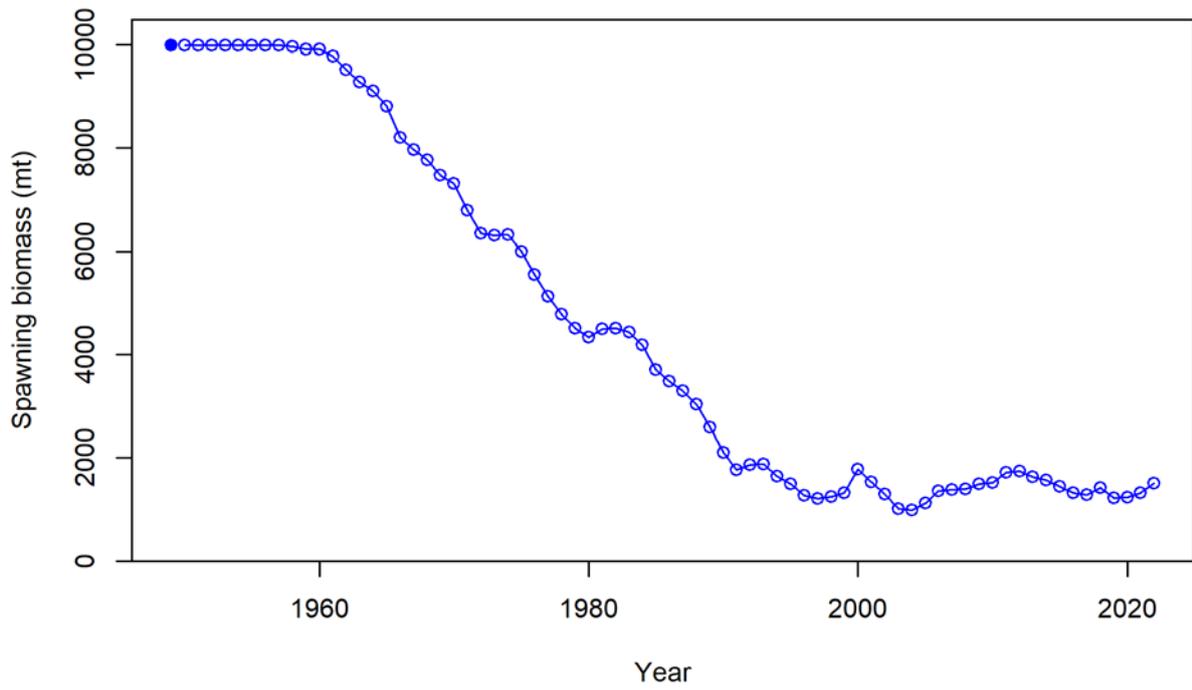


Figure 48. W-SAI. Stock Synthesis estimated time series of West Atlantic sailfish spawning stock biomass.

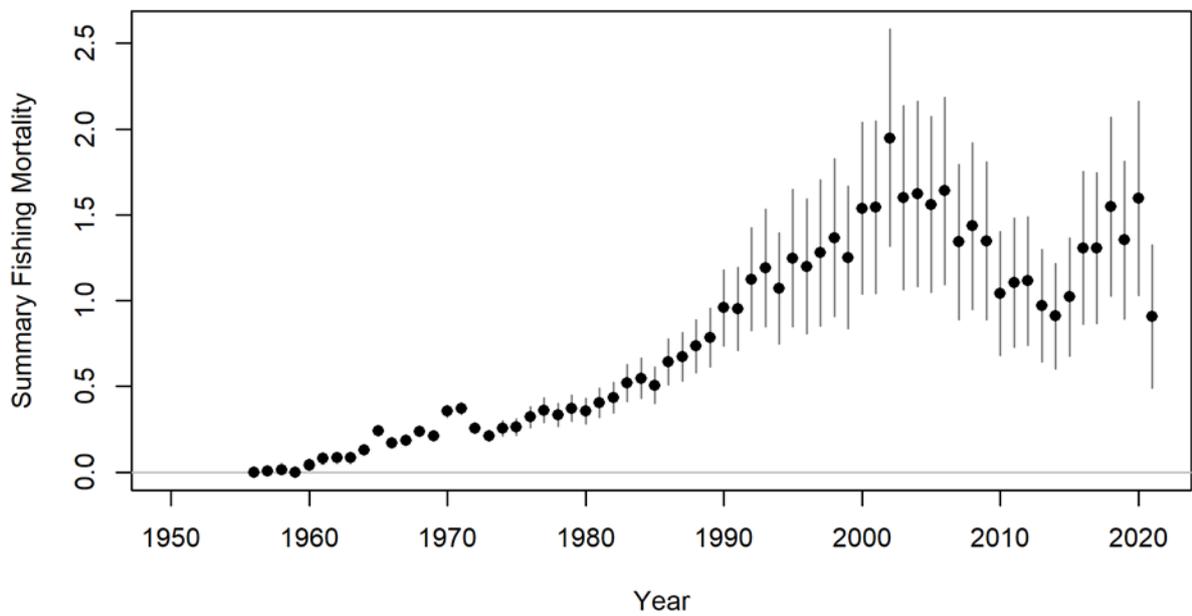


Figure 49. W-SAI. Stock Synthesis estimated time series of fishing mortality of West Atlantic sailfish.

