

INFORME DE LA REUNIÓN ICCAT DE 2022 DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO (En línea, 23-27 de mayo de 2022)

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

La reunión se celebró en línea, del 23 al 27 de mayo de 2022. El Dr. David J. Die (Estados Unidos), coordinador del Grupo de especies de túnidos tropicales ("el Grupo"), y MSc. Rodrigo Sant'Ana, relator del listado occidental, inauguraron la reunión y dieron la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Manel (secretario ejecutivo de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y agradeció los esfuerzos realizados por todos ellos para asistir a la reunión a distancia.

El presidente de la reunión revisó el orden del día, que fue adoptado (**Apéndice 1**). La lista de participantes se incluye en el **Apéndice 2**. La lista de documentos y presentaciones de la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 9	M. Ortiz
Punto 2	C. Palma, S. Wright, M. Narvaez, M. Ortiz
Punto 3	M. Lauretta, D. Gaertner, E. Kikuchi, R. Sant'Ana
Punto 4	G. Cardoso, H. Murua, J. Santiago, N. Fisch, S. Cass-Calay, G. Merino, A. Urtizberea
Punto 5	A. Kimoto, M. Lauretta
Punto 6	A. Maufroy, K. Bradley
Punto 7	G. Diaz
Punto 8	D. Die

2. Resumen de los datos disponibles para la evaluación y actualizaciones realizadas desde la reunión de preparación de datos

1.1 Estadísticas pesqueras, tallas, y estimaciones de CAS

La Secretaría informó al Grupo de que no se habían realizado actualizaciones de las estadísticas de listado (SKJ, *Katsuwonus pelamis*) (conjuntos de datos de Tarea 1 y Tarea 2) tras la reunión de preparación de datos de 2022. Por lo tanto, todos los archivos de entrada preparados y adoptados después de la reunión de preparación de datos permanecen sin cambios, como se refleja en el documento SCRS/2022/093. Las capturas totales de listado de cada stock (SKJ-E: stock del Atlántico oriental; SKJ-W: stock del Atlántico occidental), por flota y año, se presentan en la **Tabla 1** y la **Tabla 2**, respectivamente.

En relación con las estimaciones preliminares de las series de capturas de "faux poisson" de la Tarea 1 de varios pabellones de cerco (2015-2020) obtenidas por el Grupo durante la reunión de preparación de datos (detalles en el informe), la Secretaría se puso en contacto con todas las CPC implicadas para adoptar oficialmente dichas estimaciones. Sólo Cabo Verde, UE-España y UE-Francia reconocieron esas capturas complementarias. El resto de las CPC de ICCAT con flotas tropicales de cerco (Belice, Côte d'Ivoire, Curazao, El Salvador, Guatemala, República de Guinea, Panamá y Senegal) no adoptaron la serie complementaria de capturas "faux poisson", e indicaron que las capturas totales ya estaban incluidas en la provisión de datos oficiales de la Tarea 1. El Grupo acordó que las estimaciones de "faux poisson" proporcionadas durante la reunión de preparación de datos de listado representaban las mejores estimaciones científicas de las extracciones adicionales, y acordó mantener las capturas totales de «faux poisson» de estas ocho flotas bajo el código de pabellón "NEI-Mixed flags", tal como se presenta en la **Tabla 3**. Esta fusión no modificó ninguna de las series de capturas de cerco previamente acordadas para la estructura de la flota de ambos stocks.

La información sobre talla de listado de la Tarea 2 (T2SZ), descrita en el documento SCRS/2022/027, tampoco se modificó. Los datos de T2SZ preparados para los archivos de entrada de Stock Synthesis (SS3) ya incorporan

una versión preliminar de las pesquerías brasileñas de cebo vivo (presentada en el documento SCRS/2022/030).

La Secretaría actualizó la captura por talla (CAS) de listado durante la reunión para estimar las series de peso medio por pesquería principal para ambos stocks, utilizando la información más reciente sobre T1NC, T2SZ y T2CS (captura por talla de Tarea 2 estimada/comunicada por las CPC de ICCAT). El período 1969-2013 se revisó para dar cabida a los cambios en T1NC y a algunas revisiones de los conjuntos de datos de T2SZ y T2CS realizadas por las CPC de ICCAT tras la evaluación de stock de listado de 2014. La CAS para el período 2014 a 2020 se estimó por primera vez utilizando la misma metodología (normas de sustitución, supuestos, método de extrapolación, etc.) utilizada para la evaluación de stock de 2014. Las matrices de CAS para SKJ-E y SKJ-W se presentan en las **Tablas 4 y 5**, respectivamente. Los pesos medios por pesquería principal y año se presentan en la **Figura 1** (SKJ-E) y en la **Figura 2** (SKJ-W).

El peso medio global de SKJ-E ha disminuido de forma constante desde unos 2,6 kg en 1969 hasta 1,9 kg en 2010, con un aumento posterior (2,5 kg en 2015) y de nuevo una disminución entre 2013 (2,5 kg) y 2020 (1,9 kg). Esta oscilación también se observó en las pesquerías de cerco (arte principal) y, en menor medida, en las pesquerías de cebo vivo. Los pesos medios estimados de SKJ-W han oscilado a lo largo de toda la serie temporal (1969-2020) entre 2,5 kg y 4,0 kg, con un ligero descenso en la última década (3,4 kg en 2020 a 3,0 kg en 2010/2020). El elevado peso medio de 2020 para la serie "oth" (una combinación de los artes restantes) puede tener alguna incoherencia en los conjuntos de datos de tallas asociados utilizados en la estimación de CAS. Estos conjuntos de datos de talla deben ser revisados completamente en el futuro. Por término medio (todos los años, 1969-2020), el peso medio estimado de SKJ-E es de unos 2,1 kg y el de SKJ-W es de unos 3,4 kg, lo que indica que los peces capturados en el stock oriental son más pequeños que los del stock occidental.

Durante la reunión se observó que la distribución espacial de las capturas y el esfuerzo pesquero de las flotas tropicales de cerco se ha ampliado en las zonas tropicales, especialmente hacia el oeste, el norte y el sur de la principal zona de pesca tradicional en el golfo de Guinea (**Figura 3**). La Secretaría proporcionó un resumen de las capturas en cuadrículas de 5x5 (CATDIS) y 1x1 (T2CE) para los últimos años, basándose en CATDIS, que asigna las capturas geográficamente utilizando los datos declarados de captura-esfuerzo (T2CE) por las CPC. Los gráficos muestran la mediana de las capturas de SKJ-E (en escala log10) por cuadrículas de 5x5 grados para periodos de cinco años desde 2000 (**Figura 4**). Se muestra un gráfico similar por año desde 2015 y por resolución 1x1 para las flotas de cerco tropicales (**Figura 5**). Se observó que las capturas medias realizadas al oeste en la zona tropical, pero han aumentado, y también al sur de esta, y las capturas medias de listado en la década de 2020 se han situado en niveles comparables a los observados en el golfo de Guinea. Otra información adicional corroboró la expansión espacial de las flotas de cerqueros que pescan túnidos tropicales, lo que incluye: i) el número de cuadrículas 1x1 que han notificado capturas de especies tropicales (SKJ, YFT, BET) (**Figura 6**), ii) la cobertura espacial estimada a partir de la CPUE estandarizada de los cerqueros de la UE de E-SKJ capturado bajo DCPd que no les pertenecen utilizando la metodología VAST (**Figura 7**) (SCRS/2022/028), y iii) las tendencias del esfuerzo pesquero de las flotas de cerqueros que pescan en FOB/DCP o en cardúmenes libres (FSC) (**Figura 8**).

Se informó al Grupo de que los informes de CE de la Tarea 2 de cerco representan en promedio más del 60 % del total de capturas nominales de la Tarea 1 de E-SKJ comunicadas desde el año 2000 (**Figura 9**), por lo que el Grupo concluyó que estos indicadores eran sólidos y que la expansión de las capturas y el esfuerzo pesquero de la flota de cerco coincidían con la tendencia al aumento de las capturas de listado desde unas 160.000 t en 2010 hasta que alcanzaron un máximo de 283.000 t en 2018. Sin embargo, en los dos últimos años, 2019 y 2020 las capturas declaradas de listado habían disminuido, pasando a unas 217.000 t. Se sugirió que las recientes reducciones de las capturas estaban relacionadas principalmente con las restricciones de ordenación en las pesquerías de patudo y rabil.

2.2 Parámetros biológicos y estructura de la flota

El documento SCRS/2022/044 ofrecía un resumen de la evolución y la composición actual de la flota de barcos de cebo vivo de Canarias entre 2000 y 2021, incluyendo el número de buques y la composición por especies de los desembarques.

En el documento SCRS/2022/045 se proporcionaba los parámetros biológicos del listado capturado por la flota de barcos de cebo vivo de las islas Canarias, incluyendo las relaciones talla-peso y la ratio de sexos por talla.

Siguiendo las recomendaciones y el plan de trabajo inter sesiones acordado por el Grupo durante la reunión de preparación de datos de listado de 2022, se presentó el documento SCRS/2022/093 como resumen de la información de entrada biológica y pesquera para los modelos de evaluación de los stocks del Atlántico este y oeste. El informe proporcionaba actualizaciones de la estructura de la flota, de los parámetros de crecimiento y de la mortalidad natural (**Tablas 7 y 8**). Las estructuras de la flota se actualizaron para alinearlas con las últimas evaluaciones de los stocks de patudo y rabil con el objetivo de permitir la futura integración con el proceso de MSE para los túnidos tropicales. Se combinaron las flotas con patrones de operación pesquera similares y con datos disponibles, lo que dio como resultado 10 flotas distintas para SKJ-E y cinco flotas para SKJ-W. En cuanto al crecimiento y la mortalidad natural, los parámetros de crecimiento para la matriz de incertidumbre se definieron como los percentiles 25, 50 y 75 de las distribuciones simuladas de talla por edad, y la mortalidad natural se generó utilizando el enfoque descrito por Gaertner (2015). En cuanto a las estimaciones de "faux poisson" para otras flotas de cerco, el Grupo acordó incluir las estimaciones agregadas asociadas a un pabellón determinado de la CPC si esta estaba de acuerdo con las estimaciones y la metodología, o "NEI other fleets" si la CPC no estaba de acuerdo con las estimaciones o la metodología. No hubo cambios en los supuestos sobre la relación talla-peso, la edad máxima y la madurez con respecto a los de la evaluación de stock de listado de 2014. En la **Tabla 9** se ofrece un resumen completo de los parámetros del ciclo vital utilizados en la evaluación de 2022.

2.3 Índices de abundancia relativa

Los índices de abundancia relativa de los stocks oriental y occidental a utilizar en la evaluación de stock se presentaron en la reunión de preparación de datos de 2022 y no se presentaron actualizaciones en la reunión actual (**Tablas 10 y 11**). Se presentó un nuevo índice de abundancia para la flota de barcos de cebo vivo de Venezuela (SCRS/2022/089). Sin embargo, el Grupo acordó no incluirlo en los modelos de evaluación de stock de 2022.

En el documento SCRS/2022/089 se describía un índice estandarizado de abundancia relativa para la pesquería de cebo vivo venezolana durante el periodo 1987-2022. El índice se estimó utilizando modelos lineales generalizados y un enfoque delta lognormal. Para este modelo se utilizaron los datos de los cuadernos de pesca y se analizó la composición por tallas de los muestreos en puerto. Las CPUE nominales y estandarizadas muestran tendencias generales similares (**Figura 10, Tabla 11**). Las tasas de captura estandarizadas empezaron a descender en 1988, hasta 1990. A partir de ese momento, la tendencia muestra una tendencia relativamente estable que aumenta su variabilidad desde 2005, disminuyendo para el año más reciente de la serie temporal (2020). La mediana de la composición por tallas de los ejemplares de listado muestreados aumentó (>58 cm) en los dos últimos años (2019, 2020), con la menor desviación estándar para los mismos años.

El Grupo discutió algunos aspectos técnicos de la estandarización, lo que incluye recomendaciones como agrupar las observaciones para evitar las probabilidades ajustadas de 0 y 1 en el modelo binomial, utilizar herramientas para detectar y comprender los factores que orientan la estandarización, y excluir las observaciones en las que los barcos de cebo vivo colaboraban con los buques de cerco proporcionando cebo a los cardúmenes de peces para mantenerlos en la superficie. Los autores mencionan que este último asesoramiento ya se tuvo en cuenta en la elaboración del índice. El Grupo también señaló que es de esperar que la CPUE estandarizada difiera de la nominal cuando se tienen en cuenta adecuadamente los factores que cambian con el tiempo, algo que ocurrió con este índice estandarizado.

3. Modelos de evaluación de stock y otros datos pertinentes para la evaluación

3.1 Stock oriental

3.1.1 Modelo estadísticamente integrado (Stock Synthesis 3)

En el documento SCRS/2022/095 se proporcionaba un resumen detallado de la configuración preliminar, los diagnósticos del caso de referencia y los resultados del modelo Stock Synthesis (SS, ver 3.30.18) del listado oriental. El modelo es de un solo stock, de sexos combinados, de una sola zona y trimestral para el Atlántico oriental. El analista principal presentó una visión general de la información de entrada y supuestos del modelo y proporcionó un conjunto completo de diagnósticos del modelo. El Grupo formuló varias recomendaciones de revisión, muchas de las cuales se integraron y evaluaron durante la reunión. Los cambios en los datos de entrada incluyeron la adición del índice de la flota de barcos de cebo vivo de las Islas canarias, y ensayos separados que ajustaron los dos índices del período reciente por separado (índice de boya acústica e índice de CPUE del cerco VAST). El Grupo acordó continuar con el desarrollo del modelo SS en el periodo intersesiones, prestando especial atención a cómo las tendencias de las desviaciones del reclutamiento se ven influenciadas por los supuestos/ponderación de datos alternativos y, a su vez, cómo esos cambios influyen en las estimaciones de la biomasa del stock, del reclutamiento y del estado del stock. A continuación se ofrece un resumen de los datos de entrada y de la parametrización de Stock Synthesis.

Estructura de la flota y CPUE

- Estructura de la flota: 10 flotas (**Tabla 7**).
 1. Cerco histórico 1963-1985
 2. Cerqueros 1986-90
 3. Cerco banco libre 1991-2020
 4. Cerco asociado con FOB/DCP 1991-2020
 5. Cerco/barcos de cebo vivo Ghana
 6. Cerco/barcos de cebo vivo Dakar Sur
 7. Cerco/barcos de cebo Dakar 1962-1980
 8. Cerco/barcos de cebo Dakar 1981-2020
 9. Barcos de cebo vivo norte (>25 Lat)
 10. Palangre Atlántico este
- Índices de abundancia: 3 índices (**Tabla 9**)
 1. Barcos de cebo vivo Canarias (1980-2013)
 2. Boya acústica (2010-2020 estacionalmente)
 3. Cerco UE en FOB/DCP que no son de su propiedad (2010-2019 estacionalmente).

El índice de barcos de cebo vivo se asoció a la flota 9, el índice de cerco VAST se asoció a la flota 4, y el índice de boya acústica se incluyó como una prospección con selectividad reflejada en la flota 4. El coeficiente de variación (CV) del índice de las boyas de la ecosonda se estimó en escala logarítmica utilizando la ecuación del manual de SS, para la CPUE estandarizada se utilizaron los valores disponibles, y para el cebo vivo de Canarias se asumió un CV de 0,3 en toda la serie temporal debido a los valores de errores estándar (SE) muy elevados.

Composición por tallas y selectividad por flotas

Los datos de talla para cada flota, año y temporada fueron proporcionados por la Secretaría una vez que se completaron todas las actualizaciones de datos de las CPC tras la reunión de preparación de datos de 2022. Las composiciones por tallas se introdujeron como el número de peces observados por cada intervalo de talla con un límite inferior de 2 cm. Los tamaños efectivos de las muestras fueron iguales al LN natural logarítmico (número total de peces medidos), para reducir el efecto de la pseudo-replicación en el muestreo y disminuir la ponderación en la verosimilitud global del modelo. La composición por tallas de las flotas de palangre después de 2003 mostraba capturas de los peces de mayor tamaño y se asumía que tenía una selectividad asintótica. Se asumió un patrón de selectividad doblemente normal para todas las demás flotas. Una vez resuelta la solución

mínima estable, se añadió una distribución previa normal con un CV de 0,1 a algunos parámetros de selectividad que mostraban grandes errores estándar antes de ejecutar las sensibilidades.

Crecimiento, mortalidad natural, madurez y fecundidad

Los tres escenarios alternativos de crecimiento expuestos en el SCRS/2022/093 se incluyeron como uno de los ejes de la matriz de incertidumbre (**Tabla 12**). Se asumió un crecimiento lineal desde el nacimiento (talla de la edad 0 = 6 cm) hasta la edad 1, después de lo cual se asumió un crecimiento de von Bertalanffy. A cada escenario del modelo de crecimiento le correspondió una longitud media a la edad 1, un crecimiento medio asintótico (L_{∞}), un parámetro k de crecimiento y un CV de la talla por edad de 0,2 para todas las edades (**Tabla 13**). La tasa de mortalidad natural base a los 6 años para cada escenario de crecimiento se estimó mediante el enfoque de Gaertner (2015). La tasa de mortalidad natural de otras edades se modeló en SS con una función de Lorenzen. La fecundidad se modeló como una función directa del peso corporal de la hembra y la madurez se modeló con una función logística con pendiente -0,22 y 50 % de ser maduro al alcanzar los 42 cm de talla. Se supone que el reclutamiento se produce trimestralmente a lo largo del año. La distribución relativa de la reproducción por trimestres se estimó directamente en el modelo a partir de los datos de la estructura por tallas.

Reclutamiento del stock

El reclutamiento del stock siguió una función Beverton-Holt con el reclutamiento virgen (R_0) estimado libremente a través de un rango de inclinación fija ($h = 0,7, 0,8$ y $0,9$). Para el caso de referencia, la inclinación se fijó en 0,8 y σ_R en 0,5. En el caso de referencia del modelo se estimaron las desviaciones anuales del reclutamiento para el periodo de 1990 a 2020. La corrección de sesgo lognormal ($-0,5\sigma^2$) para la media de la relación stock reclutamiento se aplicó al periodo 1961-1997 aplicando la rampa de corrección de sesgo recomendada por Methot y Taylor (2011). Se presentó un ensayo alternativo con desviaciones de reclutamiento estimadas para el periodo 1968 a 2019, las simulaciones con desviaciones de reclutamiento de la pesquería de barcos de cebo vivo de Canarias empiezan en 1980.

Ponderación de los datos, parametrización del modelo y diagnósticos del modelo

En el caso de referencia inicial del modelo se utilizó la ponderación por defecto/igual de las series de datos. Los análisis de sensibilidad se realizaron mediante los métodos de ponderación de Dirichlet y Francis. El Grupo recomendó explorar entre sesiones las opciones de reponderación de los datos, lo que incluye una ponderación alternativa de los datos de CPUE y de composición por tallas, así como la ponderación relativa de las composiciones por tallas entre las flotas.

Para cada uno de los ensayos del modelo, los parámetros estimados incluían 38 parámetros de selectividad, R_0 , asignaciones de reclutamiento trimestrales y desviaciones de reclutamiento anuales. Las desviaciones estándar de los parámetros del modelo se derivaron de la matriz de varianza-covarianza. Los diagnósticos estándar del modelo incluyeron fluctuaciones de los parámetros de partida, ajustes a los datos de entrada y a los residuos del modelo, análisis retrospectivos, perfiles de los parámetros clave estimados (R_0 y desviación estándar del reclutamiento, es decir, σ_R), pruebas de ensayos de los residuos de los datos de entrada y simulaciones retrospectivas de los índices de abundancia. Los análisis se llevaron a cabo utilizando los diagnósticos integrados de SS3 y del paquete R *ss3diags* (Carvalho et al., 2021).

El Grupo propuso una matriz de incertidumbre que consistía en 18 modelos mediante las combinaciones de dos tratamientos de índice (cerco VAST y boya acústica modelados por separado), tres escenarios alternativos de crecimiento/mortalidad natural y tres niveles de inclinación (fijados en $h = 0,7, 0,8$ y $0,9$).

3.1.2 Modelos de producción excedente (JABBA y MBP)

En el documento SCRS/2022/102 se presentó un ensayo preliminar para la evaluación del listado del Atlántico oriental utilizando un modelo dinámico de biomasa (MPB). Los diagnósticos preliminares mostraron problemas de convergencia del modelo al utilizar los cinco índices disponibles para la evaluación.

El Grupo debatió las razones por las que el MBP no proporcionó resultados coherentes. Las posibles explicaciones de este problema son las diferentes tendencias de la CPUE observadas en las distintas flotas pesqueras. Por ejemplo, se sugirió que el aumento a lo largo del tiempo de la CPUE de los barcos de cebo vivo que operaban frente a Senegal se debía probablemente a un aumento de la eficacia de la pesca relacionado con la aplicación de nuevos modos de pesca (por ejemplo, la pesca del banco asociado al buque, el uso de DCPd etc.). Por el contrario, el desarrollo de la pesquería FOB/DCP de cerco en la zona de Mauritania-Senegal podría haber tenido un impacto negativo en la CPUE de cebo vivo alrededor de las islas Canarias. Además, el hecho de que el total de capturas de listado del Atlántico oriental haya aumentado continuamente a lo largo de la serie temporal también puede crear un conflicto para el ajuste del modelo. El Grupo recomendó otros escenarios: comenzar la serie temporal en 1990, evaluar el impacto de los índices VAST y BAI por separado y añadir un ensayo con el índice de ratio de capturas. También se sugirió comprobar de nuevo cómo se comporta el modelo con la inclusión de la CPUE de los barcos de cebo vivo canarios (y excluyendo los barcos de cebo vivo de las Azores para ser comparables con los resultados del SS3).

El documento SCRS/2022/100 proporcionaba los resultados de un modelo de producción excedente estado espacio de tipo bayesiano (JABBA) aplicado al stock de E-SKJ. Los modelos basados en el marco JABBA utilizaron los datos de capturas totales de la pesquería desde 1950 hasta 2020 proporcionados por la Secretaría de ICCAT. Se utilizaron series temporales de CPUE de cinco flotas pesqueras y se presentaron un total de nueve escenarios distintos, basados en tres valores de entrada de los parámetros de crecimiento (Anón, 2022) y tres variaciones en la inclinación (0,7, 0,8 y 0,9). Todos los modelos se aplicaron utilizando una función de producción de Pella y Tomlinson (**Tabla 14**). Las distribuciones a priori de K se mantuvieron como no informativas, tal y como se hizo en la evaluación de stock de 2014 (ICCAT, 2014). Para K , se implementó una distribución lognormal utilizando la opción "range" de JABBA. Los valores inferiores y superiores oscilaron entre 290.000 t y 1.500.000 t, lo que dio como resultado un valor medio aproximado de 717.622 t y un CV del 43 %. Para r , se desarrollaron distribuciones previas con un parámetro de forma asociado de una función de producción de Pella-Tomlinson a partir de un enfoque de modelo de equilibrio estructurado por edades (ASEM) con simulaciones de Monte-Carlo (Winker et al., 2019b). Los parámetros de stock utilizados como entradas para los modelos ASEM incluían la configuración de la matriz de incertidumbre citada anteriormente y presentada en la **Tabla 14**. Para todos los escenarios se definió la misma distribución previa de la merma inicial ($\phi = B_{1950}/K$) mediante una distribución beta con una media = 0,93 y un CV del 5 %. Todos los parámetros de capturabilidad se formularon como distribuciones previas uniformes no informativas. El error del proceso de $\log(B_y)$ en el año y para todos los escenarios se definió mediante una distribución gamma inversa con parámetro de forma igual a 0,01 y un parámetro de tasa igual a 0,01.

JABBA se implementa 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 utilizando de una simulación de las cadenas de Markov Monte Carlo (MCMC). El modelo JAGS se ejecuta en R utilizando la función envolvente *jags* de la biblioteca *r2jags* (Su y Yajima, 2012), que depende del paquete *rjags* R. En este estudio se utilizaron tres cadenas MCMC. Cada modelo se ejecutó para 30.000 iteraciones, muestreadas con un período de prueba de 5.000 para cada cadena y un filtrado de cinco iteraciones. Los diagnósticos básicos de la convergencia del modelo incluyeron la visualización de las cadenas MCMC mediante diagramas MCMC, así como los diagnósticos de Heidelberger y Welch (1992) y Geweke (1992) y Gelman y Rubin (1992), tal y como fueron implementados en el paquete coda (Plummer et al., 2006).

Se proporcionaron amplios diagnósticos del modelo para evaluar sus ajustes, las pruebas de ensayos de residuos, los patrones retrospectivos y la habilidad de predicción de la simulación retrospectiva. Para comprobar el sesgo sistemático en las estimaciones del estado del stock, se realizó también un análisis retrospectivo eliminando sistemáticamente un año de datos cada vez de forma secuencial durante un periodo de ocho años ($n = 8$), a esto le siguió un reajuste del modelo tras cada eliminación de datos y una comparación de las cantidades estimaciones resultantes de biomasa, mortalidad por pesca, B/B_{RMS} , F/F_{RMS} , B/B_0 y RMS con el modelo de referencia ajustado a toda la serie temporal de datos. Para comparar el sesgo retrospectivo entre modelos, se calculó la estadística rho (ρ) de Mohn (1999), utilizando la formulación definida por Hurtado-Ferro et al., (2014). Se aplicó una técnica de validación cruzada de la simulación retrospectiva (HCXval) sin modelo de Kell et al. (2016), en la que las observaciones se comparan con sus valores futuros predichos de CPUE

calculando el error medio absoluto escalado (MASE) propuesto por Hyndman y Koehler, 2006, que escala el error medio absoluto de los residuos de la predicción a una predicción de nivel de referencia ingenuo, donde se dice que una "predicción" tiene "habilidad" si mejora el pronóstico del modelo cuando se compara con el nivel de referencia ingenuo.

Por último, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad basado en la adición interactiva gradual de la inclusión de las series de CPUE una a una tomando como índice base el índice VAST del cerco de la UE (**Tabla 15**).

Se demostró que, para todos los escenarios, el comportamiento de los ajustes del modelo parecía estar influenciado sobre todo por el patrón observado en las series pasadas de CPUE de los barcos de cebo vivo que operan en aguas frente a Senegal y por la CPUE de cerqueros europeos que pescan en DCPd que no les pertenecen (ajustada mediante el método VAST). El Grupo recomendó otros escenarios, como comenzar la serie temporal en 1990 y realizar un análisis de sensibilidad sin el índice de los barcos de cebo vivo canarios.

3.2 Stock occidental

3.2.1 Modelos estadísticamente integrados (Stock Synthesis 3)

En el documento SCRS/2022/098 se presentaba una versión provisional del modelo de evaluación de stock utilizando Stock Synthesis (SS) para el stock de listado occidental, que incluye la configuración inicial del modelo, las definiciones de la flota, la selectividad y la parametrización. Se construyó un modelo de una zona, de sexos combinados y anual para el listado del Atlántico occidental que cubre el periodo que va desde 1952 hasta 2020. Se asumió que biomasa del stock inicial en 1952 estaba en una condición de stock virgen sin pescar. La estructura de la flota comprendía cinco flotas y se modelaron cinco índices de abundancia (**Tabla 8**).

Los índices estaban disponibles para cuatro de las cinco flotas (PS_West, BB_West, LL_USMX, LL_OTH y HL_RR). Se disponía de dos índices para la flota de cebo vivo, uno de 1981 a 1999 (BRA_BB_hist), y el otro de los años 2000 y 2020 (BB_West). El índice BRA_BB_hist se estableció como una prospección, y su selectividad reflejó la selectividad de BB_West. La selectividad se parametrizó como basada en la talla para todas las flotas, siendo los parámetros de selectividad estimados libremente por el modelo. Se asumió que tenía una forma de cúpula para las flotas PS_West, BB_West y HL_RR y una forma asintótica para la LL_USMX y la LL_OTH, tal como propuso el equipo de evaluación de stock. Se impuso un bloque de tiempo para la selectividad de PS_West (2015-2020).

Las composiciones por tallas se introdujeron como el número de peces por cada intervalo de talla de 2 cm. Los tamaños efectivos de las muestras fueron iguales a $\ln$ (número de observaciones), para reducir el efecto de la pseudo-replicación en el muestreo y disminuir la ponderación de los datos de talla en la verosimilitud global del modelo. El peso en kilogramos se estimó a partir de la conversión de la composición por tallas (cm), asumiendo la relación $Wt = (7,48e-06 * length^3,253)$. La fecundidad se modeló como una función directa del peso corporal de las hembras. El crecimiento se modeló como para el stock de E-SKJ con una formulación de von Bertalanffy asumiendo los mismos parámetros que se muestran en la **Tabla 13**, indicando que se asumió que la talla a la edad 0 era de 2 cm. (**Tabla 9**). A cada escenario del modelo de crecimiento le correspondió una talla media a la edad 1, un crecimiento medio asintótico (L_{inf}), un parámetro k de crecimiento y un CV de la talla por edad de 0,2 para todas las edades.

Los supuestos de M específica de la edad se modificaron a partir de lo sugerido en la Reunión de preparación de datos de listado de 2022. Durante esta reunión se propuso utilizar la escala de Gaertner (2015) (Anón. 2022), sin embargo, los ensayos iniciales generaron valores altos y poco realistas de M para las edades más jóvenes y números bajos en las más mayores (SCRS/2022/098). Por lo tanto, se aplicó una parametrización alternativa dentro de SS utilizando la función de Lorenzen con la misma mortalidad natural por edad asintótica asumida recomendada en la reunión de preparación de datos de 2022 para cada escenario de curva de crecimiento (SCRS/2022/093). Los ajustes de la varianza de los componentes de los datos de talla siguieron el método de Francis (2011).

La relación stock-reclutamiento siguió una función Beverton-Holt con el reclutamiento virgen (R_0) estimado libremente a través de un rango de inclinación fija y una desviación de reclutamiento anual ($\sigma_R = 0,4$). Se

utilizaron los valores de inclinación iniciales definidos por el Grupo ($h = 0,7, 0,8$ y $0,9$). Se realizaron ensayos para los nueve escenarios de la matriz de incertidumbre, como resultado de: Tres valores de inclinación y tres casos de crecimiento/mortalidad natural por edad (**Tabla 13**). Sin embargo, sobre la base de los diagnósticos y los ajustes del modelo, se eliminó el eje de inclinación de $0,9$ de la cuadrícula de incertidumbre y se consideró en su lugar un valor de inclinación de $0,6$. El examen de los diagnósticos del modelo se hizo siguiendo a Carvalho et al., 2021.

3.2.2 Modelos de producción excedente (JABBA)

Los modelos basados en el marco JABBA utilizaron los datos de capturas totales de la pesquería desde 1952 hasta 2020 proporcionados por la Secretaría de ICCAT. Los índices de abundancia relativa estuvieron disponibles durante la Reunión de preparación de datos de listado de 2022 en forma de series temporales de CPUE estandarizadas. Estos índices cubren varios periodos y representan distintos artes de pesca y flotas que operan en el stock de W-SKJ. Los índices utilizados fueron BRA BB Past, BRA BB Present, BRA HL, USA LL y VEN PS. Los coeficientes de variación (CV) de todos los índices se escalaron a una media de $0,25$.

Las especificaciones del modelo se basaron en la matriz de incertidumbre definida en la reunión de preparación de datos de listado de 2022, que dio lugar a nueve escenarios distintos. Estos escenarios incorporan tres variaciones en los parámetros de crecimiento, tal y como se indica en Anón (2022), y tres valores de inclinación ($0,7, 0,8$ y $0,9$). Todos los modelos se aplicaron utilizando una función de producción de Pella y Tomlinson (**Tabla 14**). Las distribuciones previas de K se mantuvieron como no informativas, tal y como se hizo en la evaluación de listado de stock de 2014 (ICCAT, 2014). Para K , se implementó una distribución lognormal utilizando la opción "range" de JABBA. Los valores inferiores y superiores oscilaron entre 50.000 t y 200.000 t, lo que dio como resultado un valor medio aproximado de 106.190 t y un CV del 36% . Las distribuciones previas de r se desarrollaron con un enfoque de modelo en equilibrio estructurado por edad (ASEM) que utiliza simulaciones de Monte-Carlo y el correspondiente parámetro de forma asociado de una función de producción de Pella-Tomlinson (Winker et al., 2019b). Los parámetros de stock utilizados como entradas para los modelos ASEM incluían la configuración de la matriz de incertidumbre citada anteriormente y presentada en la **Tabla 15**. Para todos los escenarios se definió la misma distribución previa de la merma inicial ($\phi = B_{1952}/K$) mediante una distribución beta con una media = $0,93$ y un CV del 5% . Todos los parámetros de capturabilidad se formularon como distribuciones previas uniformes no informativas. El error del proceso de $\log(B_y)$ en el año y para todos los escenarios se definió mediante una distribución gamma inversa con parámetro de forma igual a $0,01$ y un parámetro de tasa igual a $0,01$.

JABBA se implementa 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). El modelo JAGS se ejecuta en R utilizando la función envolvente *jags* de la biblioteca R *r2jags* (Su y Yajima, 2012), que depende del paquete *rjags* R. En este estudio se utilizaron tres cadenas MCMC. Cada modelo se ejecutó para 30.000 iteraciones, muestreadas con un período de prueba de 5.000 para cada cadena y una tasa de filtrado de cinco iteraciones. Los diagnósticos básicos de la convergencia del modelo incluyeron la visualización de las cadenas MCMC mediante diagramas MCMC, así como las pruebas de diagnóstico de Heidelberger y Welch (1992) y Geweke (1992) y Gelman y Rubin (1992), tal y como fueron implementados en el paquete coda R (Plummer et al. 2006).