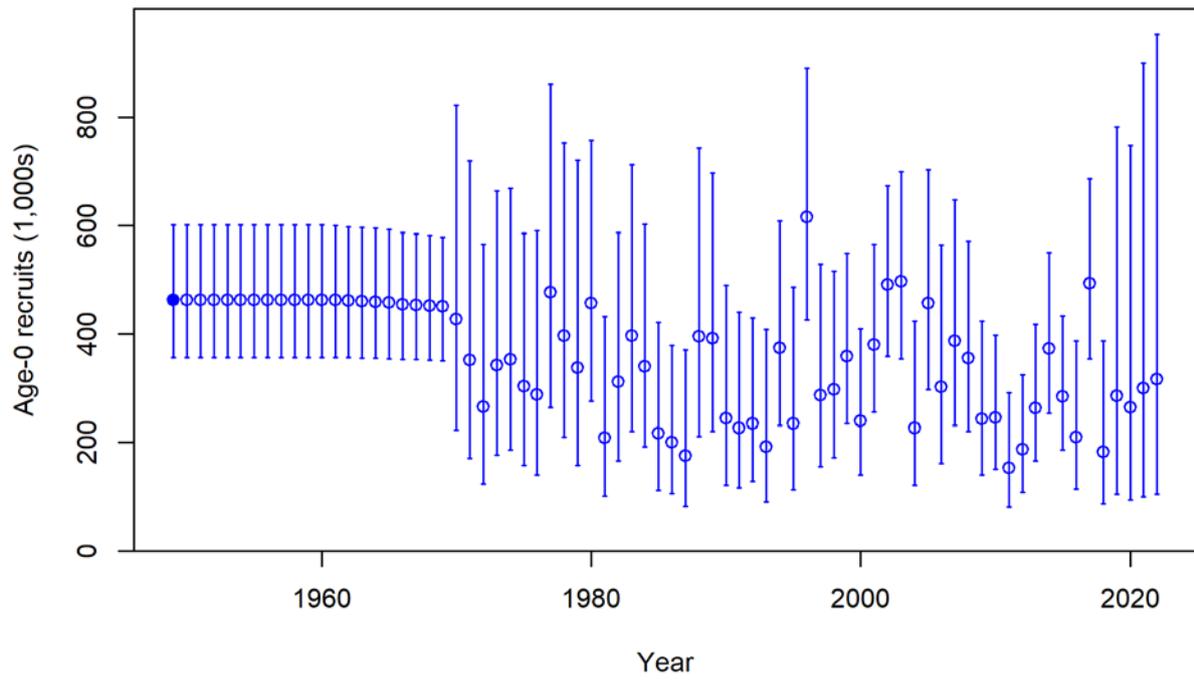


Figure 50. W-SAI. Stock Synthesis estimated time series of West Atlantic sailfish recruitments.

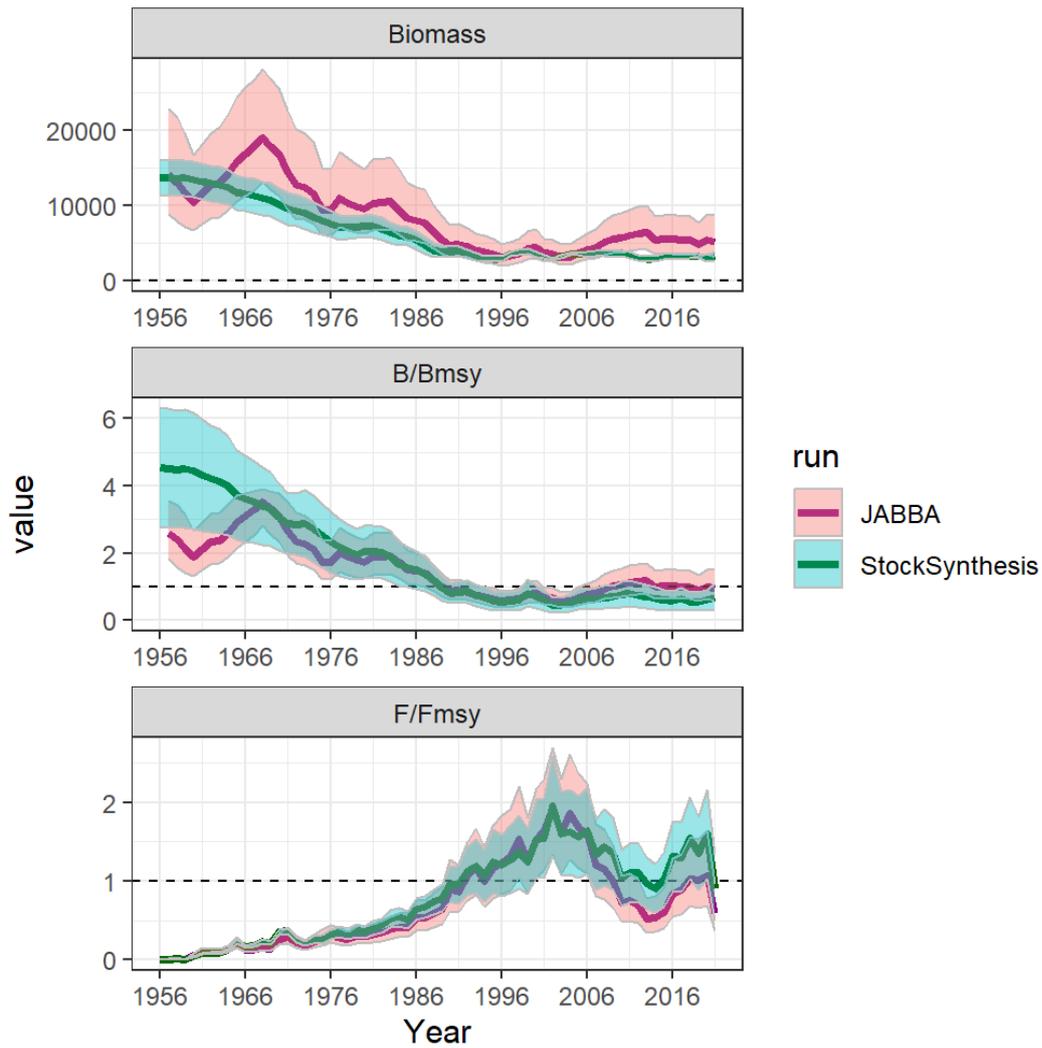


Figure 51. W-SAI. The comparisons between JABBA (S5, purple lines) and Stock Synthesis (Model 6, green lines) for total biomass, B/B_{MSY} (JABBA) or SSB/SSB_{MSY} (Stock Synthesis), and F/F_{MSY} . JABBA 95% credibility intervals, Stock Synthesis 95% confidence interval using the SD from its output.