Se proporcionaron diagnósticos del modelo para evaluar sus ajustes, incluyendo las pruebas de ensayos de residuos, los patrones retrospectivos y la habilidad de predicción de la simulación retrospectiva. Para comprobar el sesgo sistemático en las estimaciones del estado del stock, se realizó también un análisis retrospectivo eliminando sistemáticamente un año de datos cada vez de forma secuencial durante un periodo de ocho años ($n = 8$), a esto le siguió un reajuste del modelo tras cada eliminación de datos y una comparación de las estimaciones de biomasa, mortalidad por pesca, B/B_{RMS} , F/F_{RMS} , B/B_0 y RMS con el modelo de referencia ajustado a toda la serie temporal de datos. Para comparar el sesgo retrospectivo entre modelos, se calculó el estadístico rho (ρ) de Mohn (1999), utilizando la formulación definida por Hurtado-Ferro et al. (2014). Se aplicó una técnica de validación cruzada de la simulación retrospectiva (HCXval) sin modelo de Kell et al. (2016), en la que las observaciones se comparan con sus valores futuros predichos de CPUE calculando el error medio absoluto escalado (MASE) propuesto por Hyndman y Koehler (2006), que escala el error medio absoluto de los

residuos de la predicción a una predicción de nivel de referencia ingenuo, donde se dice que una "predicción" tiene "capacidad" si mejora el pronóstico del modelo cuando se compara con el nivel de referencia ingenuo.

Por último, se llevaron a cabo análisis de sensibilidad basados en la adición interactiva gradual de la inclusión de las series de CPUE una a una tomando como BRA BB Past y BRA BB (**Tabla 17**). Basándose en estos análisis de sensibilidad, durante la reunión se presentó un nuevo ensayo del modelo utilizando el escenario S05 ($h=0,8$ y $r \sim \text{lognormal}[0,44; 0,184]$) como caso de referencia que incluía una medida ponderada entre los índices de abundancia asumiendo cada una de las representatividades respectivas sobre el total de capturas.

4 Resultados del estado del stock

4.1 Stock oriental

4.1.1 Modelo estadísticamente integrado, Stock Synthesis

Diagnósticos de ajuste y convergencia del modelo Stock Synthesis

El caso de referencia preliminar desarrollado para el listado del Atlántico oriental mostró inestabilidad en algunos de los análisis de diagnóstico. El modelo mostró una convergencia aceptable de $2,7e-05$, inferior al objetivo de 0,0001. Pero el análisis de la fluctuación mostró que el modelo converge en mínimos locales cuando se cambian los valores de partida

El caso de referencia preliminar incluía tanto el índice de la boya con ecosonda como la CPUE estandarizada de la pesquería de cerqueros sobre DCP que no son de su propiedad, tal y como se acordó durante la reunión de preparación de datos de 2022. Sin embargo, estos dos índices muestran una tendencia diferente: el índice de boyas con ecosonda aumenta mientras que la CPUE de la pesquería de cerqueros sobre DCP no lo hace. Ninguna de las pruebas de diagnóstico aplicadas a los índices mostró un patrón aleatorio en los residuos. Por lo tanto, el Grupo acordó considerar ambos índices por separado e incluirlos como un eje de la tabla de incertidumbre final.

En el modelo de referencia preliminar, las desviaciones del reclutamiento se estimaron a partir de 1990, cuando la flota de cerco FOB/DCP inicia oficialmente sus operaciones y se dispone de la mayoría de los datos de composición por tallas. Sin embargo, el modelo de referencia preliminar sólo cuenta con datos de índices a partir de 2010 y, por tanto, el Grupo decidió añadir el índice del cebo vivo canario desde 1980 hasta 2013. Sin embargo, en la reunión de preparación de datos de 2022, el Grupo acordó utilizar los índices históricos de cebo vivo (incluida la CPUE de cebo vivo de Canarias) sólo para un caso de continuidad. No obstante, la inclusión del índice de cebo vivo canario mostró una tendencia más plausible en el efecto de las extracciones sobre la SSB. El índice de cebo vivo de Canarias superó la prueba de residuos aleatorios y también mejoró el patrón retrospectivo general del modelo. Sin embargo, el modelo seguía sin ser capaz de predecir ninguno de los índices recientes (boyas con ecosonda y Vast) en los análisis de diagnóstico de simulación retrospectiva ($MASE > 1$), incluso al considerarlos por separado. El Grupo acordó utilizar el índice de cebo vivo de Canarias en el modelo.

Los resultados del modelo preliminar mostraron una desviación positiva del reclutamiento a partir de 2010, cuando los desembarques comienzan a aumentar hasta los desembarques históricos más altos observados en 2018. Esto ocurrió incluso cuando sólo se incluyó la CPUE de cerqueros FOB/DCP, que no muestra una tendencia creciente. Además, el patrón retrospectivo también muestra la inestabilidad de la estimación de R_0 . En consecuencia, los valores estimados de R_0 aumentan cada año cuando se dispone de nuevos datos. Estas tendencias en las desviaciones del reclutamiento y las estimaciones de R_0 podrían explicarse, por ejemplo, por la expansión espacial del esfuerzo pesquero y/o por cambios en la productividad del stock que no se tienen en cuenta en la configuración actual del modelo. Se implementó un análisis del modelo de producción estructurado por edad (ASPM) en SS3 y los resultados muestran que la tendencia de la biomasa está impulsada principalmente por las desviaciones del reclutamiento dentro de la estructura actual del modelo.

La flota de palangre es la única con una selectividad asintótica logística. La serie temporal de la composición por talla mostró una tendencia creciente en la talla media de la captura. Por lo tanto, sólo se consideraron los

datos del periodo relativamente estable de 2003 en adelante. Sin embargo, estos cambios en la distribución de tallas afectan a las estimaciones de selectividad y podrían ser la causa de parte de la inestabilidad del modelo. Por ello, el Grupo acordó fijar la selectividad de la flota de palangre.

El Grupo también exploró la opción de estimar las desviaciones del reclutamiento sólo después de 2010 para evitar las desviaciones positivas del reclutamiento al final de la serie temporal. Esta opción condujo a una estimación muy inestable de los parámetros del modelo.

Aunque ninguno de los ensayos preliminares o adicionales probados durante la reunión fue aceptado como caso de referencia, los resultados de diagnóstico de estos intentos se comunican en el documento SCRS/2022/095. El Grupo convino en que es necesario seguir trabajando para conseguir un modelo o modelos más sólidos y estables.

4.1.2 Modelos de producción excedente, JABBA y MBP

Resultados de JABBA, diagnósticos del modelo y convergencia

Los ajustes del modelo a cada uno de los cinco índices estandarizados de CPUE se muestran en la **Figura 11** para cada uno de los nueve escenarios de la matriz de incertidumbre. Para todos los escenarios, el comportamiento de los ajustes del modelo parecía estar regido por el patrón observado en los índices DAK BB Past y EU PS VAST. La variabilidad observada en los demás índices, así como la escasa señal de los índices de series temporales largas y relativamente planas, no se ajustan bien en los modelos.

En la **Figura 12** se muestran los resultados de las pruebas de los ensayos de residuos logarítmicos para cada CPUE y cada escenario. Los paneles verdes indican los índices de CPUE que superaron las pruebas de los ensayos sin evidencias de patrones de residuos no aleatorios ($p > 0,05$) y los paneles rojos indican una prueba fallida. Además, la zona sombreada interior muestra los límites de 3 sigmas en torno a la media global, tal como proponen Anhoj y Olesen (2014), y los círculos rojos identifican cada año específico en el que los residuos son mayores que el límite del umbral. En todos los escenarios, se observaron los mismos patrones con un comportamiento fallido en el procedimiento de diagnóstico de la prueba de ensayos para casi todos los índices, con excepción del índice AZO BB Past en todos los escenarios y el índice EU PS VAST en el escenario S03 (**Figura 12**). En general, la bondad de los ajustes fue comparable entre todos los escenarios, con estadísticas de **RMSE** que oscilan entre el 83,1% y el 85,6 % (**Figura 13**). Este patrón muestra algunas de las tendencias contradictorias entre los índices.

Las medianas de las distribuciones posteriores marginales para K oscilaron entre 1.080.736 t (S03) y 1.699.609 t (S07) (**Tabla 18**). Los valores para las ratios de la mediana de la distribución posterior y la distribución previa (PPMR) y de la varianza (PPVR) estimadas para el parámetro K indicaron que este parámetro fue informado por los datos de entrada del modelo en todos los escenarios. Sin embargo, no se observaron reducciones en la precisión (por ejemplo, el error estándar) de las distribuciones posteriores en comparación con las distribuciones previas definidas para este parámetro. En el caso de r , las medianas de las distribuciones posteriores marginales oscilaron entre 0,397 (S07) y 1,014 (S03). En general, los valores de PPMR y PPVR estimados para r muestran que las distribuciones previas de entrada definieron el comportamiento de las distribuciones posteriores como se esperaba. Este patrón era menos evidente para los escenarios S01, S02 y S03 (**Figura 14**).

Los resultados de un análisis retrospectivo de ocho años aplicado al escenario S05 mostraron un patrón retrospectivo insignificante (**Figura 15**). El rho de Mohn estimado para todas las cantidades de stock se situó dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 (Hurtado-Ferro et al., 2014; Carvalho et al., 2017) lo que confirmó la ausencia de un patrón retrospectivo indeseable en el modelo. Los resultados de la validación cruzada de la simulación retrospectiva para todos los índices actualizados muestran predicciones dentro de los límites del intervalo de confianza del 95 %, lo que sugiere una buena capacidad de predicción para el escenario S05 (**Figura 16**), excepto para el índice EU Echosounder que presentó algunas predicciones fuera de los límites del intervalo de confianza del 95 %. El error medio absoluto escalado (MASE) estimado fue superior al nivel de referencia

(MASE > 1) para los dos índices evaluados, lo que indica que las previsiones medias del modelo no son mejores que una predicción de línea de base ingenua como un proceso de desarrollo aleatorio (Carvalho et al., 2021).

Los resultados del análisis de sensibilidad basado en la inclusión de índices progresivos hacia delante en el modelo se muestran en la **Figura 17**. Estos resultados mostraron algunos comportamientos distintos con respecto a las trayectorias generales estimadas con la adición de un índice adicional. La tendencia general y el patrón observado al principio de la serie fueron similares en todos los modelos, el cambio más significativo se observa al final de la serie temporal para todas las cantidades (Biomasa, B/B₀, B/B_{RMS} y F/F_{RMS}). El modelo con sólo el índice EU PS VAST mostró la tendencia más pesimista, mientras que la inclusión gradual de los demás índices en el modelo tendió a hacer que los resultados fueran más optimistas con cada interacción.

Sin embargo, aunque el modelo mostró una convergencia estadística en todos los escenarios ajustados, el conflicto en las tendencias observadas entre las series de abundancia relativa, así como las desviaciones del error del proceso (**Figura 15**), llevaron al Grupo a recomendar la continuación del desarrollo del modelo o modelos de evaluación de JABBA para el stock de E-SKJ de acuerdo con el plan de trabajo descrito en la sección 8.

Resultados del MPB, convergencia y diagnósticos del modelo

El Grupo debatió un posible caso de referencia utilizando los índices de captura total y de abundancia de los buques de cebo vivo de las Azores, de los cerqueros de la Unión Europea (VAST) y del índice de ecosonda, con el modelo partiendo en 1990 de un estado inicial del 85 % de B₀. El caso de referencia mostró un ajuste relativamente pobre a los índices disponibles (**Figura 18**) y estabilidad en el análisis retrospectivo para las eliminaciones de 1 a 3 años, pero fue inestable cuando se eliminaron 4 o más años (**Figura 19**). Se presentaron al Grupo diagnósticos adicionales, lo que incluye la función de producción (**Figura 20**) y el perfil de verosimilitud para la tasa de crecimiento intrínseco (**Figura 21**). Se evaluaron ensayos adicionales para explorar i) la inclusión del índice de la ratio rabil/listado (Abascal *et al.*, 2022), ii) la separación de los índices VAST y de ecosonda en diferentes ensayos y iii) un punto de partida diferente para la biomasa en 1990 (**Figura 22**). Los nuevos ensayos sugieren que el índice VAST es necesario para garantizar la convergencia y estimar valores realistas del RMS (**Tabla 24**).

En general, la falta de estabilidad del modelo suscitó preocupación y el Grupo observó que las señales contradictorias de aumento de las capturas y de índices estables o crecientes en los últimos años podrían ser difíciles de conciliar dentro del modelo MPB. Por lo tanto, el Grupo acordó no utilizar los resultados del MPB para proporcionar el estado de los stocks y asesoramiento en materia de ordenación.

4.1.3 Síntesis de los resultados de la evaluación

Como el Grupo no pudo desarrollar un modelo de referencia para el stock oriental de listado en la reunión, se acordó seguir trabajando en el periodo intersesiones como se describe en la sección 8.

4.2 Stock occidental

4.2.1 Modelo estadísticamente integrado, Stock Synthesis

Tras presentar la configuración provisional del modelo (descrita en la sección 3.2.1), el Grupo decidió mantener el crecimiento/M por edad de la matriz de incertidumbre. Pero, como la curva de rendimiento no estaba bien determinada con un nivel de inclinación de 0,9, el Grupo acordó modificar los valores del nivel de inclinación en la matriz de incertidumbre a $h = 0,6, 0,7$ y $0,8$ para el stock de W-SKJ. Se observó que esto es coherente con la hipótesis de que la productividad general del stock occidental de listado es menor en comparación con el stock oriental de listado, al menos basándose en las capturas históricas (Evans *et al.*, 1981). Se probaron algunas alternativas de diferentes años para estimar las desviaciones del reclutamiento y el Grupo acordó restringir las estimaciones de las desviaciones del reclutamiento a partir de 1993 (originalmente estimadas a partir de 1980), cuando se dispone de las composiciones por talla de las principales flotas pesqueras. La restricción de la estimación de las desviaciones del reclutamiento entre 1993 y 2018 dio lugar a un descenso menos pronunciado de la biomasa reproductora a principios de 1980, lo que respondió a una preocupación planteada por el Grupo

en la configuración original del modelo. El Grupo acordó un caso de referencia del modelo utilizando el nivel de crecimiento/M por edad del cuantil 0,5, la inclinación de 0,7 y las desviaciones del reclutamiento estimadas de 1993 a 2018.

El caso de referencia del modelo Stock Synthesis muestra estabilidad en la verosimilitud logarítmica con diferentes valores de partida (**Figura 23**). El gradiente final del modelo fue de 4.7×10^{-5} , inferior al objetivo de 0,0001, y se consideró aceptable para la convergencia del modelo, sobre todo porque la solución era estable en diferentes valores de los parámetros iniciales. Los 50 ensayos del modelo sometido a ligeras variaciones convergieron, y 47 de los ensayos del modelo dieron como resultado el mismo valor total de estimación de la verosimilitud negativa que el ensayo base (365 unidades de verosimilitud), y 3 ensayos del modelo tuvieron mayores valores totales de verosimilitud negativa. El modelo sometido a ligeras variaciones fue robusto frente a los valores iniciales de los parámetros y no dio pruebas de que el modelo convergiera a mínimos locales de la función objetivo en lugar de al mínimo global.

El modelo mostró un ajuste generalmente bueno a los índices y mostró ajustes aceptables a la composición por tallas para todas las flotas pesqueras, excepto para los años entre 2010 y 2016 para la flota pesquera BB_West (**Figura 24**). Los patrones residuales de los índices y los ajustes de talla fueron en general buenos. Las desviaciones estimadas de la curva stock-reclutamiento (es decir, las desviaciones del reclutamiento) indicaron una alta variabilidad en el reclutamiento de año en año (**Figura 25**), con desviaciones positivas de 1994 a 1999, un aumento y una disminución dinámicos de 2000 a 2013, seguidos de una disminución significativa en 2014 y 2015, y seguidos de desviaciones negativas pero más cercanas a la media en 2016 y 2017.

En general, los diagramas de residuos conjuntos para el caso de referencia mostraron un patrón aleatorio para los residuos de los ajustes a los índices para todas las flotas con algunos valores atípicos para las flotas HL_RR y LL_USMX (>1 o <-1), pero sin un impacto significativo en el patrón general (**Figura 16**). Se observó una tendencia negativa en los residuos al principio de la serie temporal del índice BRA_BB_hist. Los residuos de los ajustes de composición por tallas también mostraron un patrón aleatorio para todas las flotas, sin datos atípicos evidentes (**Figura 26**).

El análisis retrospectivo para el modelo de referencia funcionó relativamente bien (**Figura 27**), quedando todos dentro de los intervalos de confianza de los diferentes ensayos y sin mostrar ninguna tendencia discernible. La escala de la SSB aumentó, pero la tendencia general se mantuvo cuando se eliminaron los datos de 4 y 5 años (**Figura 27**). Los valores rho de Mohn estimados para SSB (0,01) y F (0,06) se encontraban dentro del rango aceptable de -0,15 y 0,20 (Hurtado-Ferro *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017), lo que confirmaba la ausencia de un patrón retrospectivo indeseable en el modelo.

El análisis de la capacidad de predicción para el caso de referencia mostró que todos los índices de CPUE y composiciones por tallas recientes incluían al menos una observación que se encuadraba dentro del periodo de evaluación retrospectiva 2015-2019 (**Figuras 28 y 29**). Las puntuaciones MASE > 1 para el índice de las dos flotas principales PS_West y BB_West indicaban una menor capacidad de predicción. En general, las composiciones por tallas tienen mejor capacidad de predicción que los índices.

En la **Tabla 19** se facilita una lista de los parámetros del modelo, lo que incluye los valores estimados y sus errores estándar asintóticos asociados, los valores iniciales de los parámetros, los valores mínimos y máximos, las distribuciones previas, si se han utilizado, y si el parámetro se ha fijado o estimado. Dado que la inclinación (h) y sigmaR de la curva Beverton-Holt se fijaron, el principal parámetro de productividad estimado en Stock Synthesis fue el nivel medio de reclutamiento de edad 0 en la biomasa reproductora de equilibrio sin pesca (R_0).

La serie temporal estimada de SSB para el caso de referencia indicó que el stock disminuyó desde finales de la década de 1970 hasta principios de la década de 1980 y se mantuvo en niveles relativamente bajos durante el período comprendido entre mediados de la década de 1980 y mediados de la década de 1990. Tras un aumento inmediato a mediados de la década de 1990, el stock se mantuvo en torno a las 100 o 130 mil toneladas hasta 2015. Se observó una fuerte disminución de la SSB desde 2015 hasta el nivel histórico más bajo en 2019 y 2020 (**Figura 30**).

Basándose en el caso de referencia, el Grupo examinó los resultados de los nueve modelos de la matriz de incertidumbre. En general, en todos los resultados de la matriz de incertidumbre, los cuantiles de los vectores de crecimiento/M (G/M) más altos (0,75) estimaron los descensos más drásticos de la biomasa reproductora desde los primeros años de la serie temporal (colores más cálidos en la **Figura 31**) y la biomasa reproductora más baja en los períodos recientes. Por el contrario, los cuantiles G/M más pequeños (0,25) estimaron los menores descensos de la SSB y la mayor biomasa reproductora en los últimos períodos. Dentro de cada cuantil G/M, cuanto mayores son los valores de inclinación, menores son las escalas de la biomasa reproductora (**Figura 31**). En cuanto a los reclutas a la edad 0 (**Figura 32**), el cuantil G/M más grande estimó un número menor de reclutas y una variación más pequeña a lo largo de la serie temporal. El cuantil G/M más grande estimó un mayor número de reclutas de edad 0 (casi el doble) y una mayor variación en la serie temporal.

Si se considera solo el nivel del cuantil 0,75 del vector de crecimiento/M de la matriz de incertidumbre, el stock alcanzó un estado de sobrepescado ($SSB/SSB_{RMS} < 1$) para los tres valores de inclinación (**Figura 33**), impulsado en parte por las estimaciones de los bajos reclutamientos recientes. Para los demás ejes de la matriz de incertidumbre, el stock nunca estuvo sobrepescado. Por otro lado, el stock no presentaba una sobrepesca continua en toda la matriz de incertidumbre (**Figura 14**). Los valores más altos de F/F_{RMS} se estimaron para el cuantil 0,75 del vector de crecimiento/M.

4.2.2 Modelo de producción excedente, JABBA

El SCRS/2022/099 presentaba un modelo bayesiano de producción excedente espacio-estado para el stock occidental de listado, basado en nueve escenarios distintos derivados de la matriz de incertidumbre propuesta durante la Reunión de preparación de datos de listado. Los diagnósticos indicaron que el modelo convergía según los diagnósticos de convergencia de Heidelberger y Welch (1992), Geweke (1992) y Gelman y Rubin (1992). Para las pruebas de ensayo aplicadas a los índices, todos los escenarios fallaron para los índices BRA BB Present, BRA HL y VEN PS, y todos los escenarios pasaron la prueba de ensayo para los ajustes a los índices BRA BB Past y USA LL. Las estadísticas de bondad de ajuste fueron comparables entre todos los escenarios, ya que las estadísticas de RMSE oscilaron entre el 42,1 % y el 42,7 %. Además, las desviaciones anuales del error de proceso estimadas para todos los escenarios mostraron un patrón estocástico similar sin una tendencia clara, tendiendo alrededor del cero y con intervalos de confianza del 95 % que cubren el valor cero, lo que sugiere que no hay evidencia de especificación errónea estructural del modelo. Los análisis retrospectivos no indicaron patrones retrospectivos graves según el rango propuesto por Hurtado-Ferro *et al.* (2014). Por último, las puntuaciones MASE de los modelos retrospectivos basados en S05 indicaron que las predicciones eran peores que la predicción ingenua ($MASE > 1$) para los índices BRA_BB_Present, VEN PS y BB HL.

Los resultados de los modelos indicaron que las medianas de las distribuciones posteriores marginales para K oscilaban entre 121.544 t (S03) y 208.597 t (S07), y para r oscilaban entre 0,443 (S07) y 1,054 (S03). El rango de las estimaciones de la mediana de RMS fue estrecho entre los nueve escenarios, alcanzando el valor más bajo en el escenario S07 (32.716 t) y el más alto en el escenario S03 (40.152 t) (**Tabla 20**). Además, las medianas marginales posteriores para la B_{RMS} variaron entre 50.945 t (S02) y 79.276 t (S07) y las estimaciones de F_{RMS} mostraron una pequeña variación entre los nueve escenarios, con valores medianos que variaron entre 0,414 (S07) y 0,799 (S03) (**Tabla 20**).

En general, todos los escenarios mostraron una tendencia similar para las trayectorias de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} a lo largo del tiempo (**Figuras 35 y 36**). La trayectoria de B/B_{RMS} mostró un fuerte descenso a partir del año 1980 y una posterior tendencia estable desde 1984 hasta 2020. El Grupo debatió que una de las explicaciones de esta estabilidad entre 1984 y 2020 podría estar relacionada con el patrón plano observado en el índice más extenso utilizado en el modelo (índice VEN PS). La trayectoria de F/F_{RMS} mostró una tendencia fuertemente creciente en el mismo año en que se observó un descenso en la trayectoria de B/B_{RMS} , y a partir de ese periodo un ligero descenso hasta el final de la serie temporal (**Figuras 35 y 36**). El Grupo debatió que el abrupto aumento de F/F_{RMS} después de 1980 coincidió con el inicio de las operaciones de la flota brasileña de cebo vivo sobre este stock.

El análisis de sensibilidad basado en la adición interactiva gradual de cada serie de CPUE mostró que la trayectoria del modelo al final de la serie temporal era sensible a la inclusión de la CPUE de VEN PS (**Figura 38**).

Teniendo en cuenta esto, durante la reunión se elaboró un modelo revisado basado en el S05 ($h=0,8$ y $r \sim \text{lognormal}[0,44; 0,184]$) que ponderaba los índices de abundancia en función de la representatividad respectiva de cada flota de las capturas totales. El Grupo decidió seguir adelante con la elaboración del modelo revisado de JABBA.

Este nuevo modelo ponderado produjo estimaciones puntuales de biomasa por encima de la B_{RMS} (estimación de la mediana 62.965 t, CI del 95 %: [45.341 t - 93.770 t]) para casi toda la serie temporal, concluyendo en 2020 con una estimación puntual de la mediana de $B/B_{RMS}=1,2$ (CI del 95 %: [0,495 - 2,187]; **Figura 39**). Los valores inferiores de los intervalos de confianza del 95 % de B/B_{RMS} fueron inferiores a 1 para la mayoría de los años entre 1980-2020. Las estimaciones puntuales de la mediana de la mortalidad por pesca también se situaron sistemáticamente por debajo de F_{RMS} (estimación de la mediana 0,503 [0,356 - 0,722]; **Figura 40**). En 2020, la F/F_{RMS} se estimó en 0,448 [0,191 - 1,389]. A la hora de considerar los intervalos de confianza del 95 % para la totalidad de la serie temporal, había cierta probabilidad de que $F/F_{RMS} > 1$ en la última parte de la serie temporal. La estimación de RMS de este modelo fue de 31.353 t [24.848 t - 46.494 t].

El Grupo observó que las estimaciones del estado del stock a partir del modelo JABBA coinciden con el estado del stock estimado mediante el modelo Stock Synthesis. Sin embargo, el Grupo decidió no utilizar los resultados del modelo de producción excedente para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación.

4.2.3 Síntesis de los resultados de la evaluación

Nota: Dado el escaso tiempo disponible en la reunión de evaluación de stock, el Grupo subraya que los resultados incluidos en esta sección se consideran casi definitivos, pero aún requieren una revisión final antes de ser adoptados. Sin embargo, el Grupo no espera que se produzcan cambios sustanciales antes de la adopción final en la reunión de septiembre del Grupo de especies de túnidos tropicales.

El Grupo comparó los resultados de los dos modelos de evaluación considerados para el stock del Atlántico occidental (Stock Synthesis y JABBA). Las tendencias anuales de la biomasa total (B), B/B_{RMS} y F/F_{RMS} producidas por los modelos sugerían una dinámica de la población similar (**Figura 41**). Esto es lo que se espera cuando los datos son informativos, y los modelos se especifican de forma similar. Todos los modelos sugerían un fuerte descenso de la biomasa del stock a medida que aumentaba la mortalidad por pesca (F) a finales de la década de 1970 y la década de 1980. El Grupo consideró si el aumento de las capturas que se produjo durante ese tiempo (se multiplicó por siete, de aproximadamente 5.000 t a 35.000 t) era suficiente para producir este precipitado descenso y acordó que sí. El Grupo también observó que el estado del stock en los últimos años era similar en todos los ensayos del modelo considerados. Con los supuestos del caso de referencia relativos a M y a la inclinación, todos los modelos indicaron que el listado occidental no experimenta actualmente sobrepesca ($F < F_{RMS}$) y no está sobrepescado ($B > B_{RMS}$).

La diferencia más significativa entre los modelos fue la biomasa inicial no explotada (B_0). El modelo de producción excedente (JABBA) no está estructurado por edad y estimó una B_0 más baja y un mayor tamaño del stock, en relación con la B_0 , necesaria para apoyar el rendimiento máximo sostenible (RMS). El modelo estructurado por edad (Stock Synthesis) sugiere una B_0 superior y produce el RMS a un nivel superior de merma (es decir, B_{RMS} es inferior al 25 % de B_0). El Grupo convino en que este resultado era de esperar si se tiene en cuenta que JABBA es un modelo de producción excedente que no incluye la dinámica del ciclo vital específico de la edad. Stock Synthesis es un modelo estructurado por edad que incluye funciones del ciclo vital específico de la edad. El ciclo vital del listado sugiere que se trata de un stock altamente productivo con una madurez completa a la edad de 1 año.

Dada la similitud de los resultados de los modelos JABBA y Stock Synthesis, y las ventajas de las configuraciones de los modelos estructurados por edad (por ejemplo, la inclusión de funciones del ciclo vital específico de la edad, la facilitación de la MSE multiespecífica, la capacidad de explorar los impactos de la selectividad que varía en el tiempo y/o la asignación de la flota), el Grupo decidió utilizar únicamente los resultados del modelo Stock Synthesis en el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación a partir de la matriz de incertidumbre utilizada para cuantificar las principales fuentes de incertidumbre científica. Se incluyeron nueve ensayos de

Stock Synthesis en la matriz, explorando la incertidumbre en los parámetros de crecimiento que dieron como resultado el crecimiento/mortalidad natural (M) y la productividad del stock (inclinación, $h=0,7, 0,8$ y $0,9$).

Parameter	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6	Value 7	Value 8	Value 9
Steepness	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
Growth param quantile	0.25	0.5	0.75	0.25	0.5	0.75	0.25	0.5	0.75

Los patrones anuales de la mediana de SSB, reclutamiento, SSB/SSB_{RMS} y F/F_{RMS} fueron similares para los nueve modelos, aunque la magnitud absoluta de las estimaciones varió considerablemente (**Figura 42**). El estado actual del stock dependía de la mortalidad natural y la inclinación asumidas. Los tres ensayos del modelo con la M más baja (en el percentil 75 de la distribución de los parámetros de crecimiento) indicaron la mayor merma (SSB cerca o por debajo de SSB_{RMS}), pero ninguno de los modelos considerados sugirió que se hubiera producido una sobrepesca recientemente ($F < F_{RMS}$). Todos los modelos indicaron que el reclutamiento del stock occidental ha estado por debajo de la media desde aproximadamente 2015.

La incertidumbre en el estado actual del stock se cuantificó utilizando el enfoque de Monte-Carlo multivariante lognormal (MVLN) con 20.000 iteraciones (Walter y Winker, 2019) para cada uno de los casos de la matriz de incertidumbre (**Figura 43** y **Tabla 21**). El Grupo debatió si el número de ejes en la matriz de incertidumbre es suficiente para estimar la distribución de probabilidad del estado del stock. Una inspección visual de la "forma de plátano" del diagrama de Kobe, así como las proyecciones deterministas, reflejan la correlación esperada entre la biomasa relativa y la mortalidad por pesca relativa (véase la sección 5.2).

El diagrama de Kobe resultante indica que es probable que el stock se encuentre en un estado saludable (cuadrante verde; 81,1 % de probabilidad) y que el stock no está sobrepescado ($SSB/SSB_{RMS} = 1,38$) ni sufre sobrepesca ($F/F_{RMS} = 0,48$). Existe una pequeña, pero no insignificante, probabilidad de que el stock esté sobrepescado (cuadrante amarillo; 13,4 %) o que esté sobrepescado y sufriendo sobrepesca (cuadrante rojo; 5,5 %). Los tres modelos con la menor M asumida por edad (Qnt75) fueron los menos optimistas con respecto al estado del stock y produjeron estimaciones de la mediana de SSB por debajo del nivel que permite el RMS (SSB/SSB_{RMS} entre 0,78-0,90). Los modelos con una M inferior produjeron estimaciones de SSB por encima de SSB_{RMS} (SSB/SSB_{RMS} entre 1,25-2,25). Ningún modelo indicó que la mediana de F en 2020 fuera superior a F_{RMS} (la mediana de F/F_{RMS} osciló entre 0,22-0,81 de F_{RMS}). La estimación media global de RMS producida a partir de la matriz de incertidumbre fue de 35.277 t. Las estimaciones individuales del modelo oscilaron entre 28.444 t y 46.340 t.

5. Proyecciones de la matriz de Kobe para los stocks de listado

5.1 Stock oriental

El Grupo acordó finalizar los resultados de la evaluación del stock de listado oriental y también acordó discutir las configuraciones de la proyección en la reunión inter sesiones informal de julio (véase la sección 8 del plan de trabajo), si los resultados de la evaluación del stock se consideran adecuados para las proyecciones. Las proyecciones y las matrices de estrategia de Kobe 2 resultantes se revisarán en la reunión de septiembre del Grupo de especies y se considerarán como base para el asesoramiento en materia de ordenación. Para facilitar los ejercicios de proyección en el periodo inter sesiones por adelantado, el Grupo acordó que la hipótesis de las capturas de 2021 y 2022 se fijara en 217.199 t, que es la captura declarada en 2020, mientras que la captura de cerco podría disminuir especialmente en 2022 debido a un menor número de buques activos.

5.2 Stock occidental

El Grupo recomendó que el asesoramiento en materia de ordenación final se elaborara a partir de la distribución de las proyecciones de los nueve ensayos de Stock Synthesis (combinación de h [0,6, 0,7 o 0,8] y Qnt [25, 50 o

75]) de la matriz de incertidumbre. El Grupo acordó realizar estas proyecciones utilizando las siguientes especificaciones:

- Intervalo de proyección: el Grupo acordó desarrollar proyecciones para el periodo 2021-2040, y producir recomendaciones en materia de ordenación basadas en los resultados de las proyecciones para el periodo 2021-2032.
- A efectos de proyección, las capturas de 2021 y 2022 se fijan en 18.859 t (las capturas declaradas en 2020), a pesar de que el Grupo fue informado de una reciente disminución del esfuerzo pesquero en las principales pesquerías de listado del oeste (BB Brasil).
- Escenarios de capturas: proyección a F_{RMS} constante, proyecciones de capturas constantes a 0 t, y de 16.000 t a 40.000 t en intervalos de 2.000 t. Deberían realizarse proyecciones adicionales de capturas constantes de 33.000 t y 35.000 t para tener intervalos más cortos a niveles cercanos (pero no superiores) al RMS.
- Reclutamiento: basado en la relación stock-reclutamiento estimada sin desviaciones de reclutamiento.
- Selectividad y contribución relativa de las flotas a las capturas: Para las proyecciones se utilizaron las selectividades estimadas en los últimos años (2018-2020) en el modelo. Las proporciones de las capturas de cada flota se calcularon utilizando la media de los últimos tres años (2018-2020) y se utilizaron para las proyecciones (**Tabla 22**).
- Las proyecciones se llevaron a cabo utilizando el enfoque de Monte-Carlo multivariante lognormal (MVLN) descrito en Walter y Winker (2019) con 10 000 iteraciones.

Durante la reunión, se presentaron al Grupo los resultados preliminares de las proyecciones utilizando MVLN con 200.000 iteraciones (SCRS/P/2022/031), y se acordó que el equipo de evaluación proporcionará los resultados finales en la reunión informal inter sesiones de julio y que se presentará un documento SCRS en la reunión de septiembre del Grupo de especies del SCRS.

Se calcularon las proyecciones de la biomasa reproductora del stock y la mortalidad por pesca en relación con los puntos de referencia SSB_{RMS} y F_{RMS} para cada uno de los nueve ensayos de la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis para el stock de listado del oeste (**Figura 44** para SSB). A continuación, se calculó la media de los nueve ensayos para cada año de proyección (**Figura 45**).

Como resultado de los supuestos realizados para las capturas de 2021 y 2022 y la disminución gradual de la captura después de 2017, la SSB/SSB_{RMS} aumenta y la F/F_{RMS} disminuye en el periodo 2021-2022. A partir de 2023, las capturas de 30.000 t o más provocan una disminución de la biomasa reproductora del stock. En esta proyección, la mediana de SSB/SSB_{RMS} se mantiene por encima de 1,0 en el rango de los escenarios de captura considerados hasta 2032. Sin embargo, el Grupo reiteró que la incertidumbre de las proyecciones aumenta sustancialmente a medida que aumenta el tiempo y que las proyecciones a largo plazo (por ejemplo, más de 5 años) son muy inciertas.

El Grupo observó algunas trayectorias inesperadas de SSB/SSB_{RMS} , y este podría ser el mismo caso para las proyecciones de patudo y rabil. Stock Synthesis arrojó valores no plausibles para F/F_{RMS} o SSB/SSB_{RMS} que consistían, en algunos casos, en tasas de mortalidad por pesca extremadamente grandes asociadas a niveles de biomasa muy pequeños. Para evitar esta conducta de proyección no deseable, se podría utilizar un límite máximo de 9 en F/F_{RMS} y un mínimo de 0,1 en SSB/SSB_{RMS} para evitar eficazmente que el stock se colapse por completo durante los ensayos de proyección.

También se examinó una matriz de estrategia de Kobe 2 provisional. El Grupo debatió la posibilidad de utilizar intervalos de captura más cortos para las proyecciones. El SCRS a veces proporciona proyecciones con intervalos de capturas más cortos para ayudar mejor a la Comisión en sus deliberaciones para adoptar los TAC. Sin embargo, el Grupo expresó su preocupación por la utilización de intervalos de TAC más cortos, ya que aumentaría significativamente la cantidad de trabajo de los modeladores y dificultaría la revisión de los nuevos resultados por parte del Grupo en el limitado tiempo disponible. El Grupo sugirió que el SCRS podría proporcionar a la Comisión una metodología sencilla para interpolar los resultados entre los escenarios de captura disponibles. Por último, el Grupo pidió a los modeladores que realizaran la proyección con el nivel de

RMS (35.277 t de media en nueve ensayos, **Tabla 21**), que se acerca más a las 35.000 t. Esto se facilitará al Grupo en el periodo intersesiones.

Hubo algunas probabilidades en las proyecciones de que la SSB cayera por debajo del 10 % de la SSB_{RMS} , lo que corresponde al 1,8 - 2,8 % de la biomasa virgen para los nueve ensayos de la matriz. El Grupo solicitó que también se facilitasen las probabilidades de que la SSB caiga por debajo del 20 % de la SSB_{RMS} .

6. Recomendaciones

6.1. Ordenación

6.1.1. Stock oriental

El Grupo acordó que las recomendaciones en materia de ordenación para el stock oriental se elaborarán a partir de los resultados que se presentarán en la reunión intersesiones prevista.

6.1.2. Stock occidental

El Grupo señala que las capturas recientes han sido inferiores a las anteriores y al RMS, y que ese descenso se debe sobre todo a las menores capturas de las flotas brasileñas. El Grupo observó que los resultados de la evaluación del stock mostraban un menor reclutamiento al final de la serie temporal, que podría ser responsable en parte de los niveles inferiores de captura.

A pesar de los bajos niveles de capturas recientes, el Grupo indicó que el stock de W-SKJ tiene una alta probabilidad de estar en el cuadrante verde de la matriz de Kobe (es decir, no está sobrepecado ni sufriendo sobrepesca).

El Grupo observa que los resultados preliminares de las proyecciones indican que los recientes niveles de capturas son sostenibles y se prevé que aumente el tamaño del stock si el reclutamiento alcanza los niveles previstos por la relación stock-reclutamiento. El Grupo recomienda que las capturas no superen el RMS.

6.2. Investigación y estadísticas – incluidas aquellas con implicaciones financieras

Estas recomendaciones se suman a las incluidas en el informe de la reunión de preparación de datos de listado (febrero de 2022).

- La incertidumbre en la validación de la edad sigue siendo una importante laguna de datos para el listado, las evaluaciones del stock utilizaron tres escenarios de crecimiento para tener en cuenta esta falta de información, que también afectó a las estimaciones de mortalidad natural. Para reducir esta incertidumbre, el Grupo recomendó que se elaborara una colección validada de edades de referencia y una clave de edad estandarizada como datos de entrada para la evaluación del stock. Teniendo en cuenta que un mayor análisis de las muestras de talla del AOTTP podría contribuir a evaluar los parámetros de crecimiento más apropiados, es necesario comprender mejor la situación actual sobre la determinación de la edad del listado. La continuación de la creación de capacidad en materia de técnicas de laboratorio para la edad y el crecimiento, que comenzó como parte del AOTTP, también podría ayudar a resolver esta laguna de datos, teniendo en cuenta que satisfacer esta necesidad de investigación podría tener implicaciones financieras.
- En la evaluación de stock de listado de 2014, se utilizó el índice de cebo vivo de las islas Canarias como parte del caso de referencia. Por lo tanto, el Grupo recomienda actualizar y estandarizar este índice para su uso futuro en evaluaciones de stock.
- Teniendo en cuenta las dificultades inherentes a la evaluación de stock de listado del este para establecer una matriz que proporcione el estado del stock y asesoramiento en materia de ordenación, el Grupo recomienda que las actividades del AOTTP financiadas por la Comisión consideren el análisis de los datos del AOTTP para aportar información a las evaluaciones de stock de listado (por ejemplo, tasas de explotación, tasas de desplazamiento y de mezcla, etc.).

- Durante la reunión de preparación de datos de 2022, el Grupo recomendó explorar la posible migración del listado entre las líneas divisorias del stock. La investigación para comprender mejor la estructura del stock de listado podría lograrse mediante el análisis de las marcas de listado del AOTTP recuperadas, o la colocación de marcas más convencionales en lugares donde no se dispone de información sobre los movimientos (por ejemplo, de Venezuela al Ecuador y las migraciones al norte del stock occidental). Los movimientos a una escala fina y las migraciones verticales de listado podrían evaluarse utilizando marcas electrónicas en ejemplares grandes, lo que podría ayudar a aclarar si existen movimientos entre las líneas divisorias del stock.
- Los resultados de algunos de los ensayos del modelo de evaluación de stock pusieron de manifiesto posibles problemas con la inclinación de la curva stock-reclutamiento. Aunque en otros océanos se utilizan valores similares (0,7-0,9) para el listado, el Grupo recomienda que se investiguen los factores que pueden influir en la inclinación.
- El Grupo debatió que la estructura y las características de la flota utilizadas en la evaluación del stock se ajustan a las utilizadas en otras evaluaciones de stocks de túnidos tropicales. Sin embargo, la pesquería de cerco de listado presenta una variabilidad añadida debido a los cambios en las zonas de pesca y los métodos operativos de los últimos años. El Grupo recomienda que se sigan evaluando los cambios en las pesquerías de cerco de listado y que se estudie la forma de incorporar esos cambios en las futuras evaluaciones de stock.
- En la actualidad, la evaluación de stock no se revisa de forma independiente. Por ello, el Grupo recomienda una revisión independiente de la futura evaluación de stock de listado.
- El Grupo señaló la expansión de la flota de cerco de túnidos tropicales del este hacia el norte y el oeste y debatió las posibles razones de la expansión de los caladeros de cerco que podrían incluir/combinar los siguientes factores: (1) un cambio en la escala espacial de los datos de Tarea 2 (de 1°x1° a 5°x5°), (2) el aumento del uso de FOB y los cambios relacionados en las prácticas pesqueras [sus consecuencias en términos de conducta de los pescadores] [intercambio de información entre buques] (3) los cambios en el acceso a los caladeros con las diferentes configuraciones de la moratoria de FOB y los acuerdos de pesca y (4) un aumento del tamaño del stock o un cambio en la distribución espacial del stock de E-SKJ (en relación con el uso de DCPd y/o en relación con otros factores como el cambio climático). Por lo tanto, el Grupo recomienda que se examinen estas hipótesis en un futuro próximo.
- El Grupo recomienda continuar la investigación sobre el W-SKJ y su relación y respuesta a los cambios en las condiciones climáticas y/u oceanográficas.

7. Respuestas a la Comisión

El Grupo revisó las peticiones de la Comisión que no fueron atendidas o no fueron totalmente atendidas por el SCRS en 2021 (Informe del periodo bienal 2020-2021, Parte I (2020), Vol. 2). La intención era revisar las solicitudes y las respuestas proporcionadas hasta el momento y discutir cómo se van a abordar las cuestiones restantes desde ahora hasta la reunión del SCRS en septiembre:

21.1 Descartes en las pesquerías de cerco, Rec. 17-01, párrafo 4. El Grupo señaló que esto puede abordarse utilizando la información de los observadores. Sin embargo, se señaló que esta información ya estaba disponible en la Secretaría de ICCAT y podría ser utilizada por el SCRS para informar a la Comisión.

La Secretaría presentará un resumen de la información disponible en la próxima reunión. La Secretaría informó al Grupo de que tiene previsto resumir los datos de observadores para los túnidos tropicales capturados con los artes de cebo vivo presentados mediante el formulario estadístico **ST09-DomObPrg** y la información se presentará al Grupo durante la reunión del Grupo de especies de septiembre. El Grupo acordó preparar una respuesta a la Comisión basada en la información que facilitará la Secretaría.

21.4 Pesca con DCP prohibida, Rec. 21-01, párrafo 28. Se informó al Grupo de que el análisis propuesto por el SCRS en 2021 está en curso y los resultados se presentarán al Grupo en septiembre de 2022. Se sugirió incorporar 2021

en el análisis si los datos están disponibles a tiempo. La idea es disponer de una matriz de proyección para evaluar el impacto de la moratoria en los DCP.

El Grupo señaló que, para evaluar la eficacia de las vedas históricas, se podrían evaluar los indicadores adecuados de mortalidad por pesca de un año para las principales flotas de superficie, basándose en los resultados recientes de la evaluación del stock de patudo y rabil.

El Grupo observó que, para este análisis, se requieren datos históricos sobre FOB/FAD y que la comunicación de esta información es obligatoria conforme a la Recomendación 21-01. El Grupo solicitó al SCRS informar sobre qué CPC han facilitado, a fecha de 31 de julio de 2022, los datos históricos sobre FOB/FAD requeridos, conforme al párrafo 31 de la Recomendación 21-01.

El Grupo observó que este análisis podría investigar el rendimiento de listado potencial perdido debido a la veda a los FAD.

21.8 El SCRS mejorará el proceso de MSE de acuerdo con la hoja de ruta del SCRS y continuará probando posibles procedimientos de ordenación. Rec. 21-01, párrafo 62. Se señaló que la hoja de ruta se debatiría en la Reunión del subgrupo técnico sobre la MSE para los túnidos tropicales (19-20 de mayo de 2022).

El Grupo discutió que el desarrollo de modelos de referencia adecuados para ambos stocks de listado es un paso importante para avanzar en la MSE para los túnidos tropicales. Se puede avanzar en el trabajo de MSE para el W-SKJ considerando los resultados de la actual evaluación del stock. El equipo de la MSE ya ha realizado el condicionamiento preliminar de los OM para el stock del oeste y confía en que los resultados de la evaluación de stock se incorporen con éxito en el condicionamiento de los OM que se debatirá en septiembre.

En el caso del stock del este, el Grupo debatió que la MSE podría utilizar un modelo de evaluación en un estado diferente sin tener que definir el estado del stock y utilizarlo en dicho marco. Se indicó que podría ser necesario desarrollar un conjunto de OM más amplio de lo que se pensó en un principio para incluir algunas hipótesis adicionales debatidas durante la reunión. Por ejemplo, los posibles cambios en la productividad que podrían haber resultado de la expansión espacial de la pesquería de E-SKJ y/o del uso de FAD. Otra hipótesis que incluir es el efecto de los diferentes escenarios de cambio climático sobre, por ejemplo, el reclutamiento del stock. Se informó al Grupo de que el equipo de la MSE ya había debatido esta última cuestión.

En general, el Grupo acordó que los OM deberían incluir un amplio número de escenarios, pero todos los escenarios deberían ser plausibles.

El Grupo indicó que la prioridad para el equipo de la MSE debería ser establecer OM adicionales que incorporen algunos de los hallazgos de la evaluación actual, en vez de desarrollar CMP.

21.9 Eficacia de las vedas completas de pesquerías en la línea de las propuestas en PA1_505A/2019, Rec. 21-01, párrafo 66a. El Grupo señaló que en el pasado se presentó una herramienta para evaluar el impacto de la veda (Herrera et al., 2020), pero que el SCRS no pudo abordar esta cuestión. Sin embargo, esta cuestión está vinculada con la Recomendación 21-01, párrafo 28, y se abordará, al menos parcialmente, en la respuesta a la solicitud.

El Grupo se mostró de acuerdo en que los resultados de la evaluación actual del stock no cambian la percepción del análisis realizado por Herrera et al., 2020. Se debatió que los cálculos de la proporción del reclutamiento por trimestre es información nueva que podría afectar a la configuración de las vedas. Por ejemplo, cerrar el primer trimestre podría reducir la mortalidad de los reclutamientos. Sin embargo, todavía es necesario desarrollar un modelo de evaluación estable para el E-SKJ para probar esta hipótesis. Se señaló que el trabajo anterior de Herrera et al. (2020) utilizaba capturas mensuales que podrían capturar la dinámica de reclutamiento del stock del este. El Grupo también indicó que la veda era una herramienta de ordenación alternativa al control de las capturas.

21.11 El SCRS y la Secretaría prepararán unos términos de referencia para realizar una evaluación de los mecanismos de seguimiento, control y vigilancia en vigor en las CPC de ICCAT Rec. 21-01, párrafo 66c. El Grupo acordó la ausencia de acciones.

El Grupo y la Secretaría debatieron el mejor enfoque para avanzar en este trabajo. La evaluación de los programas de recopilación y de tratamiento de datos es competencia del SCRS. Sin embargo, el Grupo discutió si esta tarea podría ser realizada por el Subcomité de estadísticas. Hubo un acuerdo general en cuanto a que el SCRS debería centrarse en la parte de supervisión de esta tarea.

El Grupo debatió la cuestión de que los términos de referencia deberían centrarse no únicamente en la recopilación y el tratamiento de los datos de captura, sino que también deberían centrarse en los datos de esfuerzo pesquero, lo que incluye los cambios en la capacidad de pesca. En otras palabras, los términos de referencia se deben desarrollar para que incluyan la evaluación de la recopilación y el tratamiento de los datos de Tarea 1 y Tarea 2.

El Grupo también debatió si los términos de referencia deberían desarrollarse para llevar a cabo el análisis de todas las CPC o únicamente para los principales contribuyentes a la captura total. Por ejemplo, el Grupo acordó que un enfoque podría ser realizar el análisis para aquellas flotas que capturan el 90 % del complejo de túnidos tropicales en el Atlántico este. Sin embargo, el Grupo también reconoció la necesidad de incluir en el análisis otros artes (por ejemplo, palangre, cebo vivo) en lugar de solo centrarse en el arte de cerco. Se acordó que, además de la cantidad de captura, también debería tenerse en cuenta la importancia de la información facilitada por las distintas flotas para las evaluaciones de stock y que la identificación de las lagunas de datos que pueden reducir la incertidumbre de los resultados de las evaluaciones de stock es otro paso importante.

Falta una solicitud de la Comisión (párrafo 66 b) en la Rec. 21-01. En 2021, el SCRS proporcionó una tabla con la evolución anual solo de los grandes cerqueros que operan en la zona de ICCAT. La información era incompleta y debería actualizarse incluyendo también la capacidad y el número de otros componentes de la flota (por ejemplo, buques de apoyo, barcos de cebo vivo, palangres). El Grupo destacó la importancia de proporcionar esta información antes de septiembre de 2022 y pidió a los científicos nacionales que colaboraran en esta tarea.

El Grupo reconoció que en los últimos años no se había realizado ninguna actualización sobre las estimaciones de capacidad de pesca. ISSF informó al Grupo de que puede actualizar este trabajo para los grandes buques de cerco. El Grupo y la Secretaría discutieron si la información presentada por las CPC mediante el formulario estadístico ST01-T1FC (características de la flota) podría utilizarse para actualizar las estimaciones de la capacidad de pesca. Sin embargo, el formulario ST01-T1FC incluye información sobre buques individuales solo para los buques con una eslora total > 20 m. La información de buques con una eslora total < 20 m se notifica en forma resumida. Otra limitación del formulario ST01 es la falta de información sobre la cantidad de pesca realizada por cada buque. La Secretaría informó al Grupo de que puede realizar un análisis de la capacidad de pesca utilizando el formulario ST01-T1FC teniendo en cuenta las advertencias discutidas por el Grupo.

8. Otros asuntos

Debido a las limitaciones de tiempo, el Grupo no pudo completar todas las tareas previstas para la reunión. Por lo tanto, el Grupo debatió y acordó un plan de trabajo para el periodo intersesiones entre esta reunión y la reunión de septiembre del Grupo de especies. El acuerdo es el siguiente:

- Continuar trabajando sobre la mejora de los modelos de evaluación SS3 y JABBA para el stock de listado del este teniendo en cuenta las siguientes sugerencias de mejora. Añadir un eje de incertidumbre que represente los índices de abundancia relativa utilizados (2 niveles: i BB + PS Vast Canarias y ii BB + boyas ecosonda Canarias) a la matriz de incertidumbre.
 - SS3
 - o Ponderación alternativa de los datos de composición por tallas

- o Inclusión de los datos de marcado del AOTTP a efectos de estimar la supervivencia (será necesario el análisis y la preparación de conjuntos de datos de marcado antes del 15 de junio).
 - o Análisis del periodo de tiempo y la tendencia de desviación del reclutamiento
 - o Análisis de la introducción de la composición por tallas con intervalos de 1 cm.
 - o Valorar iniciar el modelo en un periodo diferente, por ejemplo, a la vez que el BB 1990 Canarias.
- JABBA
 - o Vectores M alternativos escalados en nuevos ensayos de SS3
 - o Análisis de sensibilidad sobre desviaciones de error de proceso
 - o Funciones de producción e índices de abundancia alternativos
- Realizar un seminario web informal del Grupo de especies de túnidos tropicales el 15 de julio de 2022 (11:00 - 16:30 CET) abierto a todos los participantes de la reunión actual.
 - Finalizar la proyección de listado del oeste y confirmar los resultados adoptados en el informe de la reunión de evaluación de stock
 - Presentar y debatir nuevos ensayos para SS3 y JABBA para el listado del este
 - Decidir si dichos ensayos son adecuados para acordar un caso de referencia y la matriz de incertidumbre para el listado del este. Si procede, desarrollar un diagrama de Kobe
 - Si es factible, desarrollar proyecciones y una matriz de Kobe para el listado del este
- Desde el 15 de julio hasta la reunión del Grupo de especies
 - Preparar proyectos del resumen ejecutivo para el listado
 - Preparar proyectos de respuestas a la Comisión
 - Preparar documentos del SCRS que describan el trabajo en el periodo intersesiones realizado sobre las evaluaciones de listado del este para su presentación durante la reunión del Grupo de especies.

9. Adopción del informe y clausura

El informe se adoptó parcialmente durante la reunión de evaluación de stock (secciones 3, 4 y 8) y parcialmente por correspondencia (secciones 1, 2, 5, 6, 7 y 9).

Referencias

- Abascal F.J, Gaertner D., Báez J.C, Kaplan D., Pascual P., Ortiz de Urbina J. 2022. An alternative index of abundance for Atlantic skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) based on catch ratio and abundance of a reference species. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(1): 247-260.
- Akia, S., Guery, L., Grande, M., Kaplan, D., Pascual, P., Ramos, M.L., Uranga, J., Abascal, F., Santiago, J., Gorka, M., Gaertner, D. 2022. European purse seiners CPUE standardization of eastern Atlantic skipjack caught under non-owned DFADS using the VAST methodology. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(1): 210-221.
- Anhøj, J., Olesen, A.V. 2014. Run charts revisited: A simulation study of run chart rules for detection of non-random variation in health care processes. PLoS One 9, 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113825>
- Anonymous. 2015. Report of the 2014 ICCAT East and West Atlantic Skipjack Stock Assessment Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 1-172.
- Anonymous. 2022. Report of the Skipjack Data Preparatory Meeting. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79(1): 1-110.
- L.G. Cardoso, B. Mourato, R. Sant'Ana, G. Silva, J.P. Castello, C. Monteiro-Neto, M. Rodrigues da Costa, R. de Almeida Tubino. 2022. What can the size data tell us about the western Atlantic skipjack tuna stock? Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 79 (1): 239-246
- Carvalho, F., Punt, A.E., Chang, Y.J., Maunder, M.N., Piner, K.R., 2017. Can diagnostic tests help identify model misspecification in integrated stock assessments? Fish. Res. 192, 28–40.
- Carvalho, F., Winker, H., Courtney, D., Kapur, M., Kell, L., Cardinale, M., Schirripa, M., Kitakado, T., Yemane, D., Piner, K. R., Maunder, M. N., Taylor, I., Wetzell, C. R., Doering, K., Johnson, K. F., Methot, R. D. 2021. A cookbook for using model diagnostics in integrated stock assessments. Fisheries Research, 240: 105959.
- Evans R.H., McLain D.R., Bauer R.A. 1981, Atlantic Skipjack Tuna: Influences of mean environmental conditions on their vulnerability to surface fishing gear. Mar. Fish. Rev. 43, 1–11.
- Francis, R. I. C. C. 2011. Data weighting in statistical fisheries stock assessment models. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:1124–1138.
- Gartner, D. 2015. Indirect estimates of natural mortality rates for Atlantic skipjack (*Katsuwonus pelamis*), using life history parameters. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 71(1): 189-204.
- 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.
- Herrera M., Sharma R., Calay S., Coelho R., Die D., Melvin G., Ortiz M., Restrepo V., Neves dos Santos, M. 2020. Progress report of the group evaluating the decision support tool presented in Sharma & Herrera (2019) and proposal for further review and discussion by the SCRS. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 77(8): 18-25 (2020)
- 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>.

- 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. 2014. 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>.
- Hyndman and Koehler, 2006. Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting* 22(4), 679-688.
- ICCAT. 2021. Report for Biennial Period, 2020-21, Part I, Vol. 2
- Kell, L. T., Kimoto, A. and Kitakado, T. 2016. Evaluation of the prediction skill of stock assessment using hindcasting. *Fisheries Research*, 183:119–127.
- Methot, R. D. and Taylor, I.G. 2011. Adjusting for bias due to variability of estimated recruitments in fishery assessment models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68: 1744–1760.
- Ortiz, M., Kimoto, A. 2022. Review and preliminary analyses of size samples of East and West Atlantic skipjack tuna stocks (*Katsuwonus pelamis*). *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 79 (1): 176-209
- 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., Nicky Best, Cowles, K., Vines, K., 2006. CODA: Convergence Diagnosis and Output Analysis for MCMC. *R News* 6, 7–11.
- Su and Yajima, 2012. R2jags-a package for running jags from R. <https://cran.r-project.org/web/packages/R2jags/index.html>.
- Walter J., and Winker H. 2019. Projections to create Kobe 2 strategy matrix using the multivariate log-normal approximation for Atlantic yellowfin tuna. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76 (6): 725-739.
- Winker, H., Mourato, B., Chang, Y. 2019. Unifying parametrizations between age-structured and surplus production models: an application to Atlantic white marlin (*Kajika albida*) with simulation testing. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76 (4): 219-234.

TABLAS

Tabla 1. Captura de la Tarea 1 (t) por año e identificación de la flota para la unidad de stock de listado del este 1950 - 2020.

Tabla 2. Captura de la Tarea 1 (t) por año e identificación de la flota para la unidad de stock de listado del oeste 1952 - 2020.

Tabla 3. Fusión de la serie de capturas listado "faux poisson" (sombreada en amarillo).

Tabla 4. Matriz de CAS (captura por talla) estimada para SKJ-E (stock oriental) en miles de peces capturados, por año y clases de talla de 2 cm.

Tabla 5. Matriz de CAS (captura por talla) estimada para SKJ- W (stock occidental) en miles de peces capturados, por año y clases de talla de 2 cm.

Tabla 6. Estructura de la flota del stock de listado del Atlántico este.

Tabla 7. Estructura de la flota del stock de listado del Atlántico oeste.

Tabla 8. Lista de decisiones tomadas en relación con los supuestos del ciclo vital para los modelos de evaluación de stock de listado de 2014 y 2022.

Tabla 9. Índices de abundancia disponibles de listado del este para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 10. Índices de abundancia disponibles de listado del oeste para la evaluación de stock de 2022.

Tabla 11. Serie de CPUE nominal y estandarizada (modelo mixto delta lognormal) (t/operación de pesca) para la flota de cebo vivo venezolana (1987-2020) estimada a partir de los cuadernos de pesca. UCI: Intervalo de confianza superior, LCI: Intervalo de confianza inferior, CV: Coeficiente de variación; SD Desviación estándar

Tabla 12. Matriz de incertidumbre para los modelos de evaluación de listado oeste y este, basada en los supuestos de i) inclinación (3 niveles), y ii) el crecimiento/mortalidad natural por edad (cuantiles correspondientes de 0,25; 0,5 y 0,75 del modelo de crecimiento de listado estimado en la reunión de preparación de datos y vectores equivalentes de M por edad (SCRS/2022/093)).

Tabla 13. Mortalidad natural por edad reescalada en el marco de SS3 utilizando la función de Lorenzen aplicada a la matriz de incertidumbre propuesta durante la reunión de preparación de datos del listado y presentada en el documento SCRS/2022/093.

Tabla 14. Resumen de los escenarios de la matriz de incertidumbre para el listado del Atlántico este. B_{RMS}/K son parámetros de entrada derivados del modelo ASEM como distribuciones previas.

Tabla 15. Resumen de los ensayos de análisis de sensibilidad para el listado del Atlántico este.

Tabla 16. Resumen de los escenarios de la matriz de incertidumbre para el listado del Atlántico oeste. B_{RMS}/K son parámetros de entrada derivados del modelo ASEM como distribuciones previas.

Tabla 17. Resumen de los ensayos de análisis de sensibilidad de JABBA para el listado del Atlántico oeste.

Tabla 18. Resumen de los cuantiles de la distribución posterior presentados en forma de medianas de la distribución posterior marginal y los intervalos de credibilidad asociados del 95 % de los parámetros para los modelos de producción excedente bayesianos estado-espacio para el listado del Atlántico este.

Tabla 19. Lista de parámetros del modelo para el caso de referencia de W-SKJ del modelo Stock Synthesis. En este modelo no se utilizaron distribuciones previas y no se estimó ningún parámetro en los límites.

Table 20. Resumen de los cuantiles de la distribución posterior presentados en forma de medianas de la distribución posterior marginal y los intervalos de credibilidad asociados del 95 % de los parámetros para los modelos de producción excedente estado-espacio bayesianos para el listado del Atlántico oeste (escenario de matriz de incertidumbre).

Tabla 21. Estimaciones de RMS, F_{RMS} SSB virgen, SSB_{RMS} , $10\%SSB_{RMS}$ y $20\%SSB_{RMS}$ para los nueve ensayos de matriz determinista para el stock W-SKJ.

Tabla 22. Escenarios de capturas constantes por flota utilizados para las proyecciones del stock de listado occidental.

FIGURAS

Figura 1. Pesos medios ponderados de listado del este (kg) estimados a partir de las estimaciones generales CAS.

Figura 2. Pesos medios ponderados de listado del oeste (kg) estimados a partir de las estimaciones generales CAS. El alto valor del peso medio en otros artes (oth) en 2020 puede deberse a algún error/incoherencia en la información disponible sobre tallas asociada.

Figura 3. Capturas totales de listado (t) en cuadrículas de 5×5 (fuente: CATDIS), por arte principal y década (1970-2020) La última década sólo contiene 1 año.

Figura 4. Distribución espacial (cuadrículas de $5^{\circ} \times 5^{\circ}$) de la mediana de captura de listado (t) desde 2000, agrupada por quinquenios. Los sombreados en color indican $\log_{10}$ de la mediana de la captura general. Estimaciones basadas en la base de datos de CATDIS de listado.

Figura 5. Captura total anual de listado ($\log_{10}$ t) por cuadrículas de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ de 2015 a 2020 según los datos de T2CE comunicados por las CPC. El sombreado más oscuro indica las capturas elevadas.

Figura 6. Número de cuadrículas de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ para las que se han comunicado capturas de túnidos tropicales (SKJ, YFT, BET) por año a partir de la base de datos T2CE ICCAT. Obsérvese que el periodo 1990-2009 puede estar incompleto, ya que no todas las flotas con capturas comunicadas (Tarea 1 NC) habían comunicado la Tarea 2 CE en la resolución espaciotemporal indicada.

Figura 7. Estimación de la superficie efectiva ocupada (en unidades de km^2) necesaria para contener una población dada su densidad de población media (kg km^{-2}) del listado del Atlántico oriental capturado por el cerco europeo en operaciones de pesca realizadas sobre DCP a la deriva que no son propiedad del buque. El gráfico muestra la estimación (círculo) y el intervalo de confianza (± 1 se) por año y trimestre (eje x), desde el primer trimestre de 2010 hasta el cuarto trimestre de 2019 (SCRS/2022/028).

Figura 8. Esfuerzo pesquero comunicado (horas de pesca) para las flotas de cerco de túnidos tropicales (Tarea 2 CE) por modalidad de pesca sobre objetos flotantes (FOB/DCP) y bancos libres (FSC) 2005 - 2020.

Figura 9. Tendencias anuales de las capturas totales de listado del este (Tarea 1 NC) comparadas con las capturas de listado con redes de cerco (PS) comunicadas en la Tarea 2 CE. La línea punteada indica los valores porcentuales anuales indicados en el eje y derecho

Figura 10. CPUE (t/operación de pesca) nominal escalada (cuadrados azules) y estandarizada (línea y círculos rojos) de listado capturado por la pesquería de cebo vivo venezolana. Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza del 95 % para la CPUE estandarizada.

Figura 11. Serie temporal de la CPUE observada (círculo) con CI de error del 95 % (barras de error) y predicha (línea continua) de listado del Atlántico este para el modelo de producción excedente bayesiano estado espacio JABBA para cada escenario ajustado. Las áreas rosas oscuras muestran los intervalos de credibilidad del 95 % de la CPUE media prevista y las áreas en azul claro reflejan los intervalos de distribución predictiva posterior del 95 %.

Figura 12. Pruebas de ensayos para evaluar cuantitativamente la aleatoriedad de la serie temporal de residuos de CPUE para cada escenario ajustado para el listado del Atlántico oeste. Los paneles verdes indican que no hay evidencias de la falta de aleatoriedad de los valores residuales de la serie temporal ($p > 0,05$) mientras que los paneles rojos indican lo contrario. La zona sombreada interior muestra tres errores estándar de la media global y los círculos rojos identifican un año específico con valores residuales superiores a este valor umbral (norma $3 \times \text{sigma}$).

Figura 13. Gráficos de diagnóstico de residuos de JABBA para conjuntos alternativos de índices de CPUE examinados para cada escenario ajustado para el listado del Atlántico este. Las líneas negras continuas indican un alisado Loess en todos los residuos.

Figura 14. Distribución previa y posterior de varios parámetros del modelo y de ordenación para el modelo de producción excedente bayesiano estado espacio ajustado para el listado del Atlántico este. PPRM: Ratio de la distribución posterior y de la distribución previa de las medianas; PPRV: Ratio de la distribución posterior y la distribución previa de las varianzas.