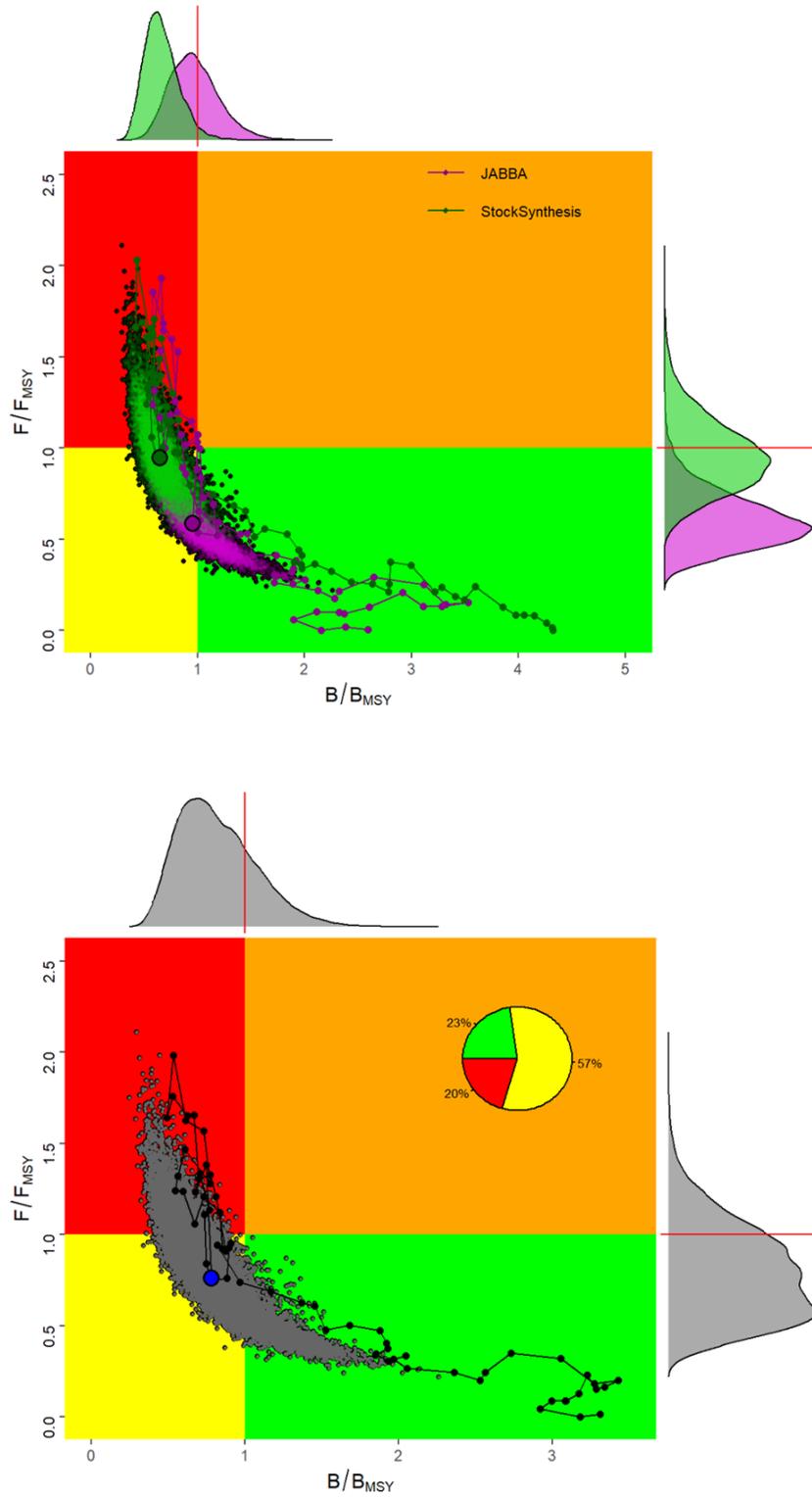


Figure 52. W-SAI. Joint Kobe plot from both JABBA (S5, purple in the upper panel) and Stock Synthesis (Model 6, green in the upper panel) for West Atlantic sailfish.