Figura 15. Ensayo del modelo JABBA para el listado oriental. Tendencias de las desviaciones de los errores del proceso de los análisis retrospectivos cuando se eliminan hasta 5 años de los datos de entrada terminales.

Figura 16. Resultados de validación cruzada de la simulación retrospectiva (HCxval) para los dos escenarios S05 para el listado del Atlántico este, que muestran las previsiones de los valores de CPUE con un año de antelación (2011-2019), realizadas con ocho ensayos del modelo de 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 con un año de antelación y la observación correspondiente (es decir, año de eliminación + 1).

Figura 17. Análisis de sensibilidad realizado para los escenarios S05 que muestra las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles medios), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores) para el listado del Atlántico este.

Figura 18. Diagnóstico del ajuste para el caso de referencia del modelo MPB preliminarmente propuesto.

Figura 19. Análisis retrospectivo para el caso de referencia del modelo MPB preliminarmente propuesto para el listado oriental.

Figura 20. Diagnósticos presentados por el Grupo, lo que incluye la función de producción.

Figura 21. Perfil de verosimilitud para la tasa de crecimiento intrínseca para el caso de referencia del MPB preliminarmente propuesto para el listado del este.

Figura 22. Biomasa y mortalidad por pesca estimadas para el caso de referencia preliminarmente propuesto y las alternativas a partir del ensayo del MPB para el listado oriental.

Figura 23. Resultados de la fluctuaciones para el caso de referencia.

Figura 24. Ajustes del modelo a las composiciones por talla agregadas para cada flota (paneles de la izquierda) y para el índice (paneles de la derecha) para el caso de referencia.

Figura 25. Desviaciones de reclutamiento para el caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el listado occidental. [Nota de la Secretaría]

Figura 26. Gráficos de residuos conjuntos para el índice (panel izquierdo) y composición por tallas (panel derecho) para el caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el listado occidental.

Figura 27. Gráficos retrospectivos de la biomasa del stock reproductor para el caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el listado occidental.

Figura 28. Gráficos de simulación retrospectiva para el ajuste del índice para caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el listado occidental.

Figura 29. Gráficos de simulación retrospectiva para el ajuste de la composición por tallas para el caso de referencia del modelo Stock Synthesis para el listado occidental.

Figura 30. Estimaciones de la biomasa del stock reproductor para el caso de referencia de Stock Synthesis del stock de listado occidental.

Figura 31. Trayectorias de la biomasa del stock reproductor en la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis para el stock de listado occidental.

Figura 32. Trayectorias de los reclutas de edad 0 en la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis para el stock de listado occidental.

Figura 33. Trayectorias de SSB/SSB_{RMS} en la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis para el stock de listado occidental.

Figura 34. Trayectorias de F/F_{RMS} en la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis para el stock de listado occidental.

Figura 35. Tendencias de la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) para cada escenario de la matriz de incertidumbre a partir de los ajustes del modelo JABBA de producción excedente bayesiano estado-espacio para el listado del Atlántico occidental.

Figura 36. Tendencias de la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) para cada escenario de la matriz de incertidumbre a partir de los ajustes del modelo JABBA de producción excedente bayesiano estado-espacio para el listado del Atlántico occidental.

Figura 37. Tendencias de la biomasa con respecto a B_0 (B/B_0) para cada escenario de la matriz de incertidumbre a partir de los ajustes del modelo JABBA de producción excedente bayesiano estado-espacio para el listado del Atlántico occidental.

Figura 38. Análisis de sensibilidad realizado para los escenarios S05 que implica añadir de forma gradual cada serie de CPUE dentro del modelo, se muestran las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca (paneles superiores), la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) y la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) (paneles centrales), la biomasa con respecto a K (B/K) y la curva de producción excedente (paneles inferiores) para el listado del Atlántico oeste.

Figura 39. Tendencias de la biomasa con respecto a B_{RMS} (B/B_{RMS}) para el escenario del caso de referencia del modelo (S05) en el que los índices se ponderaron de forma proporcional a las capturas totales por flota.

Figura 40. Tendencias en la mortalidad por pesca con respecto a F_{RMS} (F/F_{RMS}) para el escenario del caso de referencia del modelo (S05) en el que los índices se ponderaron de forma proporcional a las capturas totales por flota.

Figura 41. Estimaciones anuales de la SSB, del reclutamiento, de SSB/SSB_{RMS} y de F/F_{RMS} para los dos modelos de evaluación de stock considerados para el stock del Atlántico occidental (Stock Synthesis, JABBA).

Figura 42. Estimaciones anuales de la mediana de SSB, del reclutamiento, de SSB/SSB_{RMS} y F/F_{RMS} de nueve ensayos de la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis explorando la incertidumbre en la mortalidad natural (M) y la productividad del stock (inclinación, h).

Figura 43. Diagrama de Kobe que ilustra el estado actual del stock y la incertidumbre asociada cuantificada utilizando (10.000) iteraciones de MVLN en nueve escenarios de la matriz de incertidumbre. Todas los ensayos de la matriz utilizaron Stock Synthesis y exploraron la incertidumbre en el crecimiento/mortalidad natural (M) y la inclinación (h).

Figura 44. Trayectorias de SSB/SSB_{RMS} en nueve ensayos de la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis con diferentes escenarios de captura constante para el stock de listado occidental.

Figura 45. Trayectorias de SSB/SSB_{RMS} (panel superior) y F/F_{RMS} (panel inferior) que combinan nueve ensayos de la matriz de incertidumbre de Stock Synthesis con diferentes escenarios de captura constante para el stock de listado occidental.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2. Lista de participantes.

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

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

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO – EN LÍNEA, 2022

Table 1. Task 1 catch (t) by year and fleet ID for the skipjack east stock unit 1950 – 2020.

Catch t	FleetID	FleetName									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
YearC	PS EU 63-85	PS EU 86-90	PS EU FSC 91+	PS EU FAD 91+	PSBB Ghana	BB South Dakar	BB Dakar 62-80	BB Dakar 81+	BB North 25 lat	LL E-SKJ	Total
1950									704.00		704.00
1951									459.00		459.00
1952									581.00		581.00
1953									786.00		786.00
1954									720.00		720.00
1955									1,192.00		1,192.00
1956					1.00	149.00			1,002.00		1,152.00
1957					3.00	15.00			155.00	3.00	176.00
1958						58.00			400.00		458.00
1959						89.00			337.00		426.00
1960						529.00			619.00	23.00	1,171.00
1961					1.00	1,566.42	180.58		825.00	4.00	2,577.00
1962					8.00	4,436.27	852.73		3,975.00		9,272.00
1963	384.00				2.00	7,909.63	1,053.37		6,720.00		16,069.00
1964	1,346.00				520.00	4,816.75	702.25		6,345.00	19.00	13,749.00
1965	3,316.00				80.00	8,985.67	1,354.33		8,778.00	22.00	22,536.00
1966	6,148.00					8,762.71	1,655.29		4,444.00	32.00	21,042.00
1967	7,465.00				490.00	7,559.02	1,870.98		4,170.00	13.93	21,568.93
1968	20,978.00				3,186.00	15,113.26	3,671.74		2,747.00	34.85	45,730.85
1969	9,687.00				4,836.00	8,543.14	1,830.86		2,713.00	8.77	27,618.77
1970	18,226.00				12,004.00	10,060.13	3,789.87		3,918.00	11.61	48,009.61
1971	32,856.00				16,556.00	16,005.80	4,299.20		7,033.00	38.89	76,788.89
1972	38,012.60				12,435.00	13,625.19	3,907.81		7,794.00	51.54	75,826.14
1973	28,994.00				22,052.10	15,661.17	4,388.83		4,914.00	31.70	76,041.80
1974	54,444.00				21,266.00	25,329.88	5,592.48		7,270.65	107.74	114,010.74
1975	28,266.00				9,316.00	10,643.36	2,913.64		1,609.00	115.79	52,863.79
1976	31,339.00				7,742.00	20,980.67	2,952.33		2,675.00	23.05	65,712.05
1977	51,978.00				16,411.00	28,202.00	3,402.00		7,303.00	93.23	107,389.23
1978	53,805.00				10,503.00	28,965.00	5,586.00		4,937.00	25.07	103,821.08
1979	35,698.00				7,599.00	32,241.32	4,494.68		4,288.00	6.55	84,327.55
1980	53,842.00				11,556.00	24,628.27	4,889.93		3,881.00	6.84	98,804.04
1981	63,595.00				12,931.00	24,050.75		2,981.35	6,847.00	49.08	110,454.18
1982	72,406.31				21,244.00	16,534.49		5,562.51	8,117.00	16.31	123,880.62
1983	65,155.53				26,588.00	8,256.79		3,750.83	2,283.39	416.53	106,451.06
1984	61,271.80				25,599.07	1,242.13		4,806.87	5,905.00	22.00	98,846.87
1985	46,449.41				21,116.00	304.40		5,218.60	8,064.00	6.00	81,158.41
1986		57,503.78			22,815.00	61.64		2,774.36	7,936.00	19.00	91,109.78
1987		54,497.13			24,723.00	80.00		4,042.00	11,779.00	6.00	95,127.13
1988		71,173.53			27,476.00	85.78		4,455.22	17,335.00	4.00	120,529.53
1989		52,537.27			23,705.00	305.39		5,588.61	12,876.00	9.00	95,021.27
1990		80,842.19			24,661.00	377.56		5,073.81	7,982.33		118,936.89
1991			55,219.03	93,296.94	26,321.30	99.34		3,333.45	13,758.08	5.00	192,033.13
1992			27,798.21	77,284.45	19,793.00	120.61		2,623.71	14,540.00	3.03	142,163.02
1993			53,069.66	91,197.59	20,590.00	105.40		3,550.58	8,437.00	2.00	176,952.23
1994			44,431.75	78,880.46	21,572.20	622.67		3,656.22	12,282.00	10.21	161,455.52
1995			32,710.93	86,007.54	18,919.00	866.34		4,348.37	10,129.00	3.10	152,984.29
1996			14,444.89	74,778.26	24,529.00	543.06		2,540.08	12,748.00	7.03	129,590.32
1997			28,524.91	45,173.21	26,516.72	725.81		5,961.84	10,279.00	47.40	117,228.89
1998			34,126.02	32,663.05	44,544.09	432.13		10,514.67	9,960.00	85.30	132,325.27
1999			43,020.46	43,720.74	54,377.76	136.97		7,723.53	5,919.00	41.62	154,940.08
2000			22,989.62	53,553.46	38,858.21	252.74		8,187.15	2,404.10	48.25	126,293.53
2001			15,778.05	45,607.41	58,238.02	485.42		8,096.44	3,650.67	52.80	131,908.80
2002			11,628.56	33,047.87	43,141.02	187.61		9,234.38	3,290.19	55.60	100,585.22
2003			30,469.34	47,008.39	36,137.85	508.16		10,309.81	5,692.69	66.05	130,192.29
2004			26,943.42	57,781.36	48,876.95	620.37		9,185.38	10,551.60	46.57	154,005.66
2005			12,506.68	52,175.87	56,671.25	780.96		14,206.89	7,569.18	71.48	143,982.32
2006			8,082.77	42,330.93	37,118.31	348.47		9,835.25	14,006.78	200.93	111,923.44
2007			5,506.37	53,924.47	38,806.43	168.97		11,849.73	9,561.60	405.33	120,222.89
2008			11,783.03	50,672.59	42,448.14	88.76		8,647.69	9,278.60	171.95	123,090.75
2009			8,456.51	64,892.54	49,049.08	110.31		12,766.14	2,496.28	58.16	137,829.02
2010			13,330.05	75,163.32	50,590.93	83.87		10,474.93	14,340.59	41.68	164,025.38
2011			14,915.00	100,017.33	49,694.50	454.11		16,649.08	5,335.06	29.40	187,094.48
2012			21,880.96	107,605.77	61,055.35	35.43		17,956.16	10,107.89	21.36	218,662.92
2013			19,300.83	129,947.92	55,401.21	11.68		12,167.72	7,226.49	17.70	224,073.55
2014			12,829.71	124,679.87	52,358.65	26.45		9,515.89	6,053.30	39.02	205,502.90
2015			18,989.94	126,298.01	64,648.92	66.74		8,644.32	2,766.29	10.13	221,424.34
2016			14,202.80	150,988.58	57,447.11	576.78		11,463.34	3,541.13	479.21	238,698.94
2017			17,081.20	146,694.67	62,679.66	486.78		10,740.92	5,107.63	418.58	243,209.44
2018			25,611.69	162,624.52	74,578.78	246.37		10,958.53	11,141.28	8.74	285,169.91
2019			11,773.91	162,426.90	69,110.54	228.22		10,744.03	5,054.91	210.73	259,549.25
2020			32,879.08	111,517.09	64,640.00	120.49		5,278.78	3,428.69	10.07	217,874.19

Table 2. Task 1 catch (t) by year and fleet ID for the skipjack west stock unit 1952 – 2020.

Catch t	FleetID	FleetName				
	1	2	3	4	5	
YearC	PS West	BB West	LL USMX	LL OTH	HL RR	Total
1952		1,229.00				1,229.00
1953		1,281.00				1,281.00
1954		1,370.00				1,370.00
1955		1,396.00				1,396.00
1956		1,503.00				1,503.00
1957		1,955.00				1,955.00
1958		1,650.00				1,650.00
1959		1,830.00				1,830.00
1960		3,263.00				3,263.00
1961		3,295.00				3,295.00
1962	463.00	1,549.00				2,012.00
1963	2,995.00	968.00				3,963.00
1964	3,980.00	1,071.00				5,051.00
1965	64.00	1,481.00				1,545.00
1966	40.00	1,651.00		100.00		1,791.00
1967	32.00	2,655.00		103.07		2,790.07
1968	135.00	2,407.00		102.15		2,644.15
1969	102.00	1,655.00		101.23		1,858.23
1970		2,200.00		277.39		2,477.39
1971		1,700.00	16.90	273.21		1,990.11
1972	245.00	1,400.00	16.18	279.28		1,940.46
1973	29.00	1,921.00	42.00	575.30		2,567.30
1974	28.00	2,972.00	41.71	389.55		3,431.26
1975	196.00	2,836.00	91.49	258.72	2.00	3,384.21
1976	700.00	2,883.00	13.38	177.57		3,773.95
1977	334.00	2,588.00	7.77	141.00	19.00	3,089.77
1978	1,722.00	2,464.00	26.24	209.69	63.00	4,484.93
1979	737.00	4,225.00	2.11	176.33	292.00	5,432.45
1980	2,887.00	9,351.00	3.22	149.95	1.10	12,392.26
1981	4,654.00	17,999.00	23.02	236.00	180.00	23,092.02
1982	9,705.00	22,402.00	11.79	386.00	22.00	32,526.79
1983	9,845.00	20,057.00	202.57	525.00	109.07	30,738.64
1984	10,924.93	16,810.00	49.00	743.00	36.00	28,562.93
1985	9,270.00	28,506.00	69.18	444.00	62.13	38,351.31
1986	4,954.00	25,885.00	18.18	897.00	143.06	31,897.24
1987	4,964.00	18,805.00	17.31	280.00	97.24	24,163.55
1988	2,315.01	21,146.00	12.00	212.00	51.31	23,736.32
1989	2,466.00	23,492.00	19.56	373.00	31.82	26,382.38
1990	3,241.00	22,350.00	27.42	416.00	75.87	26,110.29
1991	6,935.00	24,096.00	10.36	662.79	107.74	31,811.88
1992	7,389.00	21,112.00	11.23	459.30	63.03	29,034.56
1993	12,397.00	19,902.00	11.71	421.00	92.09	32,823.80
1994	5,712.00	22,855.00	8.57	1,296.00	77.52	29,949.09
1995	2,059.00	17,744.00	33.71	1,941.90	81.00	21,859.61
1996	3,349.00	23,741.00	11.31	374.79	85.50	27,561.60
1997	4,347.00	27,045.00	6.15	232.31	81.31	31,711.76
1998	3,826.00	24,727.00	18.80	411.71	103.53	29,087.04
1999	2,936.00	23,881.00	56.59	331.88	150.06	27,355.53
2000	3,063.35	25,641.00	22.28	424.50	42.28	29,193.41
2001	5,297.10	25,142.30	59.45	886.63	65.28	31,450.76
2002	2,116.05	18,736.88	318.01	344.09	84.49	21,599.52
2003	2,296.30	21,990.30	81.16	303.21	77.56	24,748.53
2004	2,769.12	24,081.60	179.40	329.53	101.84	27,461.48
2005	1,966.57	26,027.60	178.84	314.12	29.45	28,516.57
2006	2,045.01	23,766.12	256.36	324.22	60.81	26,452.51
2007	1,209.25	23,897.94	50.52	210.47	71.33	25,439.51
2008	901.28	20,701.94	40.66	303.70	65.57	22,013.16
2009	2,034.57	23,518.10	19.58	78.83	123.21	25,774.29
2010	1,943.16	22,803.47	851.88	210.34	97.78	25,906.62
2011	1,859.49	29,468.12	351.71	227.05	481.31	32,387.68
2012	1,582.03	30,692.80	49.87	167.45	342.58	32,834.73
2013	907.74	32,187.12	639.95	245.93	547.54	34,528.28
2014	1,081.25	24,813.95	433.61	287.75	551.52	27,168.09
2015	2,243.09	17,537.76	187.41	190.32	558.57	20,717.15
2016	1,912.29	16,810.42	788.61	203.45	1,347.31	21,062.09
2017	2,150.27	14,646.53	258.65	244.67	5,490.89	22,791.00
2018	1,226.30	14,926.46	290.31	209.61	4,618.91	21,271.59
2019	876.46	15,409.55	388.69	181.71	2,240.82	19,097.22
2020	1,008.94	14,593.47	174.36	61.39	2,344.38	18,182.56

Table 3. Merge of the “faux poisson” SKJ catch series (shaded in yellow).

[1] T1NC as of 2022-05-23 (SKJ-SA)															
Stock	PartyStatus	FlagName	CatchTypeCode	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Remarks
ATE	CP	Belize	LF	395	368	179	636	301							not adopted
		Cape Verde	LF	726	411	230	428	1362	1485	1046	327	512	355	410	adopted
		Côte d'Ivoire	LF		42	562	544	202							not adopted
		Curaçao	LF	415	441	545	520	351							not adopted
		EU-España	LF	1394	1842	983	998	1623	3028	3658	2788	1943	2396	1809	adopted
		EU-France	LF	743	1480	1646	463	440	1716	1920	893	2169	1616	1681	adopted
		Guatemala	LF	136	51	102	72	93							not adopted
		Guinée Rep	LF	614	1778	2379	1670	2146							not adopted
		Panama	LF	354	609	284	962	400							not adopted
	NCO	Mixed flags (EU tropical)	LF	3427	2372				4484	8603	4618	6499	5396	6710	merged (not adopted series)
ATW	CP	Cape Verde	LF						2	2		9		9	adopted
		EU-España	LF						8	67	35	7	13	9	adopted
	NCO	Mixed flags (EU tropical)	LF						58	37	21	29	6	17	merged (not adopted series)
TOTAL				8205	9395	6909	6293	6918	10779	15334	8682	11169	9781	10645	

[2] T1NC as of 2022-02-25 (SKJ-DP)

Stock	PartyStatus	FlagName	CatchTypeCode	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Remarks
ATE	CP	Belize	LF	395	368	179	636	301	399	876	478				Group estimates (2015-2020)
		Cape Verde	LF	726	411	230	428	1362	1485	1046	327	512	355	410	
		Côte d'Ivoire	LF		42	562	544	202							
		Curaçao	LF	415	441	545	520	351	1644	2296	1128	1742	1249	1289	
		El Salvador	LF						683	1920	765	1359	1286	1600	
		EU-España	LF	1394	1842	983	998	1623	3028	3658	2788	1943	2396	1809	
		EU-France	LF	743	1480	1646	463	440	1716	1920	893	2169	1616	1681	
		Guatemala	LF	136	51	102	72	93	735	663	500	713	575	655	
		Guinée Rep	LF	614	1778	2379	1670	2146							
		Panama	LF	354	609	284	962	400	713	1279	525	647		826	
ATE	CP	Senegal	LF						309	1569	1223	2037	2285	2340	
		Mixed flags (EU tropical)	LF	3427	2372										
		Belize	LF							4					
		Cape Verde	LF						2	2		9		9	
		Curaçao	LF						4	11	8	14	3	4	
		El Salvador	LF						5	13	8	3		8	
		EU-España	LF						8	67	35	7	13	9	
		Guatemala	LF							1	5	5	4	1	
		Panama	LF						49	8				5	
		Senegal	LF									8			
TOTAL				8205	9395	6909	6293	6918	10779	15334	8682	11169	9781	10645	

Difference (t) in TOTAL: [1]-[2]

000

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO – EN LÍNEA, 2022

Table 4. CAS (catch-at-size) matrix estimated for SKJ-E (Eastern stock) in thousands of fish caught, by year and 2 cm size classes.

L (2cm)	Year																																																				
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
20	0	0	1	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	4145	0	0	1	0						
22	0	1	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	1	15	3	0	5	0				
24	0	6	34	4	0	0	0	0	0	1	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	2	1	0	0	1	1	1	2	0	0	1	6	1	3	1	7	10	21	1	0	0	8	6	13	24	11	5	4
26	1	13	45	4	0	0	0	0	0	3	3	7	37	1	1	1	1	0	5	5	5	6	16	13	19	17	17	4	8	8	11	11	7	2	7	10	11	6	8	41	25	55	5	5	4	20	20	30	27	57	30	28	
28	2	20	98	40	1	14	1	2	0	4	3	10	207	28	8	4	4	2	29	28	31	35	92	78	109	97	81	27	61	63	60	70	33	26	41	67	35	34	48	95	67	118	22	55	29	80	60	117	134	123	89	116	
30	3	18	25	4	6	40	11	59	7	49	30	69	195	82	63	30	22	13	139	145	154	186	462	379	549	471	390	145	330	311	342	366	138	142	293	523	230	183	288	382	269	324	252	383	246	349	455	811	779	719	516	515	
32	3	16	28	18	10	63	15	73	67	58	211	221	315	180	175	90	53	40	436	463	492	587	1430	1189	1645	1521	1261	520	1028	920	1118	1168	483	378	1005	1791	706	584	1081	1045	1054	1046	1108	1326	843	1009	1451	2568	2318	2392	1796	1976	
34	31	57	88	93	131	279	54	169	200	197	314	543	664	489	460	262	206	145	935	975	1064	1188	2765	2183	3192	3004	2456	1316	2085	1716	2414	2336	953	811	2030	3453	1973	1172	2523	2423	2816	3055	3499	4131	2045	2472	3529	5516	5277	5913	4051	4521	
36	73	112	161	167	358	744	246	386	493	632	895	1950	1008	1194	1037	652	603	573	1475	1638	1634	1860	4149	3373	4643	4385	3768	2731	3422	2592	3665	3723	2160	1633	3284	4677	3304	1866	4639	3792	5386	5557	7082	7362	3363	4997	5964	7583	9932	10659	7674	7431	
38	240	377	707	904	1013	2078	644	1318	1345	1514	1718	3110	2914	2512	2115	1264	1301	1183	1788	2595	2452	2874	5454	4087	5796	5489	5337	3556	4249	3244	4565	4638	3721	2716	4526	5178	4478	2954	6275	4740	6189	7031	8873	9477	4466	6209	5823	9489	14112	15479	10985	10105	
40	466	834	1771	1850	2584	5500	1396	3105	2984	3467	2818	4613	5792	5083	4161	2828	3003	1923	2873	4772	3890	4250	7835	6102	8632	6798	8127	5582	5415	4409	7059	6654	6391	4148	6205	6422	6544	4683	8124	5773	6455	9679	11951	11654	6108	8236	8495	14280	19006	22065	17171	15142	
42	870	1685	3268	3123	4836	8551	2181	4038	4286	5124	3817	6139	8555	7530	7647	5279	5163	3688	5155	8087	5912	6321	12267	9322	12041	10183	12771	9548	7912	6743	10726	8182	9074	5832	8788	8143	9041	6848	8711	7685	7242	10924	13469	12299	7297	9701	13151	16993	20404	25817	19362	16646	
44	1555	3301	5077	4843	7418	9364	2744	4676	5359	6572	5133	6514	9817	9390	9033	6635	5633	6784	6801	11022	7190	8355	15072	11687	14621	13058	14890	11521	8926	9530	13306	8473	10222	7138	10306	9769	10159	8166	8429	8521	8344	11115	13559	12459	9324	11775	16208	16143	19485	24687	19420	15613	
46	1299	3188	4128	3953	5969	8204	2764	3994	6284	7182	6053	6165	8229	1027	9690	6104	4738	3674	7537	10436	7591	9682	15780	12262	16248	14204	13457	12145	10178	11360	12818	8123	9029	7592	9235	10458	9695	7986	7391	7671	8264	10545	14421	13222	10319	12928	13482	13622	16331	20569	17536	13770	
48	1070	2590	3555	3821	5685	8076	2129	3357	5648	5961	4708	5337	5538	7235	8943	5245	3954	7097	5951	7028	5988	8055	12095	8430	10789	10342	9206	8467	7895	9350	8939	5779	7583	8667	7057	9988	7959	6498	15397	6207	6472	8278	8567	10897	9866	10236	9728	10546	13106	13409	13412	13067	
50	981	2776	3289	3385	2159	4020	1977	2823	5797	4095	3339	3774	3842	4527	3898	4579	3110	4439	4213	4525	4220	5286	3042	4824	5781	5622	4329	3815	4210	5722	6353	4950	5544	4486	4954	6982	6023	4470	3551	4249	4631	6480	5888	7511	7909	6708	6814	7857	6535	7502	7507	5843	
52	1150	1783	3229	3129	1952	2564	1798	1836	3838	2692	2055	2821	2725	3131	2459	3467	2431	2847	3113	2746	2605	3173	4461	2687	2954	3549	2251	2247	2642	3894	3452	2971	3504	2709	2865	4050	3681	2958	2531	3143	3226	4293	4268	5302	6903	5023	5597	5315	3923	4229	4857	4062	
54	1138	1627	2775	2693	1915	1760	1470	1529	2528	2046	1420	1875	1767	2110	1420	2119	1756	1617	1648	1592	1396	1965	2516	1507	1815	1647	1053	1365	1129	1829	2042	2243	2052	1574	1675	2209	2202	2008	1774	2117	2476	2347	2925	3574	6114	3868	3969	3880	2328	2500	3042	2598	
56	797	1122	1681	1702	1343	1086	1168	1073	1697	1616	967	1110	1005	1648	771	1056	1145	898	943	976	777	1081	1388	887	1132	1009	681	948	691	1014	1060	1304	1104	938	1091	1433	1552	1408	1148	1388	1750	1525	1942	2645	4544	2919	2828	2601	1664	1534	2528	1996	
58	498	606	927	853	770	651	579	635	1130	1169	632	639	595	942	445	469	740	468	521	600	411	569	868	595	700	626	583	645	489	701	652	900	797	609	776	826	955	800	779	908	1393	918	1373	1866	3474	2147	2038	1943	1070	1154	1785	1547	
60	275	317	458	354	294	611	535	385	760	613	565	532	375	516	319	232	494	219	394	401	271	404	469	472	501	441	474	468	345	441	403	563	552	398	576	580	642	435	637	696	924	556	780	1583	2560	1681	1398	1291	866	926	1559	1253	
62	115	135	198	194	165	303	236	177	393	445	491	370	315	217	192	199	347	137	248	269	205	288	308	388	337	359	305	246	239	220	335	346	227	364	405	460	267	418	412	644	373	504	1144	1969	1233	956	826	621	565	946	811		
64	29	63	111	89	80	105	205	93	238	203	343	223	144	114	135	160	203	74	149	144	117	223	189	330	157	194	220	176	129	150	171	152	216	116	224	280	297	137	187	335	472	181	262	637	1322	875	571	584	400	275	614	542	
66	8	24	37	42	52	127	222	45	122	149	201	153	111	91	61	122	104	37	91	51	41	142	137	251	96	129	133	111	47	75	107	79	112	54	184	134	155	79	103	126	145	68	134	300	706	584	474	348	169	96	334	362	
68	8	8	24	19	36	41	106	21	93	107	177	121	66	35	32	75	56	10	30	16	19	78	81	166	95	98	78	75	38	24	40	38	77	31	91	68	99	61	33	46	75	47	53	139	239	329	378	220	99	48	158	154	
70	1	0	0	6	8	27	71	22	37	75	61	69	35	21	7	35	22	2	8	4	32	25	35	99	38	39	37	30	12	20	19	52	20	16	46	28	17	17	35	9	29	18	85	170	337	104	39	22	44	38			
72	1	0	0	1	1	3	34	6	5	34	29	34	28	9	12	8																																					

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO – EN LÍNEA, 2022

Table 5. CAS (catch-at-size) matrix estimated for SKJ-W (Western stock) in thousands of fish caught, by year and 2 cm size classes.

[illegible]

Table 6. Fleet structure for the East Atlantic Skipjack stock.

Fleet	Fleet Name	Description	Time Period	Gear	Area	Catch (Flagname or fleet code ICCAT)	Size Fleet code	Abundance indices
1	PS EU 63-85	Purse seine ETRO EU (Spain France)	1963 - 1985	PS	East ATL	CAN, CYM, CIV, CUB, EU(SPA, FRA, POR), JPN, MAR, PAN, SEN, ZAF, USSR	EU (SPA,FRA,POR), FIS, NIE Etro, Maroc, CIV, PAN, SEN, ZAF, CAN, JPN)	
2	PS EU 86-90	Purse seine ETRO EU (Spain France)	1986 - 1990	PS	East ATL	CUB, EU(SPA, FRA, POR), JPN, MAR, NOR, PAN, SEN, ZAF	EU (SPA,FRA,POR), FIS, NIE Etro, Maroc, CIV, PAN, SEN, JPN, VUN)	
3	PS EU FSC 91+	Purse seine ETRO Free-school (FSC)	1991 - 2020	PS-FSC	East ATL	ANG, BLZ, CPV, COG, CIV, CUB, CUW, SLV, EU(SPA, FRA, POR), GTM, GNQ, JPN, KOR, LIB, MAR, NEI, NOR, PAN, RUS, SEN	EU (SPA,FRA), FIS, NIE Etro, BLZ, MAR, CPV, CUW, SLV, GTM, PAN, SEN, RUS, SVT, VUN)	Catch Ratio 1990-2018 ONLY as Sensitivity Analysis
4	PS EU FAD 91+	Purse seine ETRO FOB/FAD	1991 - 2020	PS-FAD	East ATL	BLZ, CPV, CIV, CUB, CUW, SLV, EU(SPA, FRA), GMT, MAR, NEI, NOR, PAN, SEN, STV, VUT	EU (SPA,FRA), NIE Etro, BLZ, CPV, CUW, SLV, GTM, MAR, PAN, SEN, SVT)	EchoSunder 2010-2020 as Whole ESKJ Population PS FAD VAST 2010-2020 (yearly or new quartely)
5	PSBB Ghana	Ghana purse seine and baitboat	All	PS + BB	East ATL	GHA Add catch E-SJK PS VEN, USA Add catch other gears	GHA	
6	BB South Dakar	Baitboat south Dakar	All	BB	South of 10° N	ANG, CPV, CUW, EU(SPA, FRA, POR), GAB, JPN, KOR, MAR, NAM, PAN, SEN, STV, UK-STH	ANG, CPV, CUW, EU (SPA, FRA, POR), JPN, KOR, FIS, NAM, PAN, SEN, SVT, UK-STH, VEN	
7	BB Dakar 62-80	Baitboat Dakar 62-80	1962 - 1980	BB	10° N to 25 N° Lat	CPV, EU(SPA,FRA), SEN	EU FRA, FIS	Dakar BB 1969- (1980)
8	BB Dakar 81+	Baitboat Dakar 81+	1981 - 2020	BB	10° N to 25 N° Lat	CPV, CUW, EU(SPA, FRA, POR), PAN, SEN, STV	CPV, CUW, EU (SPA, FRA), PAN, SEN, STV, VEN	Dakar BB (1981) -2012
9	BB North 25 lat	Baitboat North 25	All	BB	North of 25 N° Lat	CPV, EU(SPA,FRA), MAR	CPV, EU (SPA, POR)	Canary BB 1980-2013 Azores BB 1963-2013
10	LL fleets	All longline fleets	All	LL	East ATL	JPN, CHN, CIV, EU-SPA, EU-POR,KOR, PAN, STV, CTP, MAR	JPN, CIV, CUB, CTP	

Table 7. Fleet structure for the West Atlantic Skipjack stock.

Fleet	Fleet Name	Description	Time Period	Gear	Area	Catch (Flagname or fleet code ICCAT)	Size Fleet code	CPUE available
1	PS West Atl	Purse seine	All	PS	West ATL	VEN, USA	USA, VEN	PS Venezuela: 1987-2020
2	BB West	Baitboat	All	BB	West ATL	BRA, VEN, CUB, JPN, PAN,	BRA, VEN, CUB, JPN, VEN	Brazil BB: 2000-2021 Historic Brazil BB: 1981 -1999
3	LL USMXCA	Longline USA, Mexico and Canada	All	LL	West ATL	BRB, CAN, EU-SPA, EU-FRA, EU-POR, KOR, MEX, STV, USA, GRD, DMA	MEX	USA LL: 1993-2020
4	LL JPNCTP	Longline Japan and Chinese-Taipei	All	LL	West ATL	JPN, CTP Add catch other gears	JPN, CTP	GOM larvae: sensitivity only
5	HL_RR	Handline Brazil Rod & Reel USA	All	HL+RR+SP	West ATL	BRA, USA	BRA, USA	Brazil HL: 2010- 2016

Table 8. List of decisions made regarding life history assumptions for the 2014 and 2022 skipjack stock assessment models.

	2014	2022 (PROPOSAL)	
	SAME ASSUMPTIONS E & W	SAME ASSUMPTIONS E & W	
	<i>surplus production models</i>	<i>surplus production models</i>	<i>SS</i>
Growth parameters	Paired values of K , L_{inf} , and t_0 were chosen from published von Bertalanffy growth curves ¹ . For each iteration, a set of von Bertalanffy parameters was randomly selected and the mean size-at-age was calculated.	Generate dummy age-length pairs based on selection of growth curves + some level of variability in size at age. Fit VB to resulting set of predicted values and extract median and percentiles to use as the 3 growth assumptions for the uncertainty grid. Compare results from using Atlantic-only models vs. all models.	Generate dummy age-length pairs based on selection of growth curves + some level of variability in size at age. Fit VB to resulting set of predicted values and extract median and percentiles to use as the 3 (fixed) growth assumptions for the uncertainty grid. Compare results from using Atlantic-only models vs. all models. Specify CV based on upper limit of CI reaching the largest fish observed in the catch (~120cm)
Natural mortality	Normal prior (μ_i , 0.04) where μ_i is the mortality at age i . $L < 15$ cm: $12.01 \cdot \exp((-0.08 \cdot L) + (0.0005 \cdot L^2)) + 1.77$ $L \geq 15$ cm: $12.01 \cdot \exp((-0.08 \cdot L) + (0.0005 \cdot L^2))$ (Gaertner 2015 approach) and size at age is derived from the various growth models chosen	Use Lorenzen's model for a vector of M at age and adjust the M of age 6 to the expected For each of the growth models.	
Maximum age	6 years	Same as 2014	
Length-weight relationship	$W(\text{kg}) = 7.480 \times 10^{-6} \cdot FL(\text{cm})^{3.253}$ (Entire Atlantic)	Same as 2014	

¹ Chu Vien Tinh, 2000; Tanabe et al., 2003; Chur and Zharov, 1983; Yao 1981 in Wild and Hampton, 1994; Uchiyama and Strushaker, 1981; Chi and Yang 1973 IN Wild and Hampton, 1994; Joseph and Calkins, 1969.

Table 8 (Continued). List of decisions made regarding life history assumptions for the 2014 and 2022 skipjack stock assessment models.

	2014	2022 (PROPOSAL)	
	SAME ASSUMPTIONS E & W	SAME ASSUMPTIONS E & W	
	<i>surplus production models</i>	<i>surplus production models</i>	<i>SS</i>
Maturity	Size at 50% maturity = 42cm (approx. 9.5 months old) and fully mature at 55cm. A 3-line model, fixed at zero for ages 0 to 6 months, linear increasing at a rate of 0.125 (1/8) from 6 to 14 months, and fixed at one for 14+ months	Same as 2014	
Fecundity		NA	Female SSB
Spawner-Recruit relationship	Beverton-Holt, steepness beta prior with mode of 0.9 ²	Fixed values of <i>h</i> : 0.7, 0.8, 0.9 based on 10 th , 50 th and 90 th percentile of Beta (18,4) distribution.	Fixed values of <i>h</i> : 0.7, 0.8, 0.9 based on 10 th , 50 th and 90 th percentile of Beta (18,4) distribution. Sigma R: attempt estimation. If needed fix it.

² This is based upon examination of the prior distribution for *h* used in the Western Pacific skipjack and yellowfin tuna assessments (Beta (18, 4) distribution) but allowing a greater density towards lower values of steepness

Table 9. Available E-SKJ abundance indices for the 2022 stock assessment.

Name	EU Echosounder		Catch Ratio YFT/SKJ		
SCRS Doc	SCRS/2022/026		SCRS/2022/031		
Use in 2022 Assessment	Yes		only sensitivity		
Year	Quarter	Scaled index	SE	Scaled index	SE
1990	1				
1990	2			0.314	0.347
1990	3			0.229	0.358
1990	4			0.404	0.344
1991	1			0.552	0.298
1991	2			0.713	0.344
1991	3			0.155	0.327
1991	4			0.193	0.301
1992	1			0.408	0.301
1992	2			0.248	0.314
1992	3			0.040	0.331
1992	4			0.073	0.321
1993	1			0.195	0.300
1993	2			0.148	0.305
1993	3			0.077	0.344
1993	4			0.133	0.303
1994	1			0.134	0.319
1994	2			0.182	0.305
1994	3			0.040	0.321
1994	4			0.055	0.294
1995	1			0.131	0.297
1995	2			0.112	0.297
1995	3			0.090	0.331
1995	4			0.107	0.284
1996	1			0.143	0.296
1996	2			0.090	0.308
1996	3			0.059	0.312
1996	4			0.142	0.293
1997	1			0.266	0.294
1997	2			0.092	0.311
1997	3			0.072	0.343
1997	4			0.115	0.345
1998	1			0.446	0.564
1998	2			0.109	0.540
1998	3			0.413	0.487
1998	4			0.118	0.447
1999	1			1.039	0.486
1999	2			0.388	0.399
1999	3			0.241	0.378
1999	4			0.225	0.583
2000	1			0.436	0.377
2000	2			0.280	0.353
2000	3			0.213	0.411
2000	4			0.322	0.331
2001	1			0.469	0.363
2001	2			0.181	0.385
2001	3			0.493	0.377
2001	4			0.399	0.396
2002	1			0.940	0.368
2002	2			0.421	0.358
2002	3			0.230	0.371
2002	4			0.402	0.350
2003	1			0.507	0.354
2003	2			0.589	0.359
2003	3			0.299	0.371
2003	4			0.468	0.387
2004	1			0.398	0.369
2004	2			0.251	0.342
2004	3			0.452	0.372
2004	4			0.528	0.339
2005	1			0.279	0.368
2005	2			0.423	0.371
2005	3			0.329	0.320
2005	4			0.484	0.328

Name	EU Echosounder		Catch Ratio YFT/SKJ		
SCRS Doc	SCRS/2022/026		SCRS/2022/031		
Use in 2022 Assessment	Yes		only sensitivity		
Year	Quarter	Scaled index	SE	Scaled index	SE
2006	1			0.3865	0.3218
2006	2			0.3617	0.3381
2006	3			0.7208	0.3466
2006	4			0.4665	0.315
2007	1			0.6143	0.3697
2007	2			0.3334	0.3408
2007	3			0.5454	0.3532
2007	4			0.5654	0.3285
2008	1			0.4799	0.3289
2008	2			0.2163	0.3728
2008	3			0.2173	0.3643
2008	4			0.2233	0.3594
2009	1			0.2189	0.3751
2009	2			0.2831	0.3754
2009	3			0.4846	0.3342
2009	4			0.6264	0.3314
2010	1	1.624	0.249	0.5983	0.3523
2010	2	1.377	0.208	0.4617	0.3462
2010	3	1.033	0.161	0.337	0.3397
2010	4	1.952	0.304	0.5075	0.3392
2011	1	1.357	0.218	0.7778	0.4255
2011	2	1.446	0.223	0.7168	0.3324
2011	3	0.663	0.103	0.9154	0.3224
2011	4	0.825	0.125	0.6885	0.3226
2012	1	0.631	0.098	0.663	0.3504
2012	2	1.082	0.167	0.8068	0.3616
2012	3	0.561	0.087	0.7687	0.3688
2012	4	0.517	0.078	0.3507	0.3908
2013	1	0.669	0.1	0.7045	0.3743
2013	2	0.737	0.103	0.6877	0.3791
2013	3	0.57	0.072	0.7993	0.374
2013	4	0.954	0.115	0.6679	0.3235
2014	1	0.828	0.108	0.3253	0.4103
2014	2	0.745	0.093	0.3799	0.3765
2014	3	0.79	0.091	0.4798	0.3395
2014	4	0.86	0.089	0.3794	0.3425
2015	1	0.758	0.089	0.4911	0.4038
2015	2	0.762	0.091	0.3392	0.3535
2015	3	0.81	0.081	0.4627	0.3215
2015	4	0.944	0.083	0.3772	0.3363
2016	1	0.761	0.084	0.5161	0.4521
2016	2	0.863	0.118	0.2837	0.3675
2016	3	0.846	0.097	0.4267	0.3825
2016	4	0.903	0.09	0.2724	0.3481
2017	1	0.768	0.088	0.1954	0.4519
2017	2	0.996	0.123	0.6455	0.4036
2017	3	1.097	0.135	0.5454	0.3747
2017	4	1.493	0.151	0.4403	0.3574
2018	1	1.434	0.161	0.4936	0.3882
2018	2	1.979	0.244	0.8801	0.4113
2018	3	1.485	0.175	0.4466	0.4381
2018	4	1.585	0.174	0.8618	0.3742
2019	1	1.749	0.232		
2019	2	1.524	0.202		
2019	3	1.418	0.196		
2019	4	1.577	0.2		
2020	1	1.341	0.196		
2020	2	1.838	0.235		
2020	3	1.122	0.148		
2020	4	1.471	0.185		

Table 9. Continued.

Name	EU PS VAST		W-Med RR		Azores BB		Canary BB		Dakar BB	
SCRS Doc	SCRS/2022/028		SCRS/2019/169		Assessment 2014		Assessment 2014		Assessment 2014	
Use in 2022 Assessment	Yes		No		Continuity runs		Continuity runs		Continuity runs	
Year	Scaled index	SE	Scaled index	SE	index	SE	index	SE	index	SE
1960										
1961										
1962										
1963					0.135	0.391				
1964					0.983	1.342				
1965					0.321	0.544				
1966					1.436	1.215				
1967					0.215	0.403				
1968					0.553	1.079				
1969					0.051	0.133			0.743	0.595
1970					0.007	0.021			0.788	1.039
1971					1.171	1.728			0.808	1.043
1972					0.466	0.910			0.792	1.043
1973					0.091	0.205			0.790	1.039
1974					0.035	0.086			0.831	1.039
1975					0.010	0.030			0.755	1.038
1976					0.294	0.645			0.792	1.040
1977					1.612	1.306			0.752	1.038
1978					1.328	1.511			0.930	1.099
1979					0.733	1.048			0.909	1.100
1980					0.715	0.717	0.959	0.729	0.667	1.038
1981					1.079	0.970	1.225	1.161	1.009	1.038
1982					1.549	1.254	1.443	1.369	0.954	1.039
1983					0.386	0.586	0.677	0.692	0.876	1.037
1984					1.480	1.507	0.901	0.898	1.023	1.100
1985					0.222	0.399	1.839	1.796	0.791	1.040
1986					0.721	0.999	0.867	0.869	0.897	1.039
1987					1.181	1.386	0.938	0.953	1.051	1.039
1988					2.682	1.853	1.146	1.150	1.075	1.037
1989					1.844	1.661	1.483	1.416	1.143	1.100
1990					0.068	0.131	1.558	1.515	1.142	1.037
1991					1.818	1.745	1.192	1.163	0.953	0.972
1992					0.864	1.317	1.137	1.136	0.975	1.007
1993					0.760	1.006	0.707	0.739	1.166	0.984
1994					1.377	1.487	1.169	1.138	1.047	0.974
1995					0.279	0.439	1.042	1.000	0.954	0.977
1996					0.808	1.078	1.026	1.051	1.066	0.974
1997					0.424	0.709	1.046	1.096	1.008	0.965
1998					0.586	0.734	2.241	2.229	1.207	0.966
1999					1.047	0.835	0.702	0.721	1.172	0.961
2000					0.838	0.785	0.705	0.746	0.994	0.961
2001					1.019	0.818	0.641	0.678	1.104	0.963
2002					1.303	1.324	0.226	0.242	1.128	0.964
2003					2.069	1.475	0.745	0.792	1.087	0.964
2004					1.490	1.105	0.750	0.794	1.044	0.965
2005					1.266	1.028	0.855	0.907	1.158	0.968
2006			0.160	0.072	2.062	1.737	0.893	0.928	1.088	0.967
2007			0.253	0.060	2.651	1.876	0.565	0.593	1.178	0.969
2008			0.220	0.068	2.779	1.850	0.946	0.969	1.072	0.973
2009					0.232	0.389	0.751	0.798	1.156	0.968
2010	0.838	0.325	0.320	0.227	3.604	2.544	0.771	0.811	1.192	0.966
2011	0.991	0.328	0.224	0.130	1.572	1.350	0.669	0.723	1.344	0.968
2012	1.016	0.336	0.228	0.042	0.243	0.396	1.381	1.361	1.391	0.972
2013	1.006	0.346	0.339	0.073	0.538	0.913	0.801	0.839		
2014	0.987	0.353	0.443	0.043						
2015	1.030	0.365	0.371	0.043						
2016	1.208	0.371	0.248	0.030						
2017	0.693	0.383	0.237	0.033						
2018	0.747	0.392	0.209	0.032						
2019	0.859	0.403								

Table 10. Available W-SKJ abundance indices for the 2022 stock assessment.

Name	BRA BB		BRA HL schools		USA GOM		USA LL observer		VEN PS	
SCRS Doc	SCRS/2022/029		SCRS/2022/036		SCRS/2022/040		SCRS/2022/037		SCRS/2022/039	
Use in 2022 Assessment	Yes + use early period of BRA BB 1981 1999 (2014 SA)		Yes for West up to 2016 only, re-estimate w/o 2017-2020		only sensitivity		Yes		Yes	
Year	Scaled index	SE	Scaled index	SE	Scaled index	CV	Scaled index	CV	Scaled index	CV
1981										
1982					1.795	0.164				
1983					0.512	0.279				
1984					0.524	0.230				
1985					0.031	1.449				
1986					0.337	0.356				
1987					0.142	0.368			0.906	0.300
1988					0.176	0.361			0.780	0.280
1989					0.833	0.209			0.887	0.280
1990					0.663	0.148			0.925	0.390
1991					0.664	0.273			1.132	0.270
1992					0.464	0.280			0.992	0.230
1993					0.997	0.150	0.390	0.230	1.059	0.300
1994					0.838	0.193	0.650	0.230	0.944	0.320
1995					0.644	0.132	0.350	0.220	0.720	0.340
1996					0.503	0.255	1.360	0.260	1.003	0.500
1997					0.451	0.193	0.510	0.260	1.409	0.240
1998					0.748	0.194	2.170	0.230	1.454	0.310
1999					0.637	0.192	0.820	0.210	0.866	0.320
2000	1.214	0.124			0.815	0.173	0.870	0.240	1.172	0.220
2001	1.073	0.101			0.976	0.203	1.250	0.230	1.108	0.300
2002	1.020	0.100			0.755	0.172	0.300	0.410	1.325	0.220
2003	0.768	0.101			1.179	0.223	1.120	0.220	0.957	0.270
2004	0.935	0.100			1.618	0.277	1.430	0.180	0.914	0.190
2005	1.029	0.105			0.687	0.197	1.370	0.170	0.855	0.180
2006	1.310	0.107			0.886	0.176	1.980	0.180	0.653	0.250
2007	1.355	0.101			0.947	0.178	1.080	0.170	0.438	0.200
2008	1.300	0.101			0.958	0.127	0.940	0.160	0.610	0.190
2009	1.303	0.104			1.195	0.220	1.110	0.150	0.731	0.230
2010	1.076	0.102	0.095	0.296	1.618	0.246	0.660	0.170	0.903	0.280
2011	1.525	0.098	0.290	0.113	1.803	0.151	2.050	0.160	0.780	0.360
2012	1.854	0.098	0.239	0.115	0.985	0.167	1.460	0.160	0.796	0.220
2013	1.167	0.105	0.403	0.211	2.249	0.138	0.610	0.160	1.059	0.220
2014	0.917	0.110	1.063	0.370	1.648	0.129	0.580	0.160	1.078	0.180
2015	0.819	0.124	0.645	0.027	1.900	0.098	0.830	0.170	1.613	0.340
2016	0.620	0.197	0.456	0.065	1.927	0.114	1.340	0.160	1.390	0.290
2017	0.442	0.108	2.112	0.086	2.369	0.127	0.870	0.180	1.210	0.250
2018	0.488	0.109	1.842	0.023	1.344	0.148	0.620	0.190	1.065	0.290
2019	0.520	0.112	2.148	0.042	1.183	0.120	0.840	0.210	1.210	0.210
2020	0.679	0.103	1.707	0.077			0.430	0.280	1.057	0.820
2021	0.585	0.108								

Table 11. Nominal and standardized (Delta lognormal mixed model) CPUE series (t/fishing operation) for the Venezuelan baitboat fleet (1987-2020) estimated from logbooks. UCI: Upper confidence interval, LCI: Lower confidence interval, CV: Coefficient of variation, SD: Standard deviation.

Year	n	Nominal CPUE	Standardized CPUE	UCI	LCI	CV	SD
1987	521	1.05	1.52	1.57	0.43	0.37	0.57
1988	891	1.47	1.40	1.80	0.04	0.63	0.88
1989	565	0.88	0.90	0.98	0.20	0.44	0.39
1990	1029	0.29	0.54	0.61	0.09	0.48	0.26
1991	1117	0.46	0.60	0.64	0.14	0.42	0.25
1992	740	0.40	0.58	0.69	0.07	0.54	0.31
1993	850	0.28	0.55	0.69	0.03	0.60	0.33
1994	602	0.48	0.57	0.70	0.05	0.57	0.32
1995	621	0.54	0.69	0.67	0.24	0.32	0.22
1996	813	0.48	0.77	1.14	0.13	0.83	0.64
1997	685	0.49	0.55	0.68	0.05	0.57	0.32
1998	981	0.87	0.80	1.17	0.12	0.81	0.65
1999	944	0.43	0.69	0.90	0.00	0.65	0.45
2000	1181	0.72	1.01	0.97	0.36	0.30	0.31
2001	1068	0.64	0.71	0.83	0.10	0.52	0.37
2002	816	0.53	0.63	0.75	0.07	0.54	0.34
2003	758	0.72	0.75	0.93	0.06	0.57	0.43
2004	686	0.97	1.14	1.35	0.14	0.53	0.61
2005	480	0.63	0.69	0.83	0.07	0.55	0.38
2006	345	0.23	0.32	0.38	0.03	0.56	0.18
2007	277	1.15	0.99	1.11	0.19	0.47	0.46
2008	139	0.36	0.66	0.80	0.07	0.55	0.36
2009	238	0.25	0.29	0.48	0.11	1.02	0.29
2010	173	0.25	0.29	0.50	0.12	1.09	0.31
2011	322	0.63	0.76	0.86	0.14	0.47	0.36
2012	206	0.30	0.52	0.51	0.17	0.33	0.17
2013	265	0.57	0.84	1.10	0.01	0.65	0.55
2014	151	0.32	0.80	0.98	0.06	0.58	0.46
2015	119	0.12	0.29	0.37	0.01	0.62	0.18
2016	370	0.58	1.06	1.20	0.20	0.47	0.50
2017	668	0.32	0.64	0.74	0.11	0.49	0.31
2018	275	0.29	0.64	0.67	0.16	0.40	0.25
2019	214	0.21	0.74	0.62	0.35	0.18	0.13
2020	23	0.16	0.42	0.49	0.07	0.82	0.21

Table 12. The uncertainty grid for the assessment models for West and East SKJ, based on assumptions of i) steepness (3 levels), and ii) the growth/natural mortality at age (corresponding 0.25, 0.5, and 0.75 quantiles of the SKJ growth model estimated at the Data Preparatory meeting and equivalent vectors of M at age (SCRS/2022/093)).

Axis of uncertainty \ levels			
Steepness h	0.7	0.8	0.9
Growth + M -at-age See below for details	A	B	C

Table 13. Natural mortality at age rescaled inside SS3 using Lorenzen function applied to the uncertainty grid proposed during the SKJ Data Preparatory meeting and presented in SCRS Document SCRS/2022/093.

West SKJ		von Bertalanffy growth parameters			Natural mortality at age estimates						
Steepness h	quantile	L_{inf}	K	t_0	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
0.6	0.25	67	0.54	-0.09	1.3967	0.81126	0.67122 2	0.61048 5	0.58003 9	0.56369 2	0.55
	0.5	76	0.53	-0.31	1.20679	0.70558	0.59886	0.55030	0.52532	0.51168	0.5
	0.75	86	0.49	-0.49	1.18466	0.68909 7	0.59027 2	0.54292 3	0.51757 4	0.50320 6	0.49
0.7	0.25	67	0.54	-0.09	1.3967	0.81126	0.67122 2	0.61048 5	0.58003 9	0.56369 2	0.55
	0.5	76	0.53	-0.31	1.20679	0.70558	0.59886	0.55030	0.52532	0.51168	0.5
	0.75	86	0.49	-0.49	1.18466	0.68909 7	0.59027 2	0.54292 3	0.51757 4	0.50320 6	0.49
0.8	0.25	67	0.54	-0.09	1.3967	0.81126	0.67122 2	0.61048 5	0.58003 9	0.56369 2	0.55
	0.5	76	0.53	-0.31	1.20679	0.70558	0.59886	0.55030	0.52532	0.51168	0.5
	0.75	86	0.49	-0.49	1.18466	0.68909 7	0.59027 2	0.54292 3	0.51757 4	0.50320 6	0.49

East SKJ	von Bertalanffy growth parameters			L at age 1	Recruitment Quarter	M at season	Natural mortality at age estimates						
quantile	L_{inf}	K	t_0				M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
0.25	67	0.54	-0.09	29.8 1	1	1	1.84987	0.912655	0.70710 3	0.62626 3	0.587373	0.56691 6	0.55
					1	2	1.44007	0.83818	0.68043 6	0.61394 3	0.581023	0.56345 8	0.54880 4
					1	3	1.19462	0.782861	0.65878 7	0.60358 1	0.575589	0.56047 3	0.54776 4
					1	4	1.02652	0.740432	0.64100 6	0.59481 8	0.570926	0.55789 1	0.54685 8
					2	1	1.84526	1.02396	0.73858 5	0.63940 7	0.593334	0.56950 2	0.55
					2	2	1.84526	0.910379	0.70533 9	0.62470 1	0.585907	0.56550 2	0.54862 8

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO – EN LÍNEA, 2022

					2	3	1.43648	0.83609	0.67873 8	0.61241 2	0.579573	0.56205 3	0.54743 5
					2	4	1.19164	0.780908	0.65714 4	0.60207 5	0.574153	0.55907 5	0.54639 7
					3	1	1.83998	1.18823	0.77867 3	0.65526 3	0.600352	0.57251	0.55
					3	2	1.83998	1.02103	0.73647 1	0.63757 7	0.591636	0.56787 2	0.54842 6
					3	3	1.83998	0.907773	0.70332	0.62291 3	0.58423	0.56388 3	0.54705 8
					3	4	1.43237	0.833696	0.67679 6	0.61065 9	0.577914	0.56044 4	0.54586 8
					4	1	1.83393	1.42766	0.83095 7	0.67457 2	0.608652	0.57601 5	0.55
					4	2	1.83393	1.18433	0.77611 4	0.65310 9	0.598379	0.57062 9	0.54819 3
					4	3	1.83393	1.01767	0.73405 1	0.63548 2	0.589692	0.56600 6	0.54662 4
					4	4	1.83393	0.90479	0.70100 9	0.62086 6	0.582311	0.56203	0.54526
0.5	76	0.53	0.31	38	1	1	1.71007	0.778567	0.62678 8	0.56301 5	0.531357	0.51437 5	0.5
					1	2	1.27527	0.725203	0.60602 8	0.55306 4	0.526114	0.51147 5	0.49898 3
					1	3	1.03291	0.684384	0.58897 8	0.54464	0.521609	0.50896 3	0.49809 6
					1	4	0.87331 8	0.652374	0.57483 8	0.53747 5	0.517727	0.50678 3	0.49732 2
					2	1	1.7061	0.871286	0.65085 6	0.5735	0.536225	0.51652 2	0.5
					2	2	1.7061	0.776756	0.62533	0.56170 5	0.530121	0.51317 8	0.49883 7
					2	3	1.27231	0.723516	0.60461 8	0.55177 7	0.52489	0.51028 5	0.49782 2
					2	4	1.0305	0.682792	0.58760 8	0.54337 3	0.520395	0.50777 9	0.49693 7
					3	1	1.70155	1.02776	0.68097 3	0.58604 3	0.541926	0.51900 9	0.5
					3	2	1.70155	0.868966	0.64912 3	0.57197 3	0.534797	0.51514 7	0.49866 9
					3	3	1.70155	0.774687	0.62366 5	0.56020 9	0.528709	0.51181 2	0.49750 8

REUNIÓN DE EVALUACIÓN DEL STOCK DE LISTADO – EN LÍNEA, 2022

					3	4	1.26892	0.721589	0.60300 8	0.55030 7	0.523492	0.50892 7	0.49649 7
					4	1	1.69636	1.26505	0.71938 9	0.60116 9	0.54863	0.52189 7	0.5
					4	2	1.69636	1.02463	0.67889 7	0.58425 6	0.540274	0.51742 7	0.49847 6
					4	3	1.69636	0.866316	0.64714 4	0.57022 9	0.533166	0.51357 6	0.49714 8
					4	4	1.69636	0.772326	0.62176 3	0.55850 1	0.527097	0.51025 1	0.49599 2
0.75	86	0.49	- 0.49	44.5 5	1	1	1.76119	0.753617	0.61661 2	0.55540 2	0.523695	0.50603 6	0.49
					1	2	1.27176	0.706615	0.59698 7	0.54556	0.518308	0.50294 7	0.48888 1
					1	3	1.01203	0.669841	0.58066 6	0.53714 7	0.513637	0.50024 5	0.48789 5
					1	4	0.84554 7	0.640466	0.56697 4	0.52992 2	0.509575	0.49788	0.48702 6
					2	1	1.75663	0.843359	0.63880 8	0.56550 7	0.528551	0.50825 6	0.49
					2	2	1.75663	0.751667	0.61501 6	0.55396 4	0.522339	0.50472 6	0.48873 2
					2	3	1.26847	0.704786	0.59544 2	0.54414 8	0.516967	0.50164 5	0.48761 6
					2	4	1.00941	0.668108	0.57916 3	0.53575 7	0.512308	0.49895 1	0.48663 2
					3	1	1.75148	1.00645	0.66614 8	0.57746 5	0.534186	0.51080 5	0.49
					3	2	1.75148	0.840885	0.63693 4	0.56384 8	0.527001	0.50676 6	0.48856 3
					3	3	1.75148	0.749462	0.61321 2	0.55233 9	0.520807	0.50324 6	0.48729 8
					3	4	1.26475	0.702719	0.59369 5	0.54255 2	0.515451	0.50017 4	0.48618 5
					4	1	1.74565	1.26054	0.70038 2	0.59172 1	0.540748	0.51373 7	0.49
					4	2	1.74565	1.0031	0.66393 3	0.57554 4	0.532409	0.50910 6	0.48837
					4	3	1.74565	0.838089	0.63481 6	0.56197 3	0.525248	0.50508	0.48693 8
					4	4	1.74565	0.74697	0.61117 3	0.55050 3	0.519075	0.50157 2	0.48567 8

Table 14. Summary of the uncertainty grid scenarios for East Atlantic skipjack tuna. B_{MSY}/K are input parameters derived from the ASEM model as priors.

Scenario	Model	r	B_{MSY}/K (m)
S01	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.545, 0.284)	0.40
S02	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.607, 0.318)	0.41
S03	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.668, 0.330)	0.42
S04	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.416, 0.148)	0.38
S05	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.440, 0.184)	0.37
S06	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.466, 0.219)	0.36
S07	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.366, 0.142)	0.38
S08	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.385, 0.172)	0.36
S09	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.402, 0.206)	0.35

Table 15. Summary of sensitivity analysis runs for East Atlantic skipjack tuna.

Scenario	Model	Type	Indices
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ EU PS VAST
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ EU PS VAST + EU Echosounder
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ EU PS VAST + EU Echosounder + AZO BB Past
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ EU PS VAST + EU Echosounder + AZO BB Past + CAN BB Past
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ EU PS VAST + EU Echosounder + AZO BB Past + CAN BB Past + DAK BB Past

Table 16. Summary of the uncertainty grid scenarios for West Atlantic skipjack tuna. B_{MSY}/K are input parameters derived from the ASEM model as priors.

Scenario	Model	r	B_{MSY}/K (m)
S01	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.545, 0.284)	0.40
S02	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.607, 0.318)	0.41
S03	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.668, 0.330)	0.42
S04	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.416, 0.148)	0.38
S05	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.440, 0.184)	0.37
S06	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.466, 0.219)	0.36
S07	ASEM h = 0.7 Pella m	Lognormal (0.366, 0.142)	0.38
S08	ASEM h = 0.8 Pella m	Lognormal (0.385, 0.172)	0.36
S09	ASEM h = 0.9 Pella m	Lognormal (0.402, 0.206)	0.35

Table 17. Summary of sensitivity analysis runs for JABBA West Atlantic skipjack tuna.

Scenario	Model	Type	Indices
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ BRA BB Past + BRA BB Present
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ BRA BB Past + BRA BB Present + USA LL
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ BRA BB Past + BRA BB Present + USA LL + BRA HL
S05	Pella m	ASEM h = 0.8	+ BRA BB Past + BRA BB Present + USA LL + BRA HL + VEN PS

Table 18. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and associated 95% credibility intervals of parameters for the Bayesian state-space surplus production models for East Atlantic skipjack tuna.

S01				S02			
Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)	Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)
K	1.268.825	774.129	2.230.156	K	1.127.863	692.823	1.805.619
r	0,756	0,435	1,273	r	0,915	0,507	1,496
$\psi_{(psi)}$	0,940	0,815	0,991	$\psi_{(psi)}$	0,940	0,813	0,991
σ_{proc}	0,104	0,056	0,171	σ_{proc}	0,099	0,054	0,171
S03				S04			
Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)	Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)
K	1.080.736	663.238	1.832.490	K	1.577.513	1.121.595	2.328.869
r	1,014	0,564	1,667	r	0,453	0,340	0,605
$\psi_{(psi)}$	0,940	0,816	0,991	$\psi_{(psi)}$	0,940	0,810	0,990
σ_{proc}	0,095	0,052	0,164	σ_{proc}	0,122	0,071	0,185
S05				S06			
Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)	Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)
K	1.509.670	1.036.906	2.405.568	K	1.414.773	966.329	2.266.726
r	0,507	0,355	0,732	r	0,566	0,367	0,868
$\psi_{(psi)}$	0,939	0,816	0,991	$\psi_{(psi)}$	0,939	0,816	0,991
σ_{proc}	0,116	0,065	0,180	σ_{proc}	0,113	0,061	0,179
S07				S08			
Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)	Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)
K	1.699.609	1.205.711	2.590.927	K	1.616.704	1.097.909	2.496.304
r	0,397	0,301	0,523	r	0,429	0,304	0,605
$\psi_{(psi)}$	0,940	0,814	0,991	$\psi_{(psi)}$	0,939	0,816	0,990
σ_{proc}	0,122	0,074	0,185	σ_{proc}	0,120	0,070	0,185
S09							
Estimates	Median	LCI (2.50%)	UCI (97.50%)				
K	1.585.391	1.065.949	2.469.064				
r	0,472	0,314	0,715				
$\psi_{(psi)}$	0,938	0,813	0,990				
σ_{proc}	0,116	0,065	0,181				

Table 19. A list of model parameters for the W-SKJ reference case of the stock synthesis model. No priors were used in this model, and no parameter was estimated at the bounds.

Label	Value	Phase	Min	Max	Init	SD	Type
SR_LN(R0)	11.4604	1	0.0001	20	11.13	0.09	SRR
Size_DblN_peak_PS_West(1)	48.6286	2	20	90	49.16	0.94	Sel
Size_DblN_top_logit_PS_West(1)	-12.1995	2	-15	15	-	47.55	Sel
Size_DblN_ascend_se_PS_West(1)	4.37675	3	-4	12	4.43	0.18	Sel
Size_DblN_descend_se_PS_West(1)	4.79913	3	-10	6	4.78	0.3	Sel
Size_DblN_end_logit_PS_West(1)	-2.69686	3	-20	20	-2.28	0.5	Sel
Size_DblN_peak_BB_West(2)	55.3124	2	20	90	55.94	1.08	Sel
Size_DblN_top_logit_BB_West(2)	-11.9822	2	-15	15	-	50.66	Sel
Size_DblN_ascend_se_BB_West(2)	4.87641	3	-4	12	4.9	0.18	Sel
Size_DblN_descend_se_BB_West(2)	4.67589	3	-10	6	4.73	0.32	Sel
Size_DblN_end_logit_BB_West(2)	-4.15657	3	-20	20	-4.59	4.2	Sel
Size_inflection_LL_USMX(3)	47.35	2	20	126	48.8	1.75	Sel
Size_95%width_LL_USMX(3)	8.46853	3	0.01	100	9.3	2.53	Sel
Size_inflection_LL_OTH(4)	76.1612	2	20	126	77.85	9.37	Sel
Size_95%width_LL_OTH(4)	13.601	3	0.01	100	13.43	7.28	Sel
Size_DblN_peak_HL_RR(5)	52.676	2	20	90	53.2	2.01	Sel
Size_DblN_top_logit_HL_RR(5)	-10.932	2	-15	15	-10.8	62.28	Sel
Size_DblN_ascend_se_HL_RR(5)	4.93594	3	-10	15	4.95	0.32	Sel
Size_DblN_descend_se_HL_RR(5)	3.26863	3	-10	15	2.98	1.45	Sel
Size_DblN_end_logit_HL_RR(5)	-	3	-20	20	-0.6	0.5	Sel
Size_DblN_peak_PS_West(1)_BLK1repl_2015	57.6126	2	20	90	57.63	1.7	Sel
Size_DblN_top_logit_PS_West(1)_BLK1repl_2015	-3.2507	2	-15	15	-2.98	1.07	Sel
Size_DblN_ascend_se_PS_West(1)_BLK1repl_2015	4.40235	3	-4	12	4.37	0.36	Sel
Size_DblN_descend_se_PS_West(1)_BLK1repl_2015	3.63638	3	-10	6	3.62	1.55	Sel
Size_DblN_end_logit_PS_West(1)_BLK1repl_2015	-1.39099	3	-20	20	-0.9	0.91	Sel

Table 20. Summary of posterior quantiles presented in the form of marginal posterior medians and the associated 95% credibility intervals of parameters for the Bayesian state-space surplus production models for West Atlantic skipjack tuna (uncertainty grid scenario).