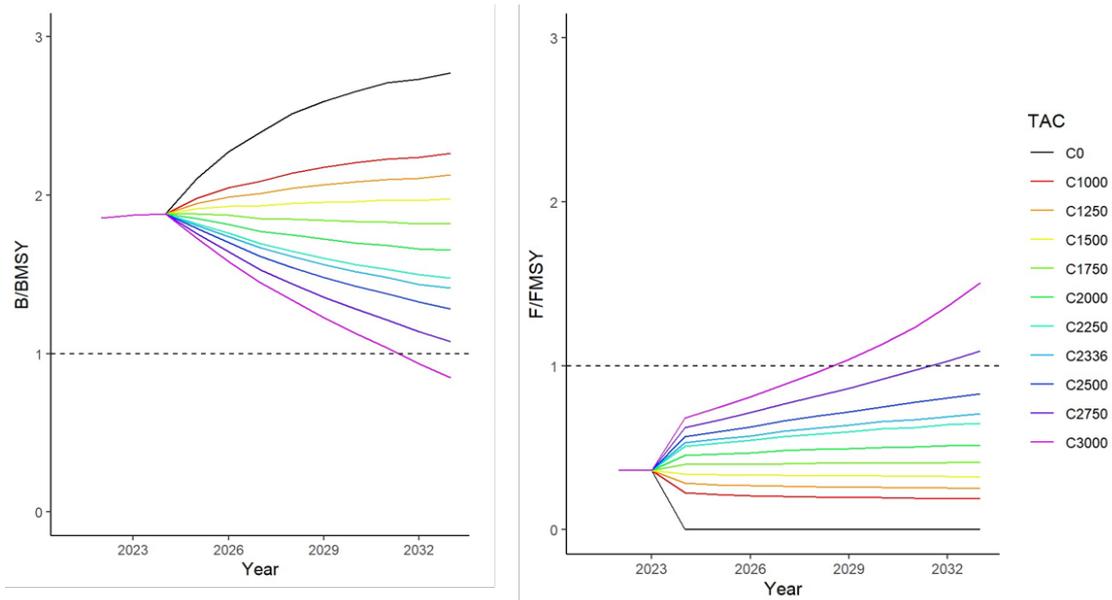


Figure 53. E-SAI. Projections for B/B_{MSY} and F/F_{MSY} based on the JABBA final model for East Atlantic sailfish for various levels of future constant catch ranging from 1,000 – 3,000 tons, including a zero-catch scenario starting in 2024. The catch for the years 2022-2023 was set to 1,586 t, which is the average catch of the recent three years (2019-2021). The projections are run until 2033.

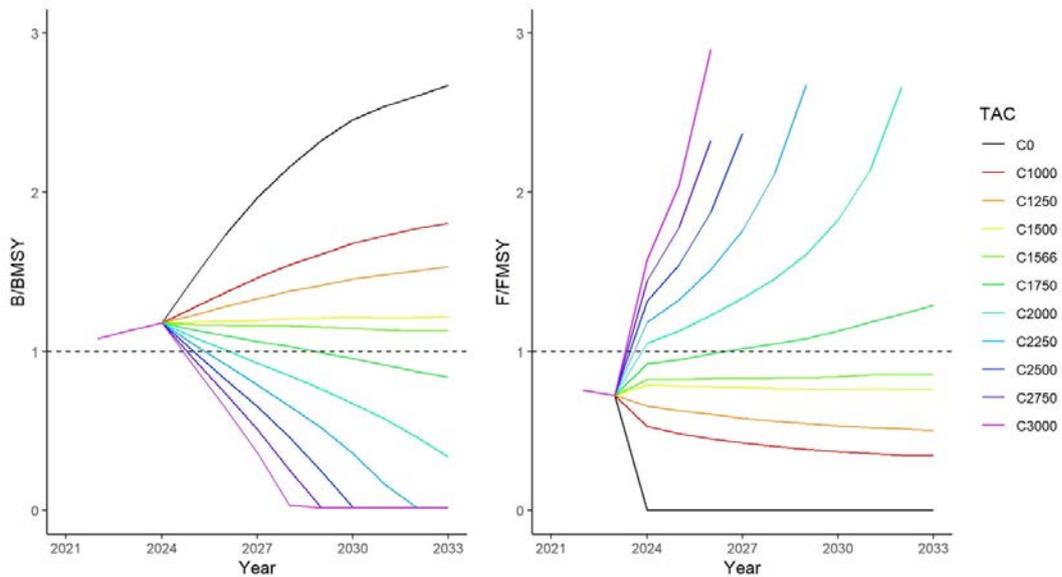


Figure 54. W-SAI. Stochastic projections for B/B_{MSY} and F/F_{MSY} based on the selected JABBA model (S5) for West Atlantic sailfish for various levels of future catch ranging from 1,000 – 3,000 tons, including a zero-catch scenario.

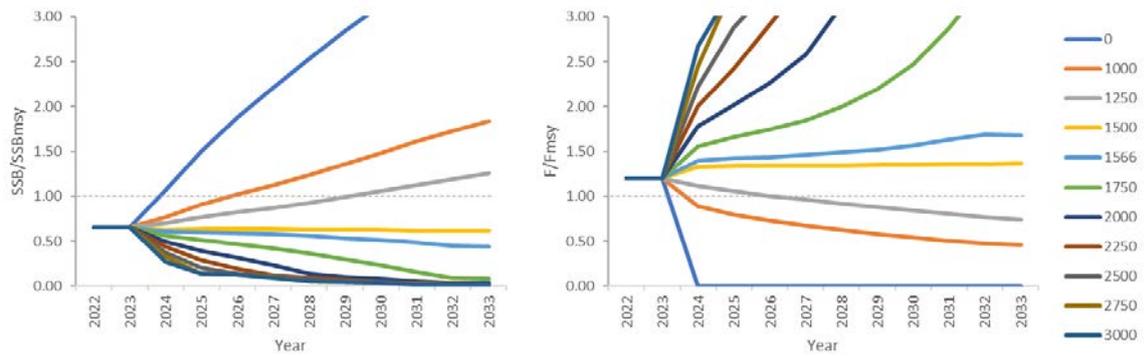


Figure 55. W-SAI. Deterministic projections for B/B_{MSY} and F/F_{MSY} based on the selected Stock Synthesis model (Model 6) for West Atlantic sailfish for various levels of future catch ranging from 1,000 – 3,000 tons, including a zero-catch scenario.

Appendix 1

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Review of historical and new information on the biology
3. Review of fishery statistics/indicators
 - 3.1 Task 1 (catches) and discards data and spatial distribution of catches
 - 3.2 Task 2 catch/effort
 - 3.3 Task 2 size data
 - 3.4 Tagging data
4. Review of available indices of relative abundance by fleet
 - 4.1 East
 - 4.2 West
5. Assessment models for evaluation, specifications of data inputs, and modeling options
 - 5.1 Production models
 - 5.2 Catch Statistical integrated model Stock Synthesis
 - 5.3 Other methods
6. Stock Status results
 - 6.1 Production models
 - 6.2 Catch statistical integrated model Stock Synthesis
 - 6.3 Other methods
 - 6.4 Synthesis of assessment results
7. Stock projections
8. Recommendations
 - 8.1 Research and statistics
 - 8.2 Management
9. Responses to the Commission
10. Other matters
11. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of participants*¹

CONTRACTING PARTIES

ALGERIA

Ouchelli, Amar *

Sous-directeur de la Grande Pêche et de la Pêche Spécialisée, Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques, Route des quatre canons, 16000 Algiers

Tel: +213 550 386 938, Fax: +213 234 95597, E-Mail: amarouchelli.dz@gmail.com; amar.ouchelli@mpeche.gov.dz

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 Mendonça, 144, Encruzilhada, 11070-100 Santos, SP

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

Lopes da Silva Ferrette, Bruno

Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt, Germany

Tel: +49 152 285 22119, E-Mail: bruno.ferrette@senckenberg.de

EGYPT

Ahmed Mahmoud, Reem

25 Elkoraany St, Suez, 8134805

Tel: +20 106 815 4856, E-Mail: reem_95_ahmed@yahoo.com

Elsayed Ramadan, Wessam

8134805 Faisal, Suez

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

EUROPEAN UNION

Coelho, Rui

Researcher, Portuguese Institute for the Ocean and Atmosphere, I.P. (IPMA), Avenida 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão, Portugal

Tel: +351 289 700 508, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

Di Natale, Antonio

Director, Aquastudio Research Institute, Via Trapani 6, 98121 Messina, Italy

Tel: +39 336 333 366, E-Mail: adinatale@costaedutainment.it; adinatale@acquariodigenova.it

Fernández Costa, Jose Ramón

Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Ciencia e Innovación, Centro Costero de A Coruña, Paseo Marítimo Alcalde Francisco Vázquez, 10 - P.O. Box 130, 15001 A Coruña, Spain

Tel: +34 981 218 151, Fax: +34 981 229 077, E-Mail: jose.costa@ieo.csic.es

GABON

Angueko, Davy

Chargé d'Etudes du Directeur Général des Pêches, Direction Générale des Pêche et de l'Aquaculture, BP 9498, Libreville Estuaire

Tel: +241 6653 4886, E-Mail: davyangueko83@gmail.com; davyangueko@yahoo.fr

GHANA

Sawyer, Eric Boyce

Fisheries Scientific Survey Division, P.O. Box BT. 62, Tema

Tel: +233 244 508 922, E-Mail: eriksawyer@gmail.com

* Head Delegate

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

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, GUINEA (REP.)
Tel: +224 624 901 068, E-Mail: klansana74@gmail.com

JAPAN

Kai, Mikihiko

Senior Reseacher, Tuna Fisheries Resources Group, Tuna and Skipjack Resources Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries - NRIFSF, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 5835, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: kai_mikihiko61@fra.go.jp; kaim@affrc.go.jp; billfishkai@gmail.com

Uozumi, Yuji ¹

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

MAURITANIA

Braham, Cheikh Baye

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

PANAMA

Duarte, Robert

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

Pino, Yesuri

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

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, Fax: +221 338 328 262, E-Mail: kamarel2@hotmail.com

Kebe, Papa

Conseiller, Ministère de la Pêche et de l'Économie Maritime, Direction des Pêches Maritimes, Diamniadio, Sphère ministérielle Ousmane Tanor DIENG, Immeuble D, 2e étage, Dakar Fann
Tel: +221 33 867 92 82; Tel. Cellular : +221 77 565 02 87, E-Mail: papa.amary@gmail.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

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

Forrestal, Francesca

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Dr., Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 903 4535, E-Mail: francesca.forrestal@noaa.gov

Geddes, Katie

University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, Florida 33149
Tel: +1 770 655 2236, E-Mail: katie.geddes@earth.miami.edu

Lam, Chi Hin (Tim)

Oceanographer, Large Pelagics Research, University of Massachusetts, P O Box 3188, Gloucester, Massachusetts MA 01931
Tel: +1 978 238 8208; +1 847 877 3278, Fax: +1 978 283 0297, E-Mail: tagtuna@gmail.com

Lauretta, Matthew

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

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

Schueller, Amy

NOAA, 101 Pivers Island Road, Beaufort, NC 28557
Tel: +1 252 666 7408, E-Mail: amy.schueller@noaa.gov

URUGUAY

Domingo, Andrés *

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

Forselledo, Rodrigo

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

VENEZUELA

Arocha, Freddy

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

Narváez Ruiz, Mariela del Valle

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

Novas, María Inés

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

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

CHINESE TAIPEI

Chen, Yun-Ju

Researcher, Department of Environmental Biology and Fisheries Science, National Taiwan Ocean University, No.2, Beining Rd., Zhongzheng Dist., Keelung City, 202301
Tel: +886 224 622 192 ext. 5046, Fax: +886 224 633 920, E-Mail: 00931001@email.ntou.edu.tw

Su, Nan-Jay

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

COSTA RICA

Álvarez Sánchez, Liliana

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

OTHER PARTICIPANTS

SCRS CHAIRMAN

Brown, Craig A.