S01				S02			
Estimates	Median	LCI	UCI	Estimates	Median	LCI	UCI
K	135,554	89,686	223,440	K	124,239	81,155	190,556
r	0.861	0.552	1.321	r	0.980	0.618	1.551
$\psi_{(\text{psi})}$	0.940	0.815	0.991	$\psi_{(\text{psi})}$	0.939	0.816	0.991
σ_{proc}	0.103	0.056	0.166	σ_{proc}	0.101	0.056	0.164
F_{MSY}	0.724	0.465	1.112	F_{MSY}	0.782	0.493	1.238
B_{MSY}	54,219	35,872	89,372	B_{MSY}	50,945	33,278	78,138
MSY	38,457	29,754	59,238	MSY	39,119	30,300	59,165
B_{1952}/K	0.931	0.726	1.164	B_{1952}/K	0.930	0.724	1.166
B_{2020}/K	0.734	0.532	0.922	B_{2020}/K	0.752	0.546	0.931
B_{2020}/B_{MSY}	1.836	1.330	2.306	B_{2020}/B_{MSY}	1.834	1.330	2.271
F_{2020}/F_{MSY}	0.257	0.143	0.440	F_{2020}/F_{MSY}	0.253	0.145	0.427
S03				S04			
Estimates	Median	LCI	UCI	Estimates	Median	LCI	UCI
K	121,544	79,093	194,144	K	188,042	140,788	269,550
r	1.054	0.651	1.654	r	0.506	0.384	0.662
$\psi_{(\text{psi})}$	0.940	0.815	0.991	$\psi_{(\text{psi})}$	0.940	0.817	0.991
σ_{proc}	0.098	0.054	0.162	σ_{proc}	0.106	0.061	0.169
F_{MSY}	0.799	0.493	1.253	F_{MSY}	0.474	0.360	0.620
B_{MSY}	51,043	33,216	81,532	B_{MSY}	71,464	53,506	102,441
MSY	40,152	30,630	61,185	MSY	33,621	27,008	47,088
B_{1952}/K	0.932	0.730	1.166	B_{1952}/K	0.931	0.722	1.162
B_{2020}/K	0.769	0.566	0.943	B_{2020}/K	0.641	0.438	0.847
B_{2020}/B_{MSY}	1.832	1.347	2.245	B_{2020}/B_{MSY}	1.687	1.153	2.229
F_{2020}/F_{MSY}	0.246	0.142	0.417	F_{2020}/F_{MSY}	0.319	0.185	0.556
S05				S06			
Estimates	Median	LCI	UCI	Estimates	Median	LCI	UCI
K	172,595	122,341	261,704	K	155,467	107,402	238,505
r	0.575	0.408	0.800	r	0.651	0.447	0.936
$\psi_{(\text{psi})}$	0.939	0.815	0.990	$\psi_{(\text{psi})}$	0.939	0.819	0.991
σ_{proc}	0.104	0.059	0.167	σ_{proc}	0.105	0.059	0.167
F_{MSY}	0.568	0.403	0.790	F_{MSY}	0.680	0.467	0.977
B_{MSY}	63,873	45,275	96,850	B_{MSY}	55,971	38,667	85,865
MSY	36,040	28,110	51,995	MSY	37,617	29,019	55,466
B_{1952}/K	0.929	0.724	1.171	B_{1952}/K	0.931	0.721	1.169
B_{2020}/K	0.673	0.463	0.871	B_{2020}/K	0.689	0.477	0.885
B_{2020}/B_{MSY}	1.819	1.252	2.353	B_{2020}/B_{MSY}	1.914	1.324	2.458
F_{2020}/F_{MSY}	0.276	0.161	0.496	F_{2020}/F_{MSY}	0.251	0.143	0.453

Table 20. Continued.

S07				S08			
Estimates	Median	LCI	UCI	Estimates	Median	LCI	UCI
K	208,597	156,839	303,053	K	185,436	134,087	270,092
r	0.443	0.339	0.581	r	0.500	0.362	0.682
$\psi_{(psi)}$	0.939	0.814	0.991	$\psi_{(psi)}$	0.939	0.817	0.991
σ_{proc}	0.106	0.062	0.168	σ_{proc}	0.107	0.062	0.171
F_{MSY}	0.414	0.317	0.544	F_{MSY}	0.522	0.378	0.712
B_{MSY}	79,276	59,606	115,174	B_{MSY}	66,760	48,273	97,237
MSY	32,716	26,300	45,689	MSY	34,376	27,248	49,174
B_{1952}/K	0.927	0.720	1.163	B_{1952}/K	0.931	0.719	1.172
B_{2020}/K	0.628	0.432	0.833	B_{2020}/K	0.637	0.433	0.847
B_{2020}/B_{MSY}	1.651	1.136	2.192	B_{2020}/B_{MSY}	1.770	1.203	2.354
F_{2020}/F_{MSY}	0.335	0.195	0.576	F_{2020}/F_{MSY}	0.296	0.169	0.527

S09			
Estimates	Median	LCI	UCI
K	172,008	119,107	263,847
r	0.561	0.386	0.806
$\psi_{(psi)}$	0.940	0.814	0.990
σ_{proc}	0.104	0.059	0.167
F_{MSY}	0.618	0.426	0.888
B_{MSY}	60,216	41,697	92,367
MSY	36,731	28,686	54,241
B_{1952}/K	0.930	0.728	1.167
B_{2020}/K	0.668	0.465	0.871
B_{2020}/B_{MSY}	1.909	1.327	2.489
F_{2020}/F_{MSY}	0.259	0.145	0.455

Table 21. Estimates of MSY , F_{MSY} , Virgin SSB, SSB_{MSY} , 10% SSB_{MSY} and 20% SSB_{MSY} for the deterministic 9 grid runs for the W-SKJ stock

Quantile	h	MSY	F_{MSY}	Virgin SSB	SSB_{MSY}	10% SSB_{MSY}	% SSB_{MSY}	20% SSB_{MSY}
25	0.6	41003	0.500	199582	54466	2.7%	10893	5.5%
25	0.7	42401	0.701	166437	37316	2.2%	7463	4.5%
25	0.8	46340	1.002	148743	25599	1.7%	5120	3.4%
50	0.6	32342	0.377	250229	69702	2.8%	13940	5.6%
50	0.7	33497	0.536	210495	48736	2.3%	9747	4.6%
50	0.8	35906	0.787	185962	33293	1.8%	6659	3.6%
75	0.6	28313	0.310	294861	82172	2.8%	16434	5.6%
75	0.7	28444	0.451	238811	55306	2.3%	11061	4.6%
75	0.8	29244	0.697	200524	35381	1.8%	7076	3.5%

Table 22. Constant catch scenarios by fleet used for projections for the western skipjack stock.

		FL1	FL2	FL3	FL4	FL5
Years	catch	PS_West	BB_West	LL_USMX	LL_OTH	HL_RR
2021 - 2022	18859	1000	14529	266	151	2913
2023 - 2040	0	0	0	0	0	0
2023 - 2040	14000	742	10786	198	112	2163
2023 - 2040	16000	848	12326	226	128	2472
2023 - 2040	18000	954	13867	254	144	2780
2023 - 2040	20000	1060	15408	282	160	3089
2023 - 2040	22000	1166	16949	310	176	3398
2023 - 2040	24000	1272	18490	339	192	3707
2023 - 2040	26000	1378	20031	367	208	4016
2023 - 2040	28000	1484	21571	395	224	4325
2023 - 2040	30000	1590	23112	423	240	4634
2023 - 2040	32000	1696	24653	452	256	4943
2023 - 2040	34000	1802	26194	480	272	5252
2023 - 2040	36000	1908	27735	508	288	5561
2023 - 2040	38000	2014	29275	536	304	5870
2023 - 2040	40000	2120	30816	564	320	6179

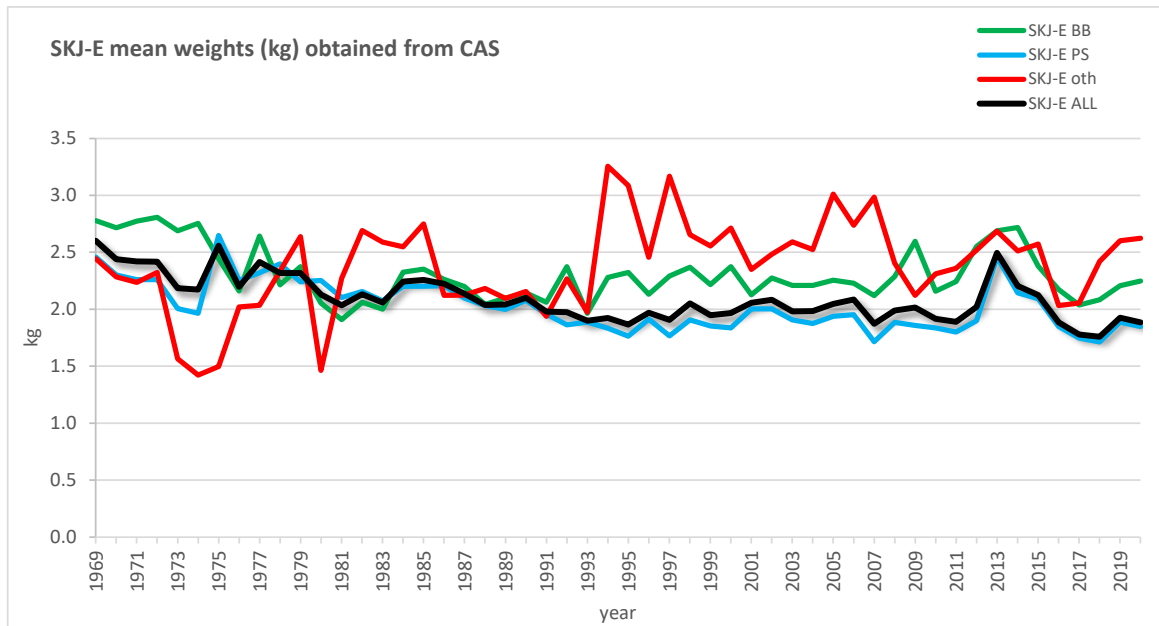


Figure 1. SKJ-E weighted mean weights (kg) estimated from the overall CAS estimations.

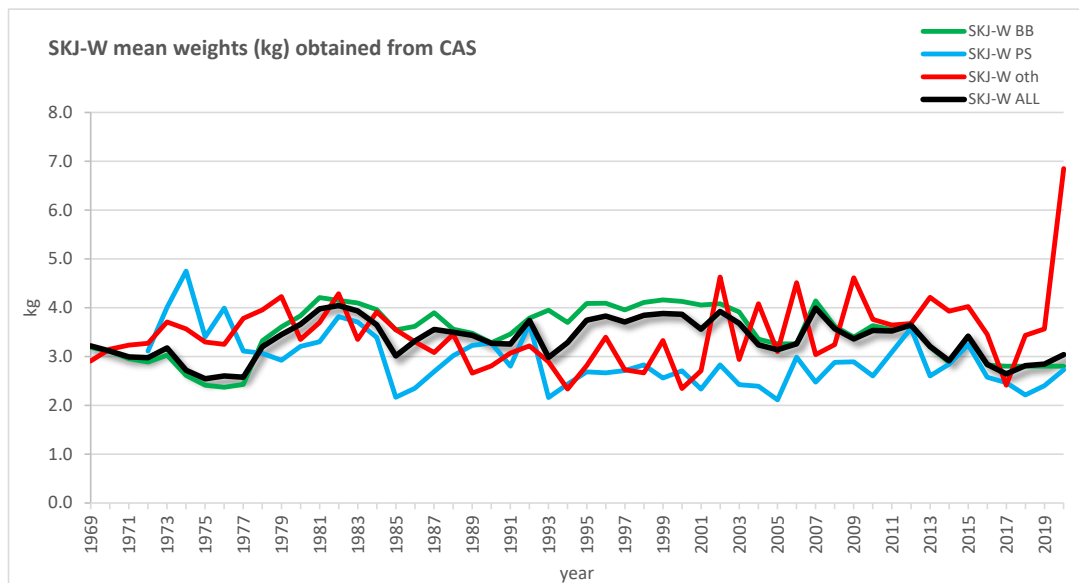


Figure 2. SKJ-W weighted mean weights (kg) estimated from the overall CAS estimations. The high value of the mean weight in other gears (oth) in 2020 may be due to some errors/inconsistencies in the associated size information available.

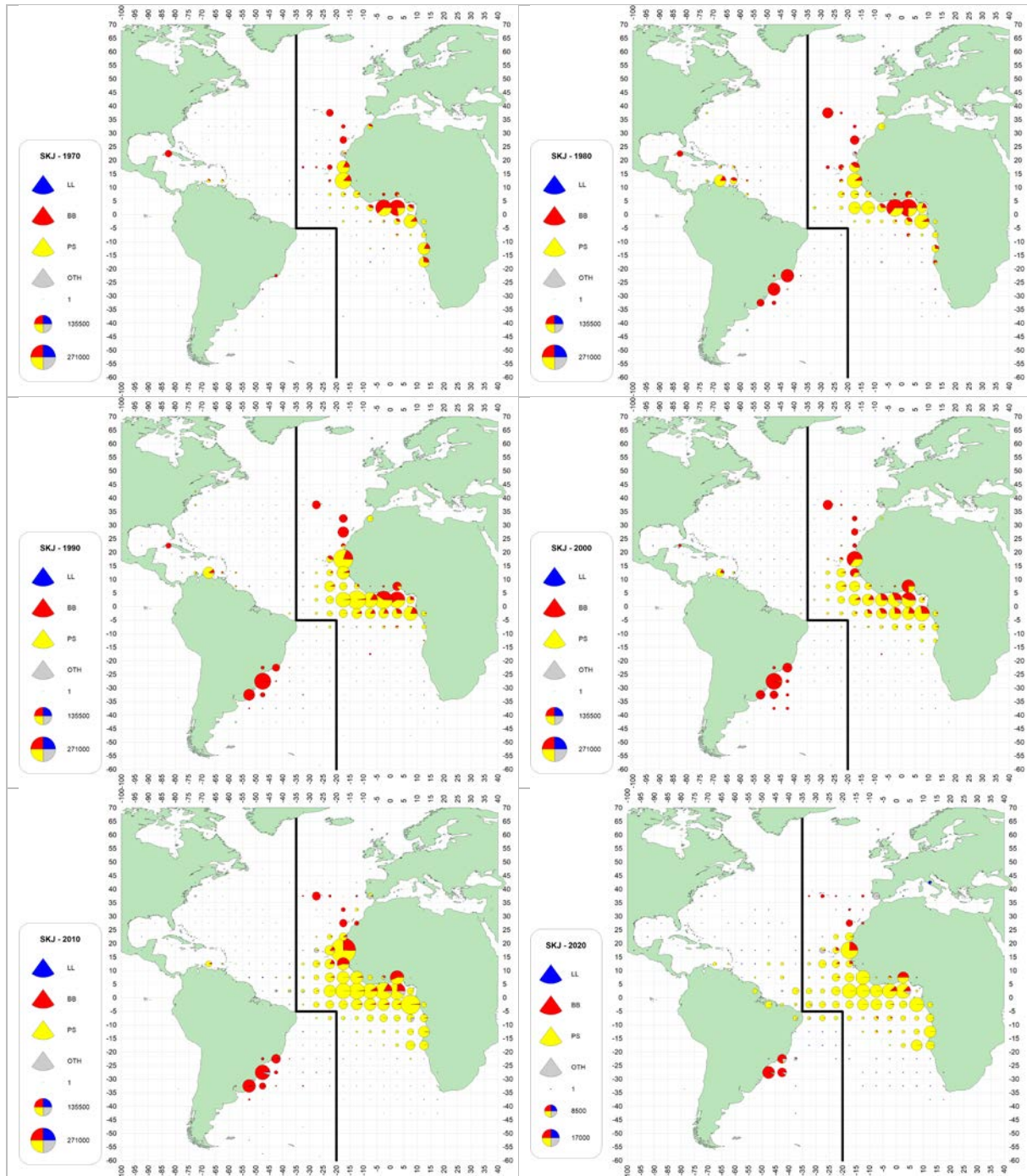


Figure 3. SKJ total catches (t) in 5x5 degree squares (source: CATDIS) by major gear and decade (1970-2020). The last decade only contains 1 year.

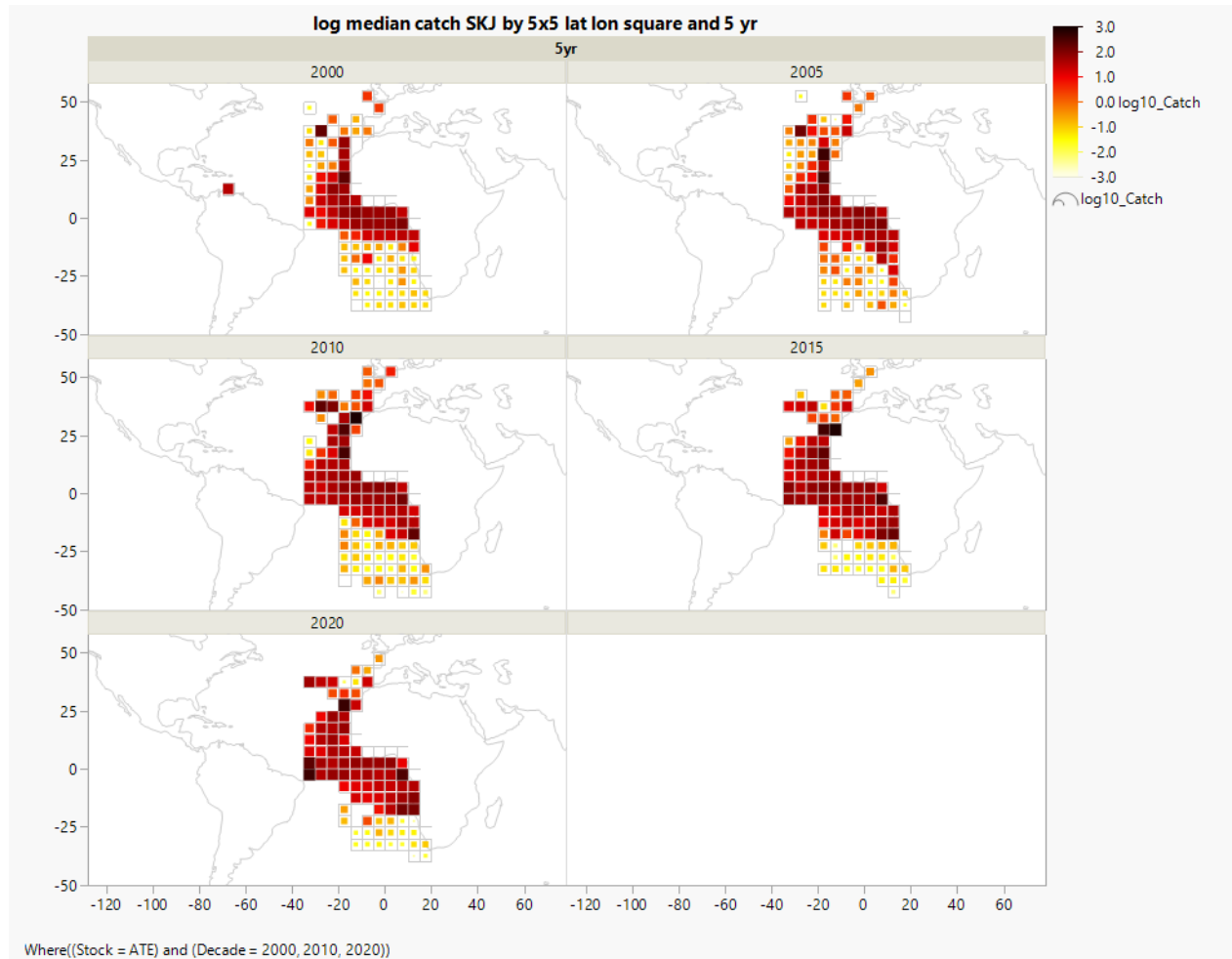


Figure 4. Spatial distribution (5x5 degree square) of SKJ median catch (t) since 2000 grouped in 5-year periods. Colour shades indicate the log₁₀ of the median catch overall. Estimates based on the SKJ CATDIS database.

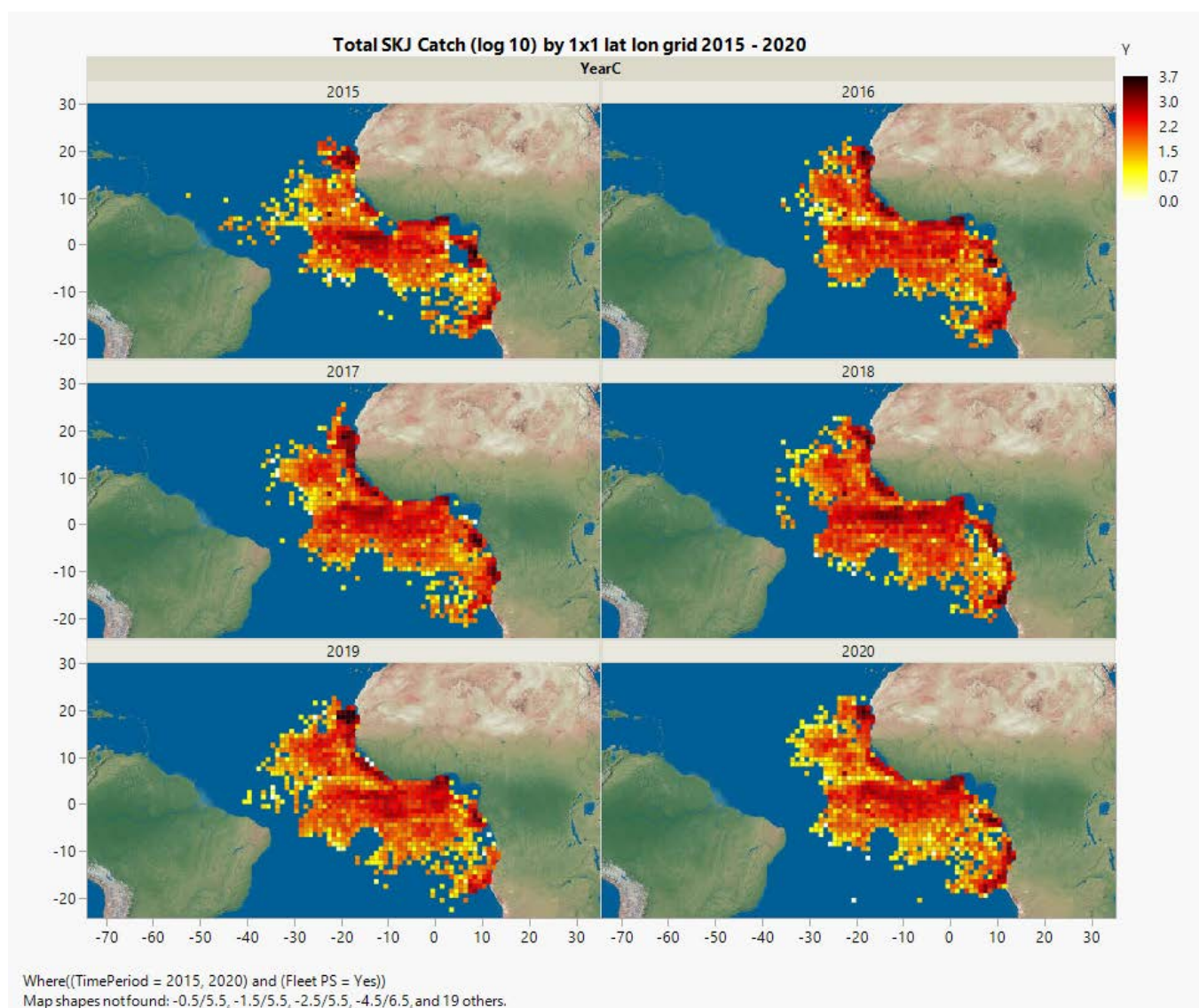


Figure 5. Total annual catch of SKJ (log 10 t) by 1x1 degree squares from 2015 to 2020 based on T2CE data reported by CPCs. Darker shades indicate larger catches.

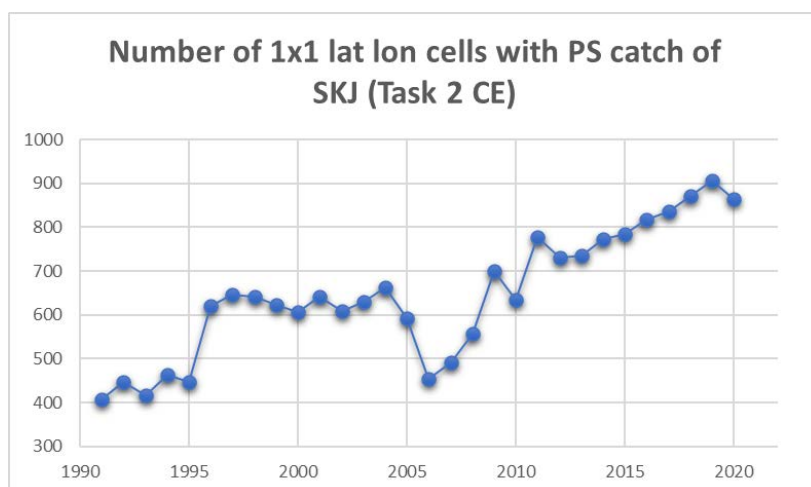


Figure 6. Number of 1x1 degree squares that have reported catches of tropical tunas (SKJ, YFT, BET) by year from the T2CE ICCAT dbase. Note that the period 1990-2009 may be incomplete as not all fleets with reported catches (Task 1 NC) had reported the Task 2 CE in the spatio-temporal resolution indicated.

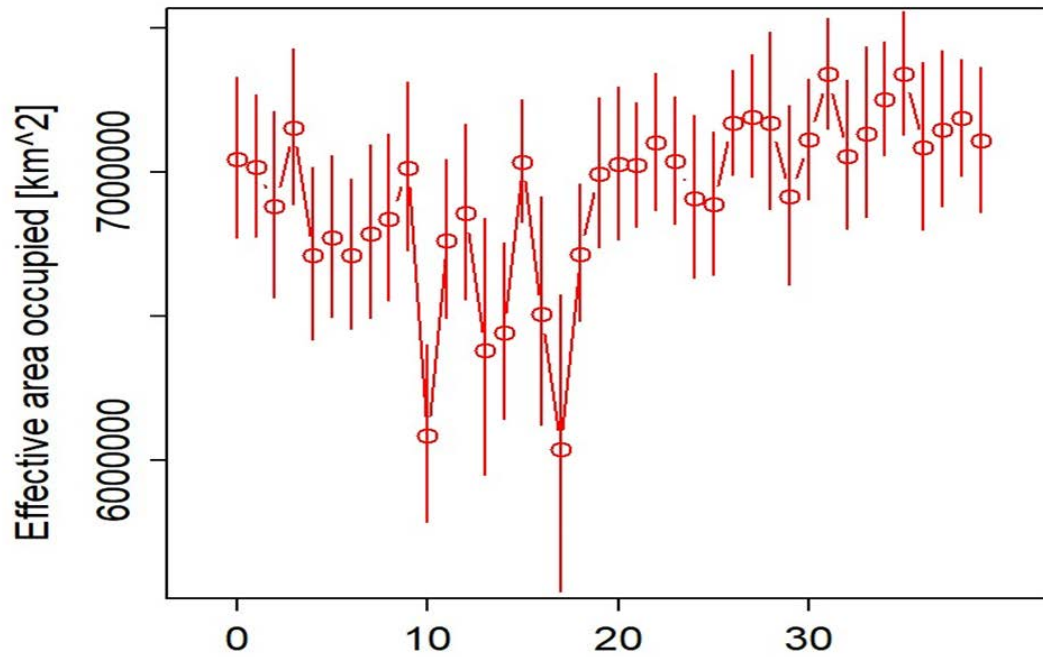


Figure 7. Estimated effective area occupied (in square km) required to contain a population given its average population density (kg km^{-2}) of the eastern Atlantic skipjack caught by the European purse seiner for fishing operations on drifting FADs not owned by the vessel. The plot shows the estimate (circle) and confidence interval ($\pm 1 \text{ se}$) by year-quarter (x-axis), from Q1-2010 to Q4-2019 (SCRS/2022/028).

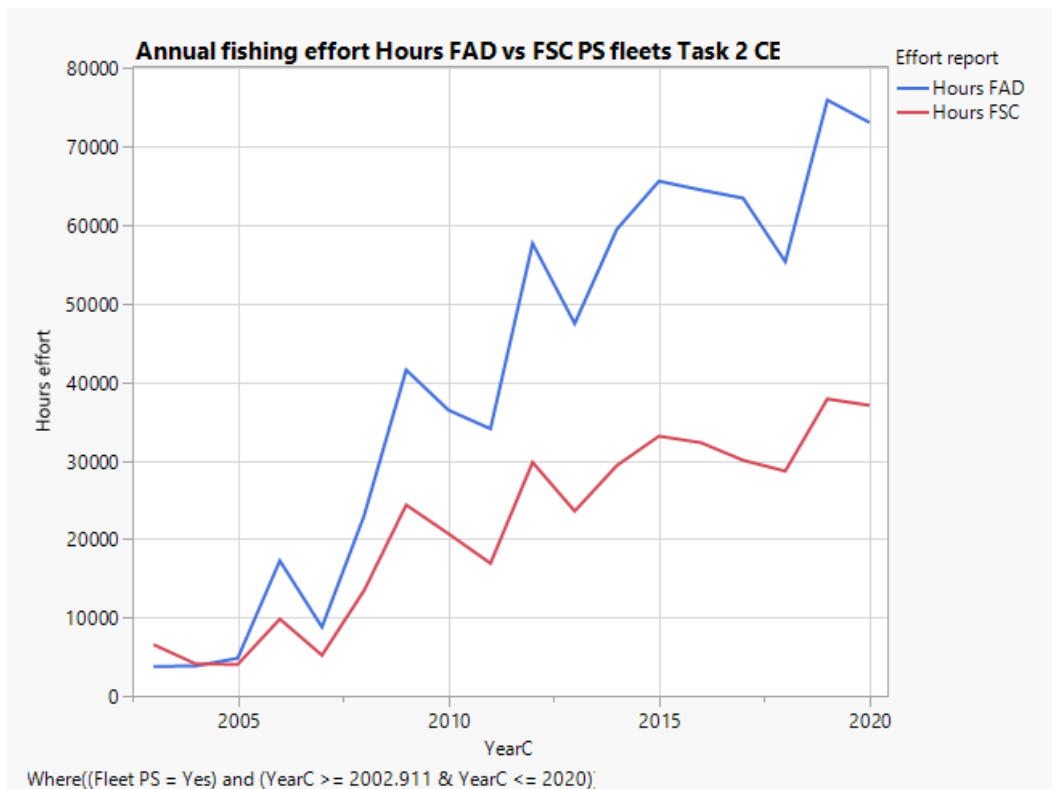


Figure 8. Reported fishing effort (hours fishing) for the tropical tuna PS fleets (Task 2 CE) by fishing mode on floating objects (FOB/FAD) and free schools (FSC) 2005 - 2020.