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

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

ICCAT Secretariat

C/ Corazón de María 8 – 6th floor, 28002 Madrid – Spain

Tel: +34 91 416 56 00; Fax: +34 91 415 26 12; E-mail: info@iccat.int

Manel, Camille Jean Pierre

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

De Andrés, Marisa

García, Jesús

Appendix 3

List of papers and presentations

<i>Doc Ref</i>	<i>Title</i>	<i>Authors</i>
SCRS/2023/062	Report of the Workshop on swordfish, billfishes and small tunas age reading	Anonymous
SCRS/2023/063	Atlantic sailfish standardized CPUE index and size distribution from the artisanal drift-gillnet fishery operating at the billfish hotspot, off La Guaira, Venezuela (1991-2022)	Narvaez M., Marcano L.A., Arocha F.
SCRS/2023/064	Standardized catch rates and size distribution for Atlantic sailfish from the Venezuelan pelagic longline fishery in the Caribbean Sea and adjacent waters of the western central Atlantic (1987-2018)	Narvaez M., Ortiz M., Narvaez M., Marcano J. H., Evaristo E.
SCRS/2023/079	Update the standardized catch rates of sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>) caught as bycatch of the Spanish surface longline fishery targeting swordfish (<i>Xiphias gladius</i>) in the Atlantic Ocean	Ramos-Cartelle A., Garcia-Cortes B., Mejuto J., Fernandez-Costa J.
SCRS/2023/081	Update of input data (Catch and size) for the Atlantic Sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>) stock assessment models 2023	Ortiz M., Kimoto A., Palma C., Mayor C.
SCRS/2023/082	Update standardization of Atlantic sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>) catch rates in the East Atlantic from the Portuguese pelagic longline fishery (1991-2021)	Coelho R., Rosa D., Lino P.G.
SCRS/2023/092	Catch rates of sailfish from the Brazilian longline fisheries in the western Atlantic (1991-2022)	Mourato B., Sant'Ana R., Kikuchi E., Cardoso L.G.
SCRS/2023/093	Estimated Atlantic sailfish catch rate for the Brazilian billfish sport fishing tournaments (2001-2020)	Mourato B., Sant'Ana R., Pimenta E., Amorim A.F.
SCRS/2023/098	Estimated sailfish catch-per-unit-effort for the U.S. recreational billfish tournaments (1972-2021)	Forrestal F., Lauretta M., Schirripa M.J.
SCRS/2023/103	U.S. Pelagic longline standardized indices of sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>) relative abundance	Lauretta M.
SCRS/2023/105	CPUE standardization for sailfish (<i>Istiophorus platypterus</i>) caught in the Chinese Taipei tuna longline fishery in the Atlantic Ocean for 2009-2021	Su N-J., Huang W.H.
SCRS/2023/106	Standardization of Atlantic sailfish (<i>Istiophorus albicans</i>) CPUE in the Eastern Atlantic from the	Ba K., Sow F.N.

	Senegalese artisanal fishery	
SCRS/2023/109	Spatio-temporal model for CPUE standardization: application to eastern Atlantic sailfish caught by Japanese tuna longline fishery from 1994 to 2021	Kai M.
SCRS/2023/110	Spatio-temporal model for CPUE standardization: application to western Atlantic sailfish caught by Japanese tuna longline fishery from 1994 to 2021	Kai M.
SCRS/2023/111	Assessment of the eastern Atlantic sailfish stock using JABBA model	Mourato B., Sant'Ana R., Kikuchi E., Cardoso L.G., Sow F.N., Arocha F., Kimoto A., Ortiz M.
SCRS/2023/112	Western Atlantic sailfish stock status with JABBA model	Mourato B., Mourato B., Sant'Ana R., Kikuchi E., Cardoso L.G., Sow F.N.; Arocha F., Kimoto A., Ortiz M.
SCRS/2023/113	Updated U.S. conventional tagging database for Atlantic sailfish (1955-2022), with comments on potential stock structure	Orbesen E., Snodgrass D.J.G.
SCRS/2023/114	Refinement of the maximum age estimate of Atlantic sailfish (<i>Istiophorus platypterus</i>) with the clarification of long-term mark-recapture reports	Snodgrass D., Walter J.F., Orbesen E.S.
SCRS/P/2023/077	Genomic stocks delimitation for the sailfish	Ferrete B., Mourato B., Arocha F., Janke A.
SCRS/P/2023/078	Western Atlantic Sailfish Assessment SS3 2023	Schirripa M.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2023/062 - This report describes the Workshop on swordfish, billfishes, and small tuna age reading that took place in IPMA-Olhão, Portugal in February 2023. The three species groups have ongoing biology programs for the improvement of the biological knowledge of the various species, specifically, the small tuna year program (SMTYP) for small tunas (focused on *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda*, and *Acanthocybium solandri*), the swordfish year program (SWOYP) for swordfish (*Xiphias gladius*), and the Enhanced Programme for Billfish Research (EPBR) dedicated to billfishes (focused on *Tetrapturus albidus*, *Makaira nigricans* and *Istiophorus albicans*). The three programs include age and growth studies, with a collection of both spines and otoliths for the scope species, therefore the major objectives of the workshop were to enhance expertise among ICCAT scientists for these species by sharing knowledge between experts, standardize methodologies, review work already completed and progress plans for next steps in these research programs.

SCRS/2023/063 - Standardized index of relative abundance for sailfish (*Istiophorus albicans*) was estimated using a Generalized Linear Mixed Models approach assuming a lognormal model distribution. The data used corresponds to the artisanal drift-gillnet fishery of the Venezuelan billfish hotspot known as "El Placer de La Guaira" located off the central coast of Venezuela from 1991 up to 2022. The variables considered for the model were Year, Season, and their interaction, with season as a random effect factor. Diagnostic plots were used as indicators of overall model fitting, finding no considerable departure from expected and in general, a good fitting for the final model. In this updated series (2013-2022), the standardized CPUE (in weight) shows a relatively stable trend with no distinctive pattern, but lower catch rate values than the earlier period are noticeable for the updated period. Mean size has also been relatively stable over the years, with higher mean sizes for females in contrast with males.

SCRS/2023/064 - A standardized index of relative abundance for sailfish (*Istiophorus albicans*) was developed by the combination of three data sources, the international billfish program (1987-1990), the Venezuelan Pelagic Longline Observer Program (1991-2011), and the National Observer Program (2012-2018). The index was estimated using Generalized Linear Mixed Models under a delta lognormal model approach. The standardization analysis procedure included year, vessel, area, season, bait, and fishing depth as categorical variables. Diagnostic plots were used as indicators of overall model fitting. The time series shows that the relative abundance of sailfish caught by the observed Venezuelan longline fleet reflects a strong drop in the early period of the series, thereafter the series remains somewhat stable except for three peaks that occurred in 1999, and 2007, and a smaller one in 2016.

SCRS/2023/079 - Standardized catch rates of the sailfish (*Istiophorus albicans*) were obtained from 14,473 trip observations of surface longline fishing targeting swordfish during the period 2001-2019. The nominal effort modelled represented 80.65% of the total effort developed by this fleet during that period. In roughly 28% of these trips, at least one individual belonging to this species was found. Because of the low prevalence of this species in this fishery, the standardized CPUE was developed using a Generalized Linear Mixed Model assuming a delta-lognormal error distribution. The results indicate that the overall trend of the standardized CPUE was similar for the Atlantic Ocean and for the East and West stocks. The results showed an increasing trend for the Atlantic Ocean and for the East and West stocks reaching a peak in 2015 or 2013 following a decreased trend in the recent years analyzed although remaining at higher values than at the beginning of the series.

SCRS/2023/080 - A multitude of changes in vessel size, conservation attitudes, and electronic equipment has led to changes in the recreational fishery for billfish over time, which has an impact on the fishery's ability to catch fish. The majority of these changes have originated from or been heavily influenced by USA participants. For much of the history of the recreational fishing fleet, media outlets have included stories that are intended to educate and involve the fishers. The utilization of the content of these forms of media could be a data mining source for representative information pertaining to the evolution of the billfish fishery. The available magazine media were used to collect data on the size of vessels in new and brokerage advertisements (new and used boat sizes), conservation attitudes, and electronic aids or assistance. These data were used to estimate a change in the mean vessel size over time of the fleet mediated by factors such as electronic assistance, which can serve as a proxy of changes in the catchability of the fishery fleet for the stock assessment. The changes estimated in this analysis will be applicable to not only sailfish but also for other billfish fisheries.

SCRS/2023/081 - The Billfish Species Group (BILSG) was scheduled to carry out an evaluation of the East and West Atlantic sailfish stocks in 2023. In preparation, the BILSG established a modelers team to advance preliminary analyses for the assessment meeting. The BILSG requested the Secretariat to provide input data of catch and size until 2021 for Stock Synthesis and Surplus Production models based on the preliminary fleet structure used in 2016. This document summarizes the revision and update of the available detailed catch and size data per fleet up to 2021.

SCRS/2023/082 - This working document updates the catch, effort and standardized CPUE trends for the eastern Atlantic stock of Atlantic sailfish (*Istiophorus albicans*) captured by the Portuguese pelagic longline fleet between 1999-2021. Nominal annual CPUE was calculated as kg/1000 hooks and was standardized with Generalized Linear Models (GLM) with Tweedie distribution and using year, quarter, area, and targeting effects (ratios) as explanatory variables. Model goodness-of-fit was determined with AIC and the pseudo coefficient of determination, and model validation was analyzed with residual analysis. The final standardized CPUE series shows a general decrease in the initial years, between 1999 and 2010, followed by a general increase until 2015, and then a more stable period in recent years with inter-annual oscillations. This paper updates the previous index of abundance for Atlantic sailfish estimated from captures from the Portuguese pelagic longline fleet in the east Atlantic and can be used for the stock assessment of the species.

SCRS/2023/092 - Catch and effort data performed by the Brazilian tuna longline fleet in a wide area of the South Atlantic Ocean from 1994 to 2020 were analyzed. The fishing effort was distributed in a wide area of the Atlantic Ocean. The CPUE of the sailfish was standardized by a GLM using a Delta Lognormal approach. The factors used in the models were: year, quarter, vessels, clusters, hooks per floats, hooks, and the lat-long reference for each 5 by 5 spatial square. The standardized CPUE series an increasing between 1996 and 2003, followed by decreasing trend until the final of the time series.

SCRS/2023/093 - In the present study, a generalized linear model (GLM), assuming a Tweedie distribution, was used to generate a standardized CPUE series for the sailfish caught by sport fishing boats based in São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, and Bahia States, from 2001 to 2020. The response variable was the number of sailfish caught per number of boats registered in the tournament per day. The following factors were tested in the analyses: "year", "target", and "local", representing the main effects of the explanatory variables. The target species was estimated by cluster analysis, based on the proportion of each species or group of species in relation to the total catch, using the "K Means" method. The standardized catch rate's general pattern shows a trend of reduction from 2000 to 2012, followed by a trend of relative stability in more recent years up through 2020. Our estimates could be taken to accurately reflect the stock's local relative abundance and might be applied to assessment models.

SCRS/2023/098 - An index of abundance for sailfish using catch and effort data from the United States recreational billfish tournament survey was constructed for the period of 1972-2021. Tournament catch-per-unit-effort (number of fish caught per hours fishing) was estimated from catch and effort data submitted by recreational tournament coordinators and U.S. National Marine Fisheries observers under the Recreational Billfish Survey program. Two data selection approaches were explored to restrict the data to tournaments that primarily target sailfish. The first used tournaments that specifically targeted sailfish while the second data selection approach limited the tournaments that had sailfish encounters at any point in the tournament records. The catch per unit effort standardization procedure included several time and area variables depending on the data selection approach. Several modeling frameworks were explored: an assumed Gamma and log-normal error distributions using Generalized Linear Mixed Models on positive catches as well as a constant added to all catch rates using a Generalized Linear Mixed Model. The final selected model used an assumed Gamma error distribution with years, months, and tournaments as explanatory factors.

SCRS/2023/103 - Standardized indices of sailfish relative abundance in the Northwest Atlantic Ocean are presented for the U.S. pelagic longline fishery. The index is based on scientific observer-reported catch, effort, and covariate data associated with individual longline sets. Alternative models incorporating time/area, gear configuration, and environmental condition covariates were evaluated by change in information criterion and factor influence diagnostics. The final selected model included year, area, month, hook type, sea surface temperature, and species targeted. The influence of hook type on the index was highly significant; the standardization results showed a cyclical but flat long-term index compared to the sharp decline in observed CPUE after the implementation of circle-hook regulations. The overall effect of circle hooks and weak circle hooks on sailfish catch rates was estimated to be approximately 42% and 58% reduction compared to J-hook sets, respectively.