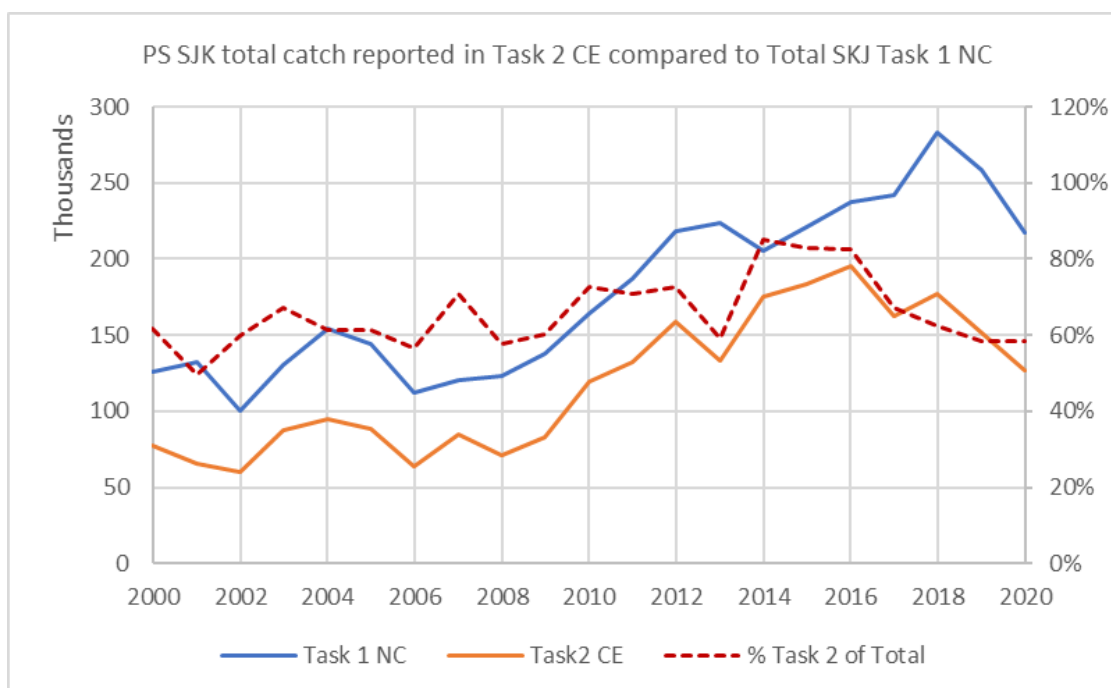


Figure 9. Annual trends of the E-SKJ total catch (Task 1 NC) compared to the purse seine (PS) SKJ catch reported in Task 2 CE (Task 2 CE). The dashed line indicates the annual percent values on the right y-axis.

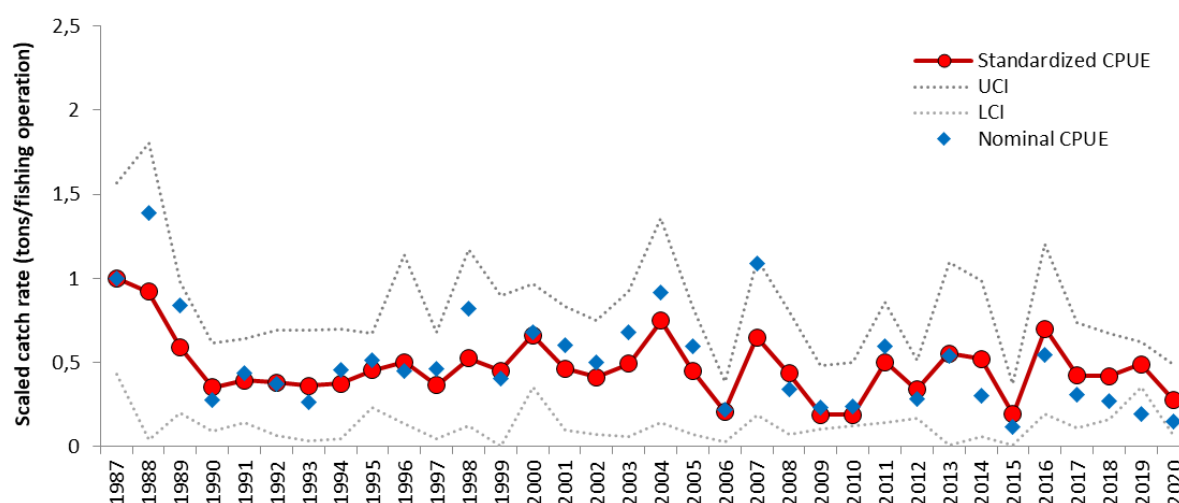


Figure 10. Scaled nominal (blue squares) and standardized (red line and circles) CPUE (t/fishing operation) of skipjack tuna caught by the Venezuelan baitboat fishery. Dotted lines represent 95% confidence intervals for the standardized CPUE.

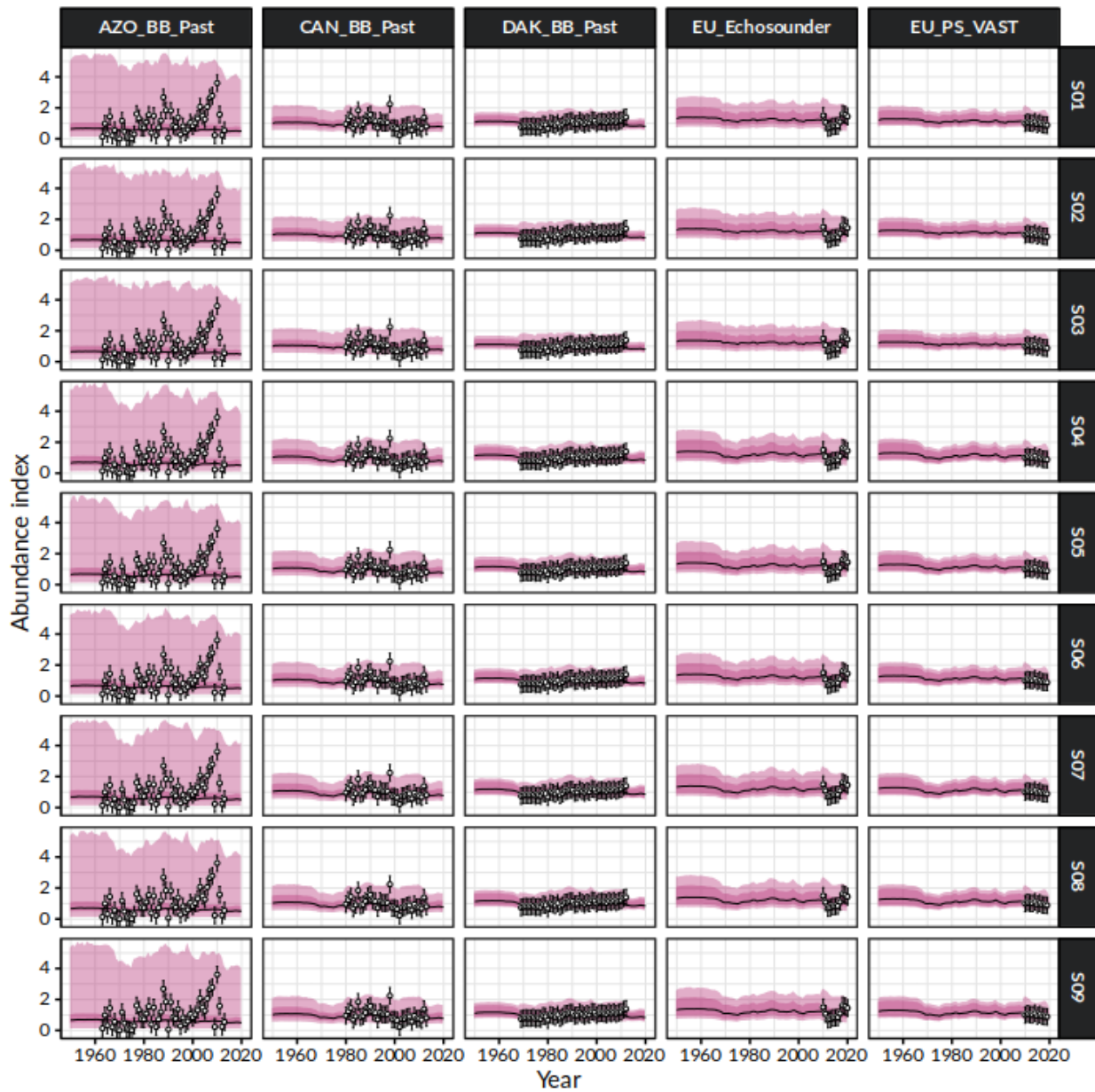


Figure 11. Time series of observed (circle) with error 95% CIs (error bars) and predicted (solid line) CPUE of East Atlantic skipjack tuna for the Bayesian state-space surplus production model JABBA for each scenario fitted. Dark shaded pink areas show 95% credibility intervals of the expected mean CPUE and light shaded blue areas denote the 95% posterior predictive distribution intervals.

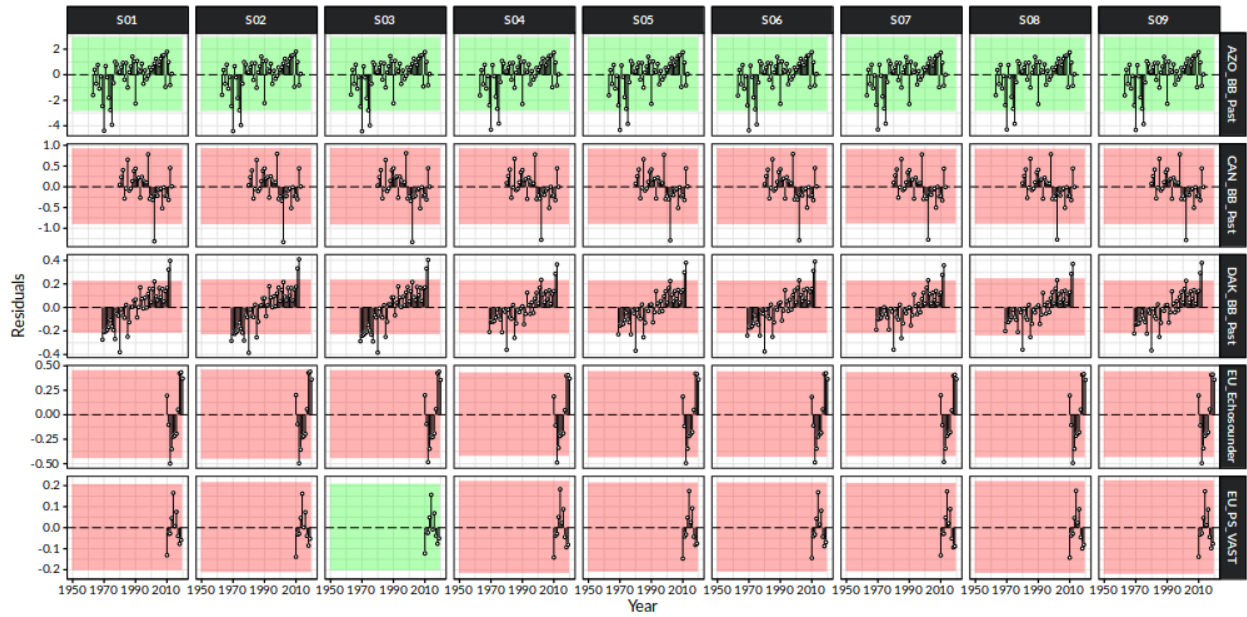


Figure 12. Runs tests to quantitatively evaluate the randomness of the time series of CPUE residuals for each scenario fitted for West Atlantic skipjack tuna. Green panels indicate no evidence of lack of randomness of time-series residuals ($p > 0.05$), while red panels indicate the opposite. The inner shaded area shows three standard errors from the overall mean and red circles identify a specific year with residuals greater than this threshold value (3x sigma rule).

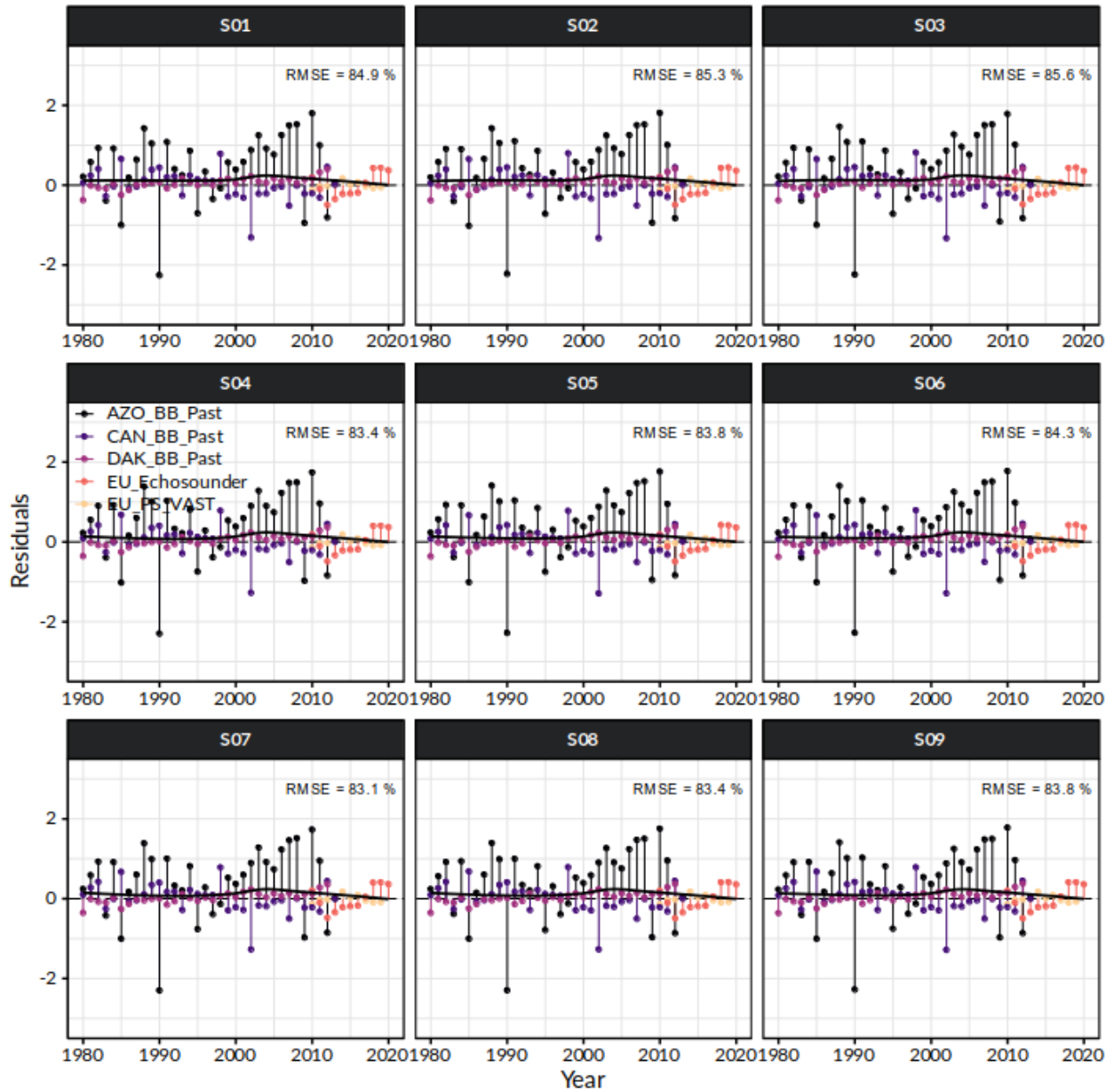
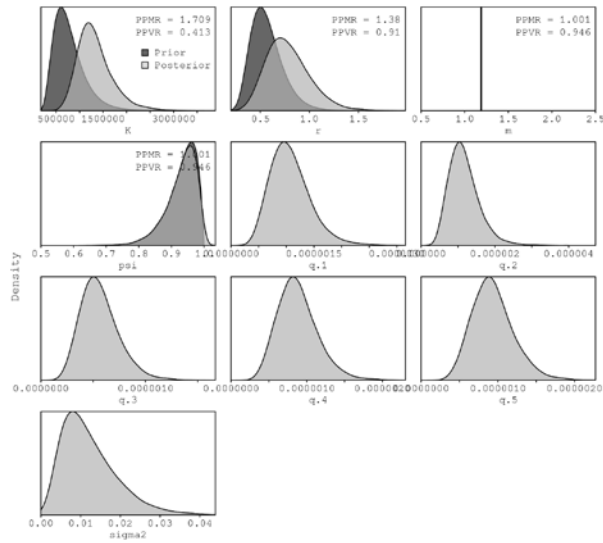
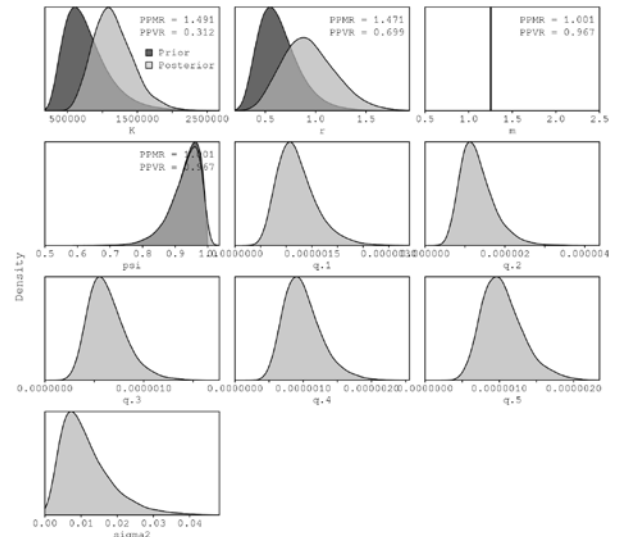


Figure 13. JABBA residual diagnostic plots for alternative sets of CPUE indices examined for each scenario fitted for the East Atlantic skipjack tuna. Solid black lines indicate a loess smoother through all residuals.

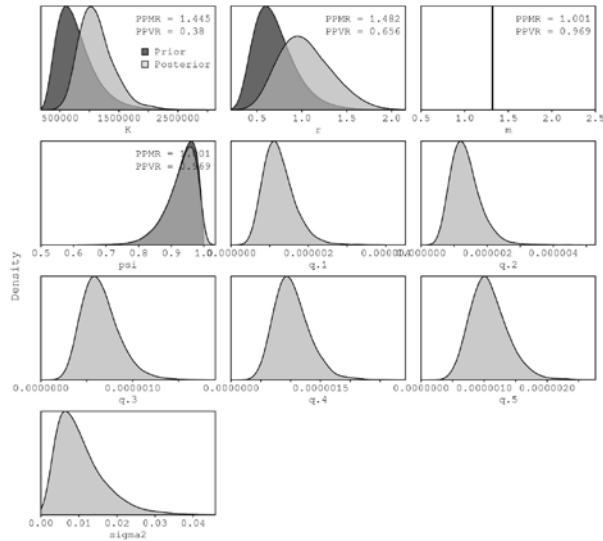
S01



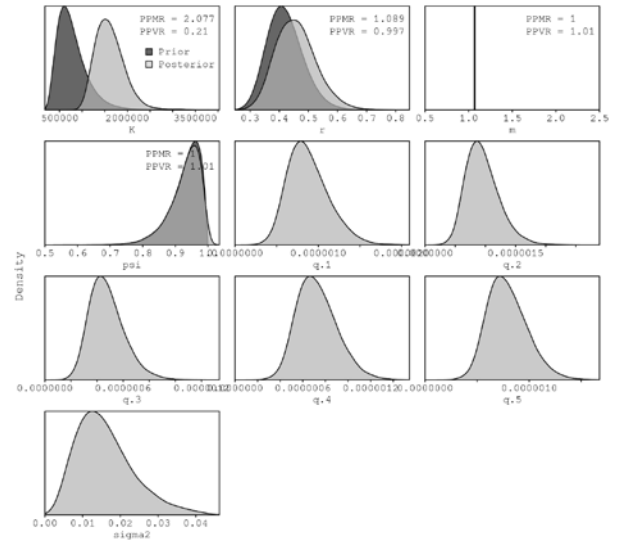
S02

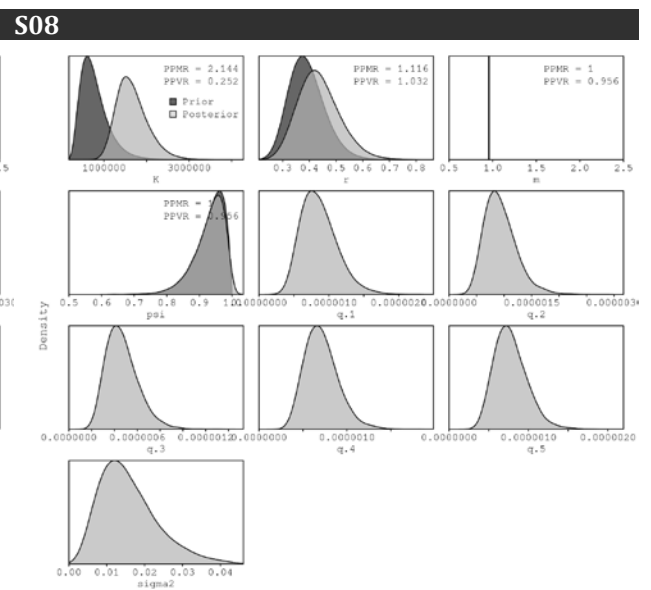
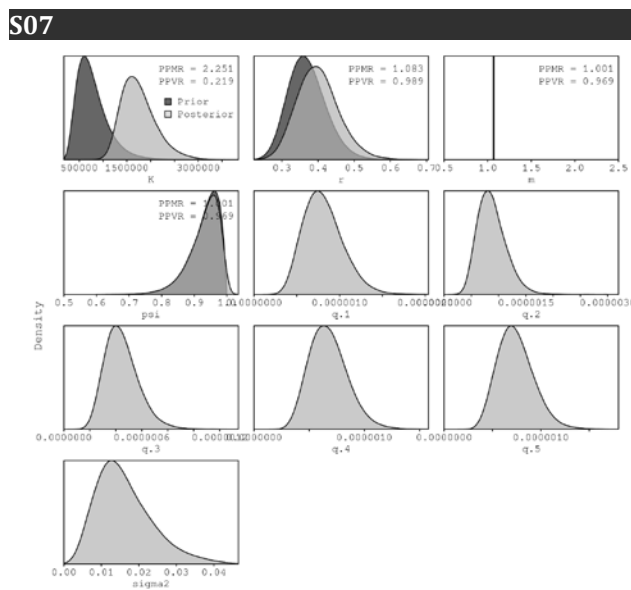
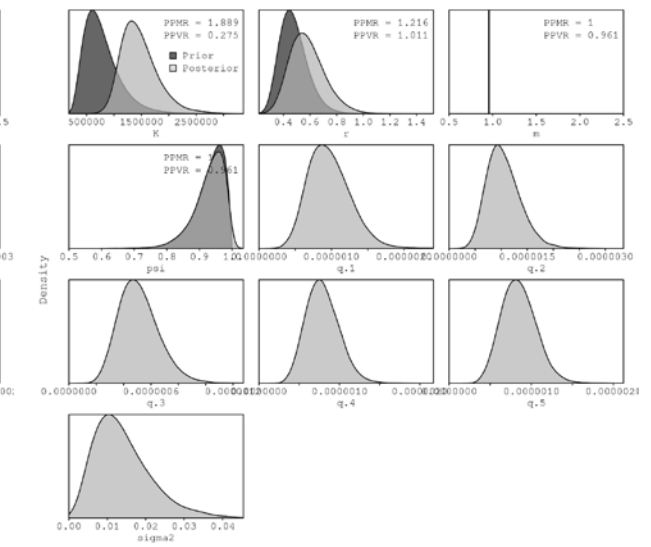
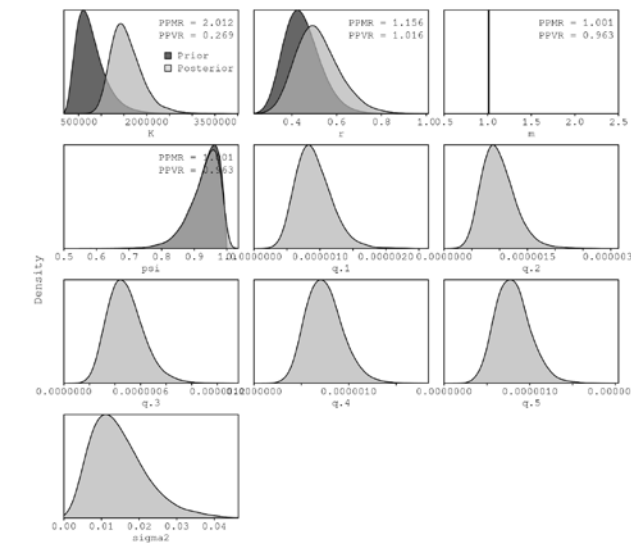


S03



S04





S09

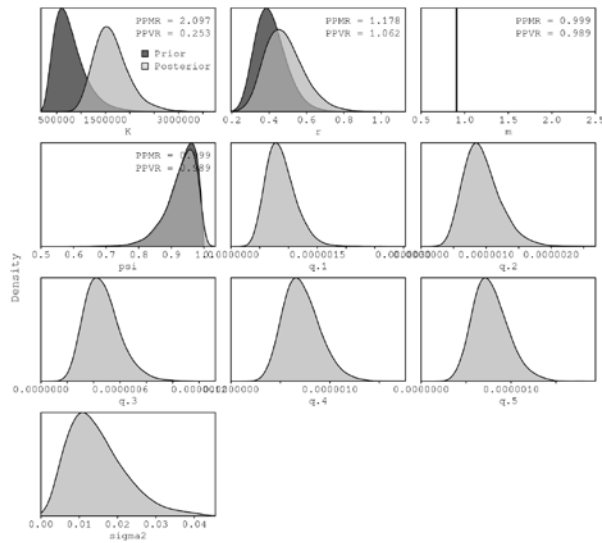


Figure 14. Prior and posterior distributions of various model and management parameters for the Bayesian state-space surplus production fitted for the East Atlantic skipjack tuna. PPRM: Posterior to Prior Ratio of Medians; PPRV: Posterior to Prior Ratio of Variances.

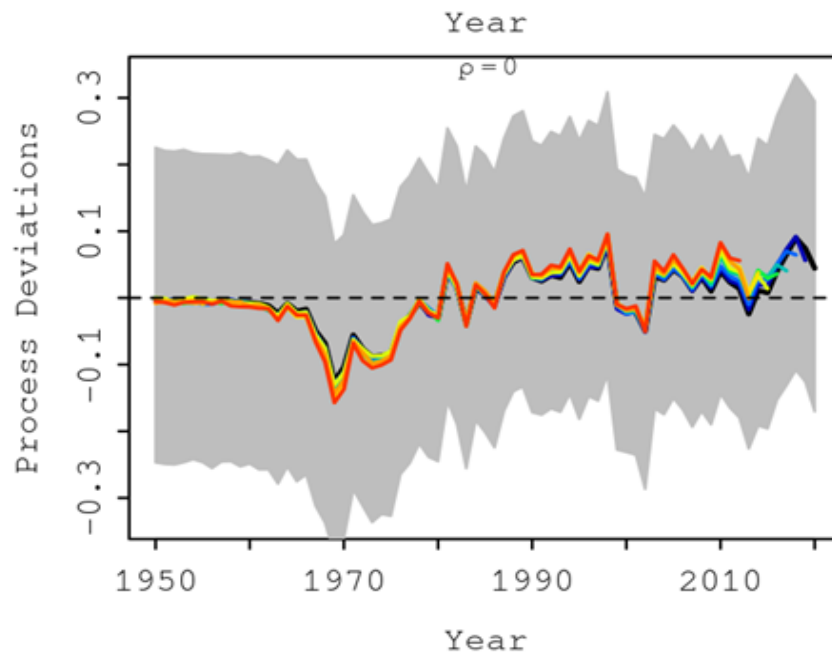


Figure 15. E-SKJ JABBA model run. Trends of process error deviations from the retrospective analyses when removing up to 5 years of the terminal input data.

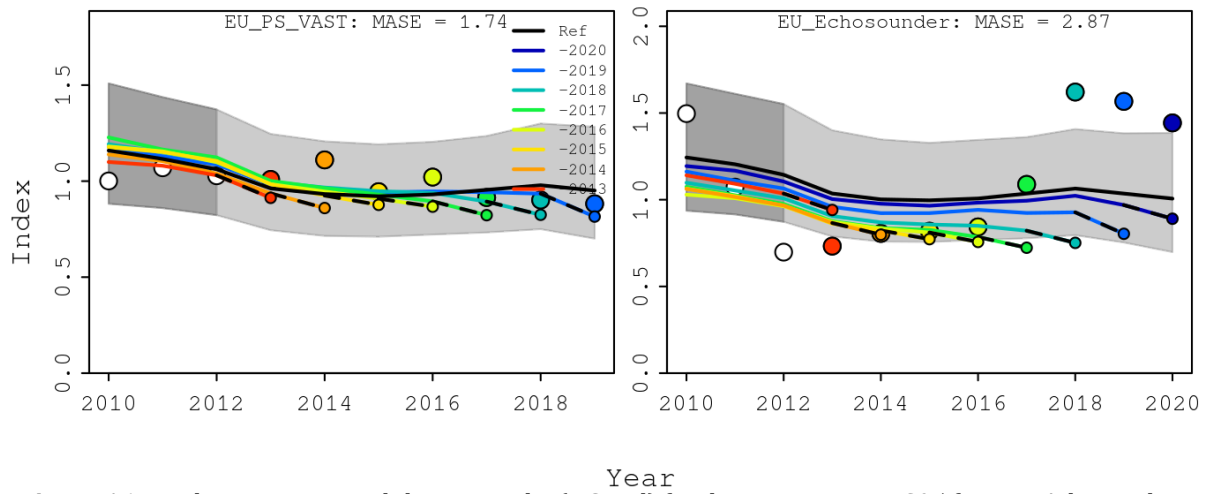


Figure 16. Hindcasting cross-validation results (HCxval) for the two scenarios S05 for East Atlantic skipjack tuna, showing one-year-ahead forecasts of CPUE values (2011-2019), performed with eight hindcast model runs relative to the expected CPUE. The CPUE observations, used for cross-validation, are highlighted as colour-coded solid circles with associated light-grey shaded 95% confidence interval. The model reference year refers to the end points of each one-year-ahead forecast and the corresponding observation (i.e., year of peel + 1).

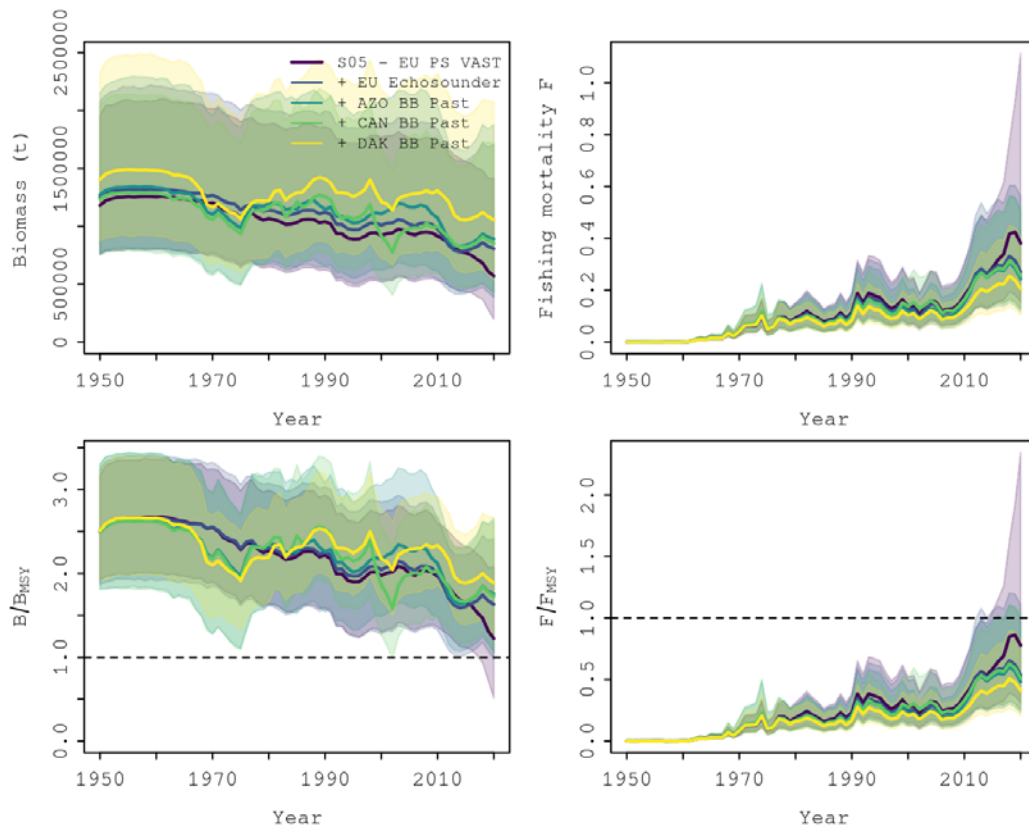


Figure 17. Sensitivity analysis performed for scenarios S05 showing the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/K) and surplus production curve (bottom panels) for the East Atlantic skipjack tuna.