SCRS/2023/105 - Catch and effort data of sailfish (*Istiophorus platypterus*) were collected and analyzed for the Chinese Taipei distant-water tuna longline fishery in the Atlantic Ocean. Nominal CPUE (catch per unit of effort) was standardized using generalized linear models (GLMs). Two separate eastern and western stocks of sailfish were considered in the standardization, with information on operation type (i.e. number of hooks between floats) included as a potential effect in the models. All of the main effects were statistically significant in the GLM analyses. Relative abundance indices of eastern Atlantic sailfish increased from 2009 to a higher level but then dropped in 2014-2015 and increased again in recent 2 years. Similar trend was observed for the western stock, for which the sailfish CPUE showed a decreasing trend during 2010 and 2014 with a slight increase in 2015 and increasing during the recent 2 years 2020-2021.

SCRS/2023/106 -In Senegal, the artisanal fleet uses a mixture of fishing gears to harvest demersal and pelagic species. Atlantic sailfish (*Istiophorus albicans*) is the most commonly pelagic species found in large seasonal concentrations near the Senegalese coast and neighboring West African countries. The gears used are mainly handlines with bait or subsurface lines, and gillnets. Purse seine catches also incidentally sailfish during the hot season. The index of abundance from the artisanal fleets uses the nominal catch per unit of effort (number of fishing trips) data collected by the Oceanographic Research Centre of Dakar-Thiaroye in the main harbors of the Senegalese coasts during the period 1981-2021. Data collected consisted of total catches, fishing effort (number of canoes), year, month, gear, and harbor. The main artisanal landing harbors include Grande Cote (St-Louis, Kayar), Cap Vert (Yoff, Ouakam, Soumbédioune, Hann, Rufisque), and Petite Cote (Mbour, Joal). Gears selected gillnet, troll, handline, and seine. The standardization model applied a Gaussian GLM on log (CPUE) assuming a lognormal error distribution to estimate a standardized abundance index. The final model was selected based on the smallest AIC and higher performance including factor interactions.

SCRS/2023/109 - Abundance indices of Eastern Atlantic sailfish caught by Japanese tuna-longline fishery were estimated using the logbook data from 1994 to 2021. The nominal CPUEs were standardized using the spatio-temporal generalized linear mixed model (GLMM) to provide the annual changes in the abundances. The author focused on spatial and interannual variations of the density in the model to account for spatially and annual changes in the fishing location due to the target changes of tuna and tuna-like species. Overall, the estimated CPUEs of Eastern stock revealed upward trends from 1994 to 2021 with extremely high CPUEs in 2013 and 2014, and the standard deviations after 2013 were wider than those in 1990s and 2000s due to a reduction of fishing effort. The estimated CPUE using the spatio-

temporal model with a large amount of data collected in the wide waters in the Eastern Atlantic is a very useful information about the abundance of Eastern Atlantic sailfish.

SCRS/2023/110 - Abundance indices of Western Atlantic sailfish caught by Japanese tuna-longline fishery were estimated using the logbook data from 1994 to 2021. The nominal CPUEs were standardized using the spatio-temporal generalized linear mixed model (GLMM) to provide the annual changes in the abundances. The author focused on spatial and interannual variations of the density in the model to account for spatially and annual changes in the fishing location due to the target changes of tuna and tuna-like species. Overall, the estimated CPUEs revealed an upward trend from 1994 to 2021 with a quite high CPUE in 2005, and the standard deviations after 2013 were wider than those in 1990s and 2000s due to a reduction of fishing effort. The estimated CPUE using the spatio-temporal model with a large amount of data collected in the wide water in the Western Atlantic is a very useful information about the abundance of Western Atlantic sailfish.

SCRS/2023/111 - We first attempted to apply the JABBA Models for the Eastern Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) with the best available data through 2021. Results suggest reasonably robust fits to the data as judged by the presented model diagnostic results. The resulting stock status for 2021 was generally consistent and predicted with high probabilities that current fishing levels are sufficiently low to preclude overfishing ($F_{2021} < F_{MSY}$), whereas biomass is above the sustainable levels that can produce MSY ($B_{2021} > B_{MSY}$). As such, our models conclusively estimate that stock is not overfished and is not subject to overfishing, with probability ranging from 86.4% - 95.5% for the green quadrant of Kobe. Similarly, it was not observed substantial differences in biomass and fishing mortality yearly trends among models, with the S2 model indicating a slightly more productive stock.

SCRS/2023/112 - We first attempted to apply the JABBA Models for the Western Atlantic sailfish (*Istiophorus platypterus*) with the best available data through 2021. Results suggest reasonably robust fits to the data as judged by the presented model diagnostic results. The resulting stock status for 2021 was generally consistent and predicted with high probabilities that current fishing levels are sufficiently low to preclude overfishing ($F_{2021} < F_{MSY}$), whereas biomass is above the sustainable levels that can produce MSY ($B_{2021} > B_{MSY}$). As such, our models conclusively estimate that stock is not overfished and not subject to overfishing, with probability ranging from 75.1% - 84.6% for the green quadrant of Kobe. Similarly, it was not observed substantial differences in biomass and fishing mortality yearly trends among models, with the S2 model indicating a slightly more productive stock.

SCRS/2023/113 - We examined the U.S. conventional tagging database, which consists of data from the NOAA Southeast Fisheries Science Center's Cooperative Tagging Center (CTC), and The Billfish Foundation (TBF). We examine the 112,979 tagged and released fish with specific comments to regional and seasonal abundance. We also examine the 2,488 tag recaptures, which show no trans-Atlantic or trans-equatorial movements. We discuss the importance of these findings and the potential implications for stock structure.

SCRS/2023/114 - This examination of conventional tagging information for sailfish (*Istiophorus platypterus*), is comprised of data from the National Marine Fisheries Service (NMFS), Southeast Fisheries Science Center's Cooperative Tagging Center, The Billfish Foundation, the South Carolina Department of Natural Resources Marine Gamefish Tagging Program and the NMFS/Northeast Fisheries Science Center's Shark Tagging Program. The tag release and recapture files were examined relative to providing insight into the maximum time at large for this species and its relationship with the maximum age for the stock.

SCRS/P/2023/77 - Not provided by the authors.

SCRS/P/2023/78 - Not provided by the authors.