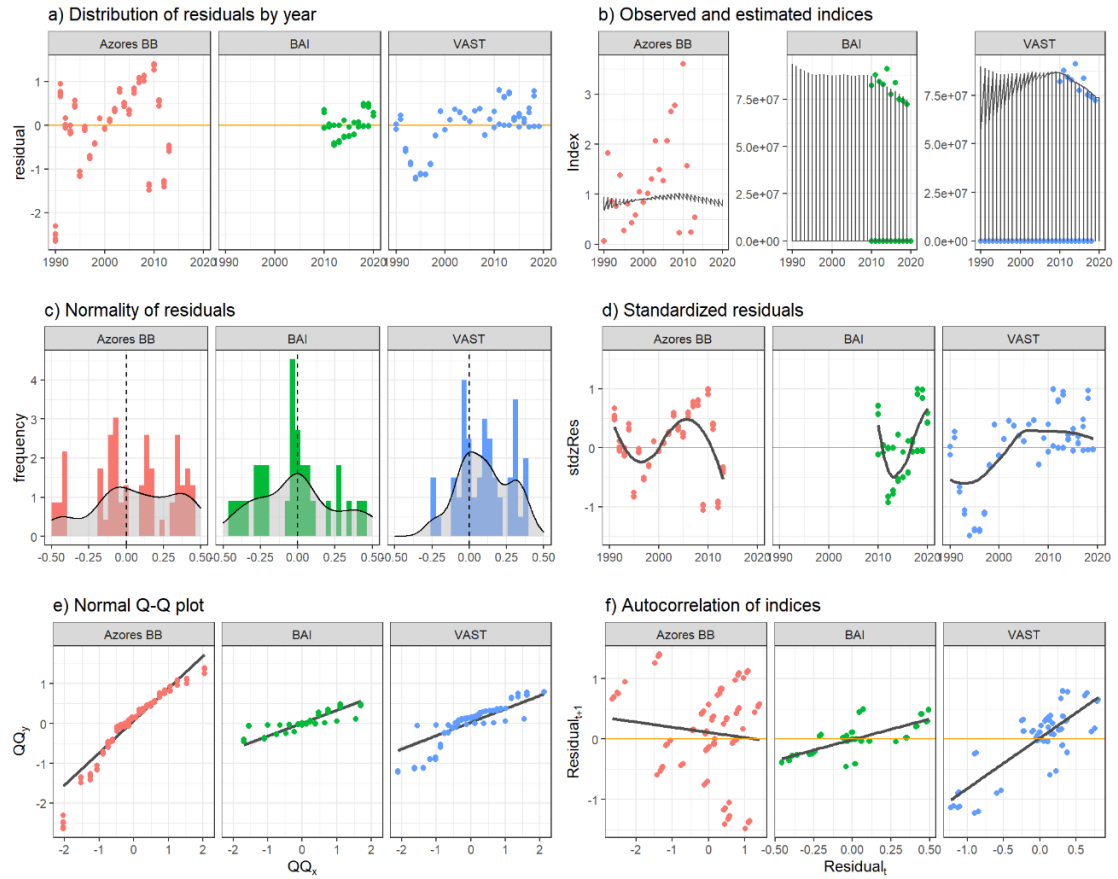


Figure 18. Diagnostics of fit for the proposed preliminary reference case MPB model.

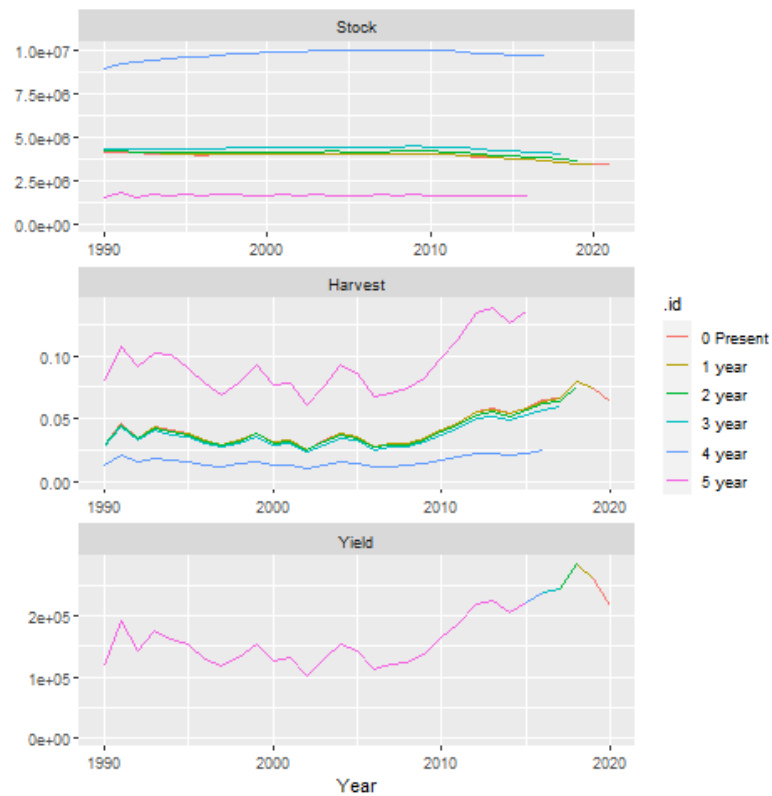


Figure 19. Retrospective analysis for the MPB preliminary reference run SKJ-E.

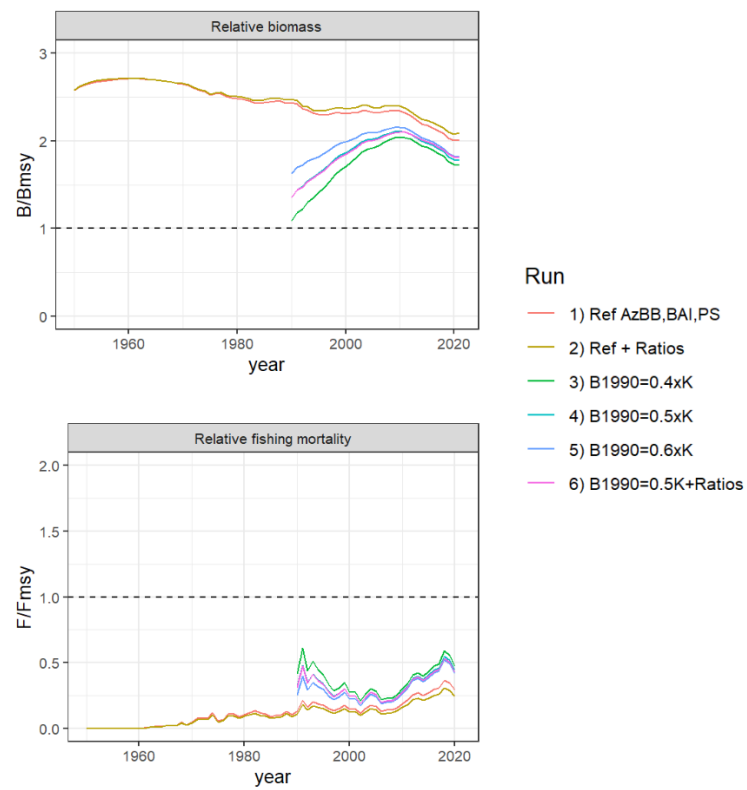


Figure 20. Diagnostics were presented to the Group including the production function

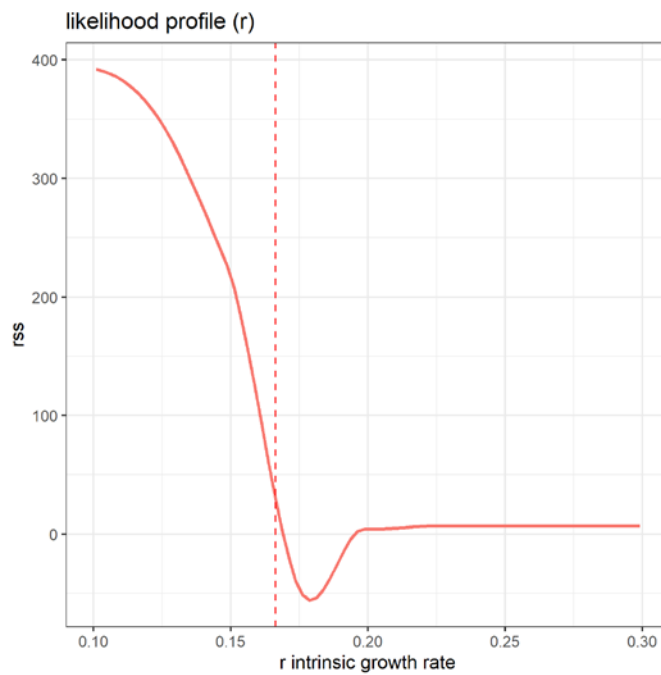


Figure 21. Likelihood profile for the intrinsic growth rate for the proposed preliminary reference case of the MPB SKJ-E.

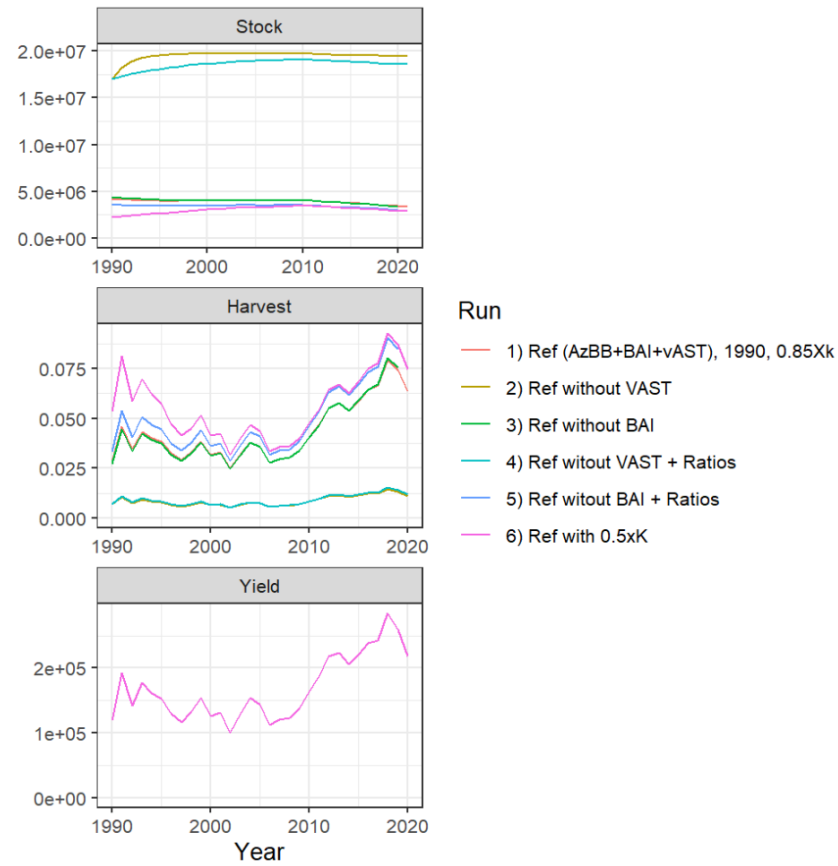


Figure 22. Estimated biomass and fishing mortality for the proposed preliminary reference case and alternatives from the MPB E-SKJ run.

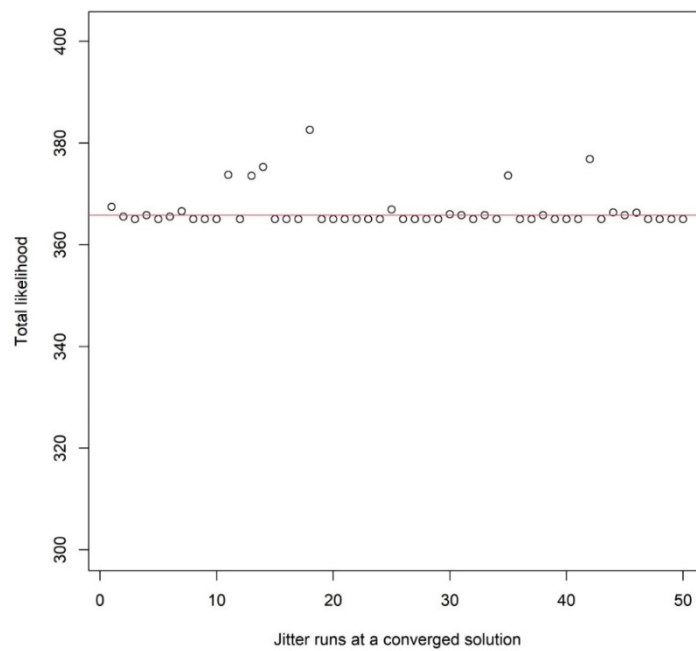


Figure 23. Jitter results for the reference case.

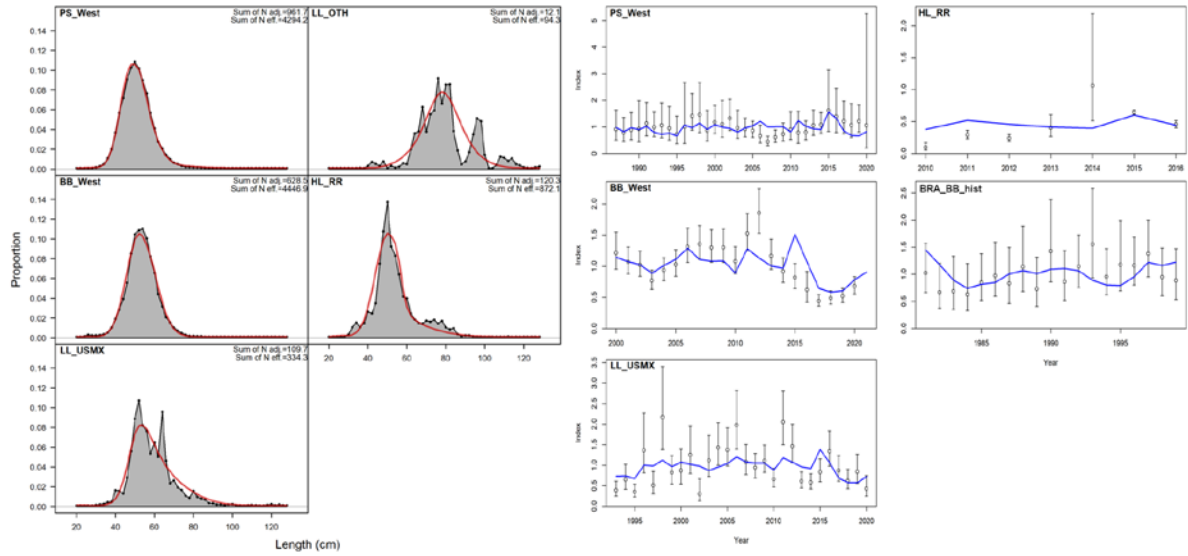


Figure 24. Model fits to the aggregated length compositions for each fleet (left panels) and for the index (right panels) for the reference case.

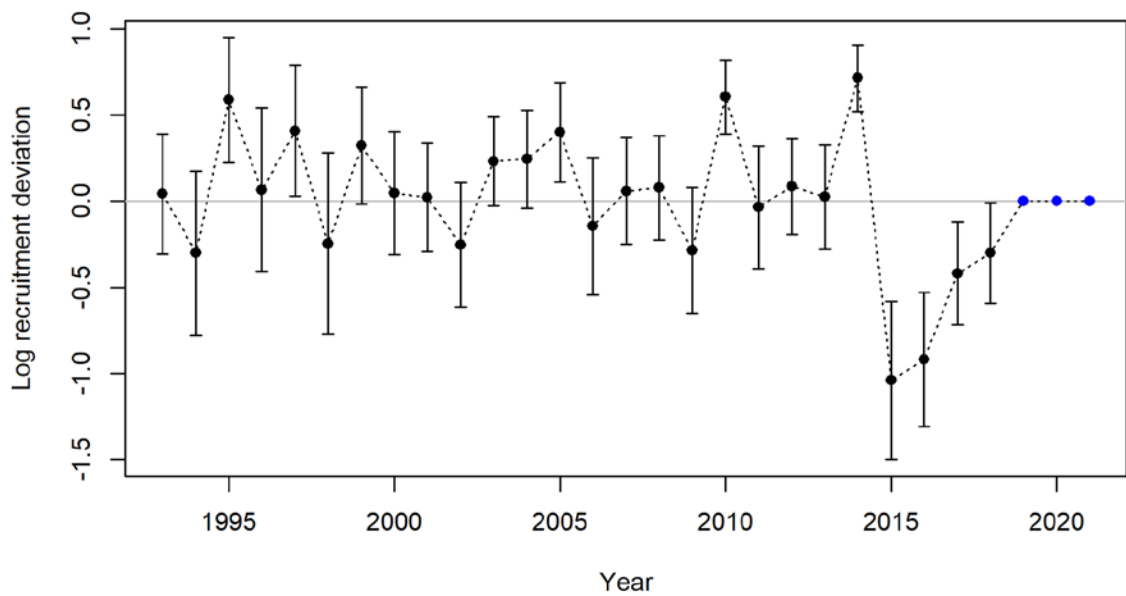


Figure 25. Recruitment deviations for the W-SKJ Stock synthesis model reference case.

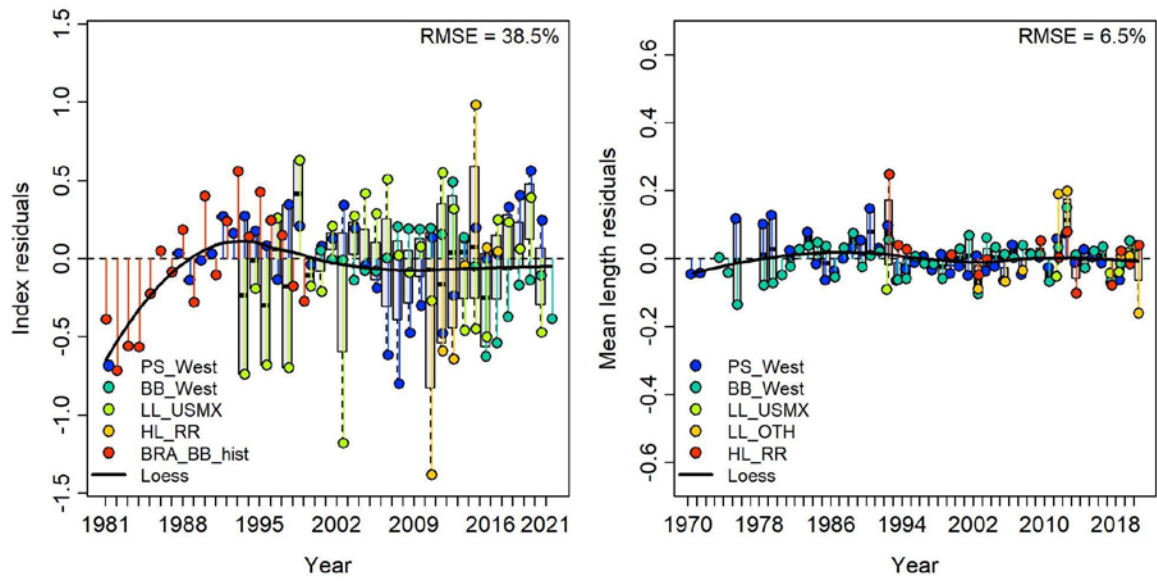


Figure 26. Joint residuals plot for the index (left panel) and length composition (right panel) fits for the W-SKJ Stock synthesis model reference case.

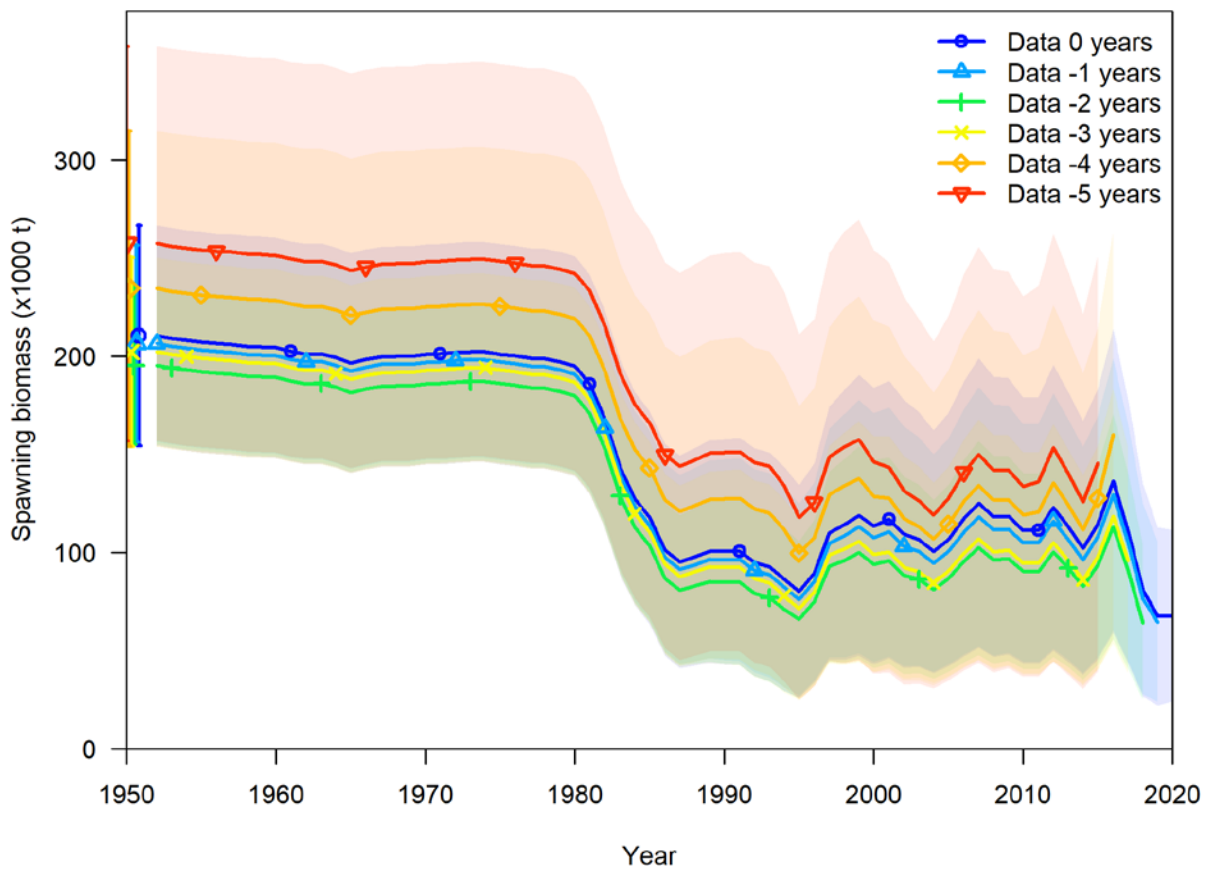


Figure 27. Retrospective plots of spawning stock biomass, for the W-SKJ Stock synthesis model reference case.

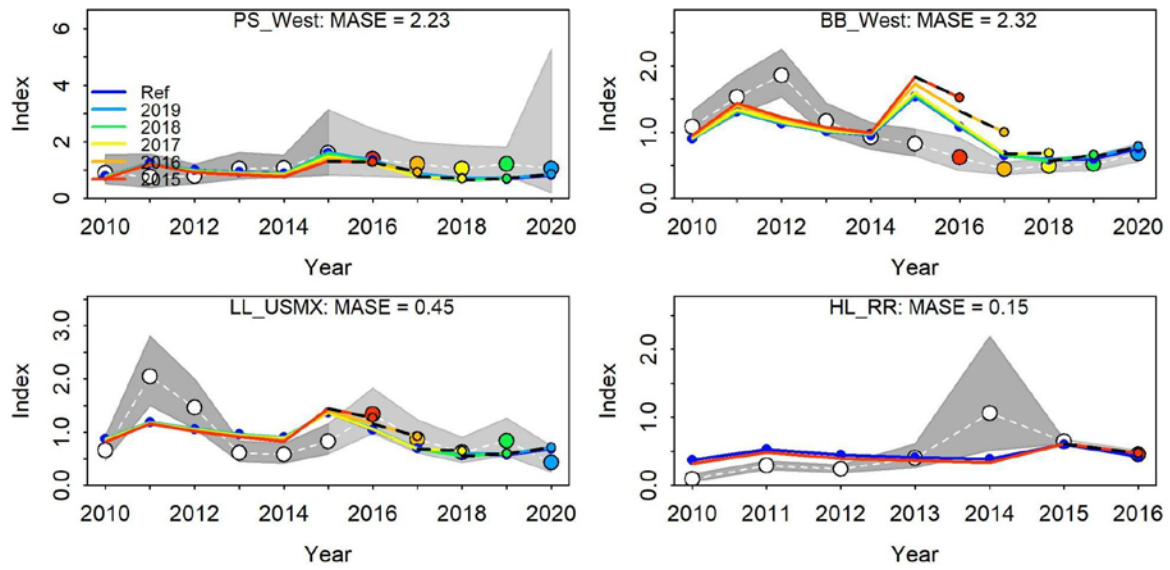


Figure 28. Hindcasting plots for the index fit for the W-SKJ Stock synthesis model reference case.

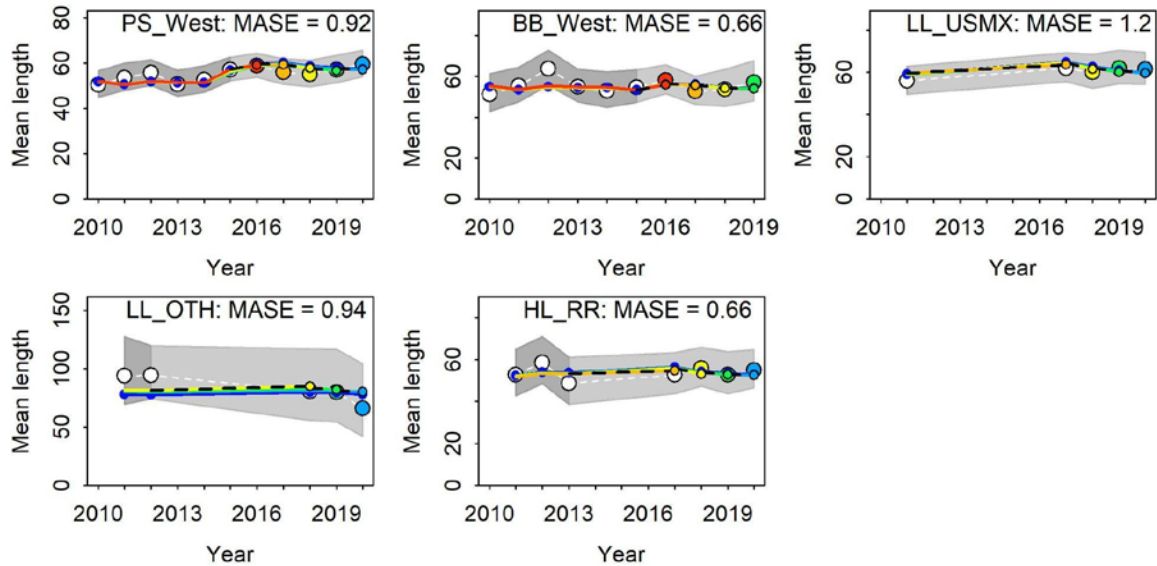


Figure 29. Hindcasting plots for the length composition fit in the W-SKJ Stock synthesis model reference case.

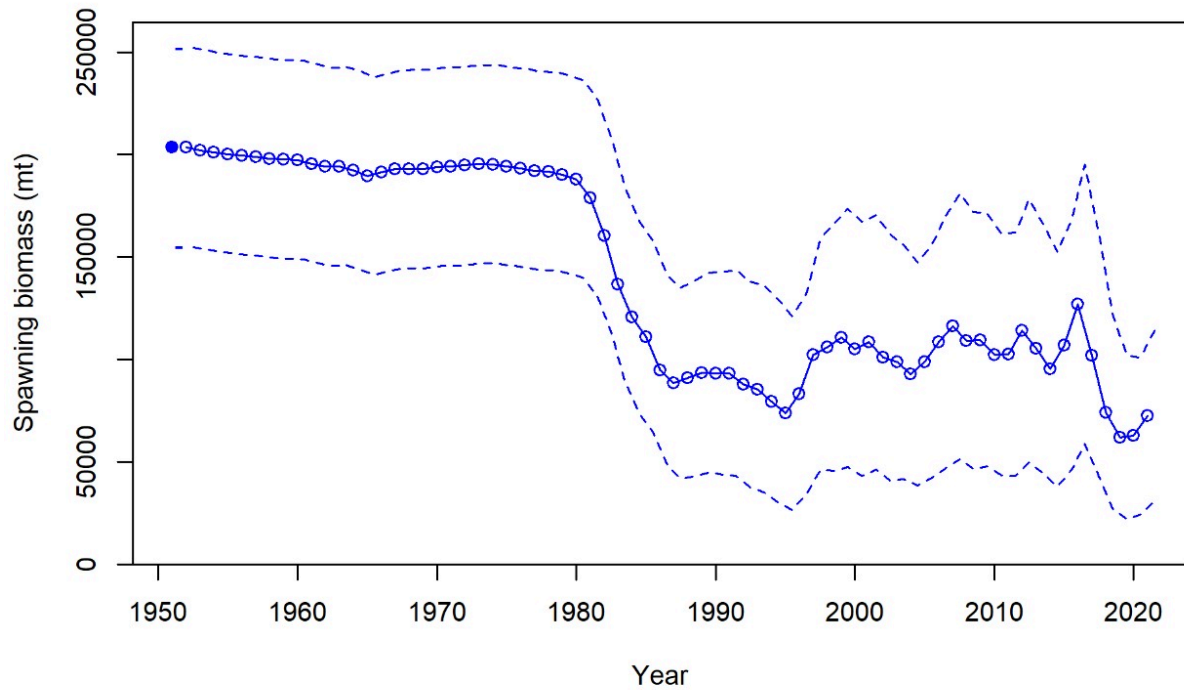


Figure 30. Spawning stock biomass estimates for the Stock Synthesis reference case of the western skipjack stock.

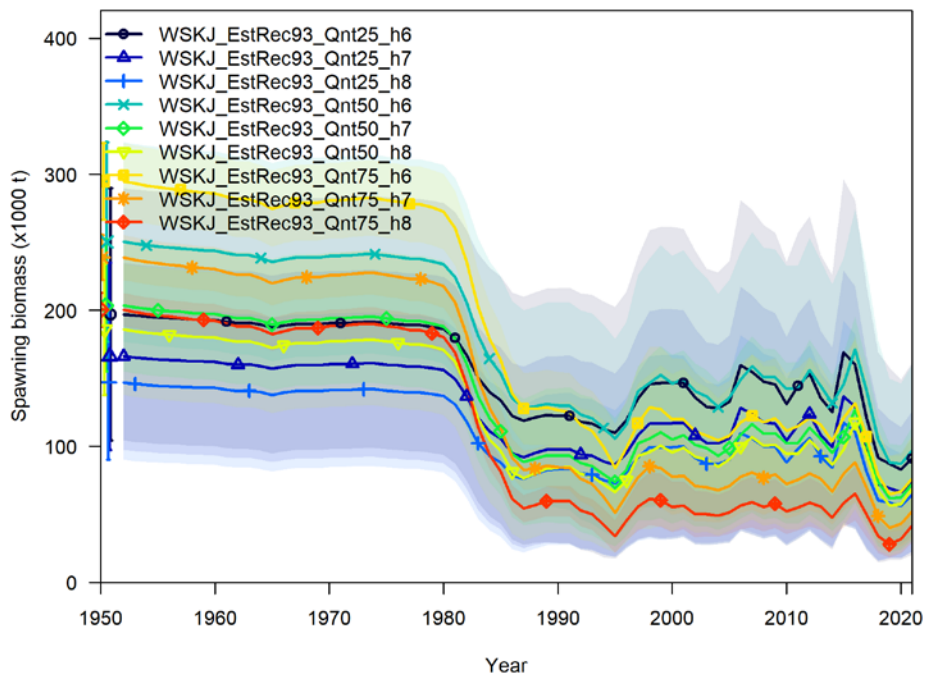


Figure 31. Spawning stock biomass trajectories across the Stock Synthesis uncertainty grid of the western skipjack stock.

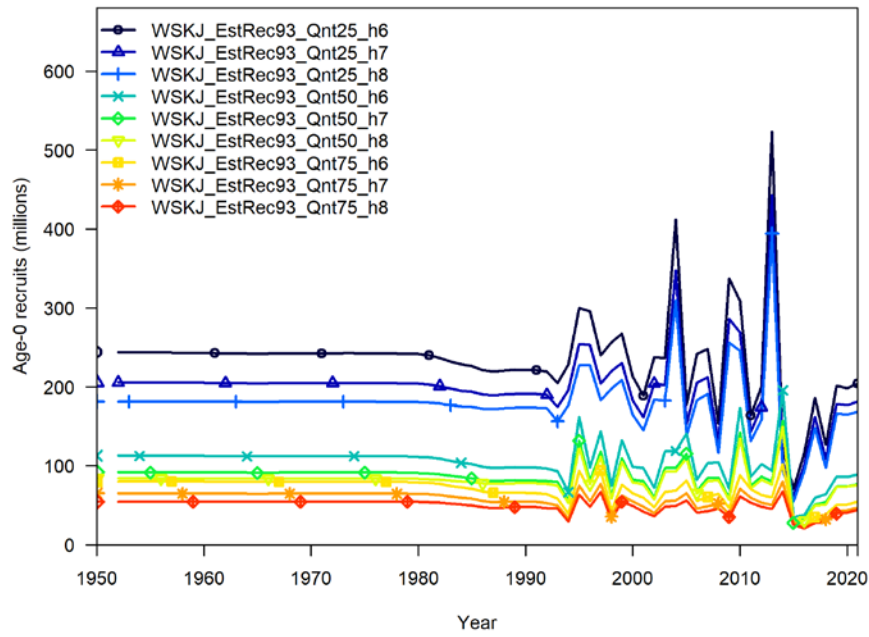


Figure 32. Age-0 recruits' trajectories across the Stock Synthesis uncertainty grid of the western skipjack stock.

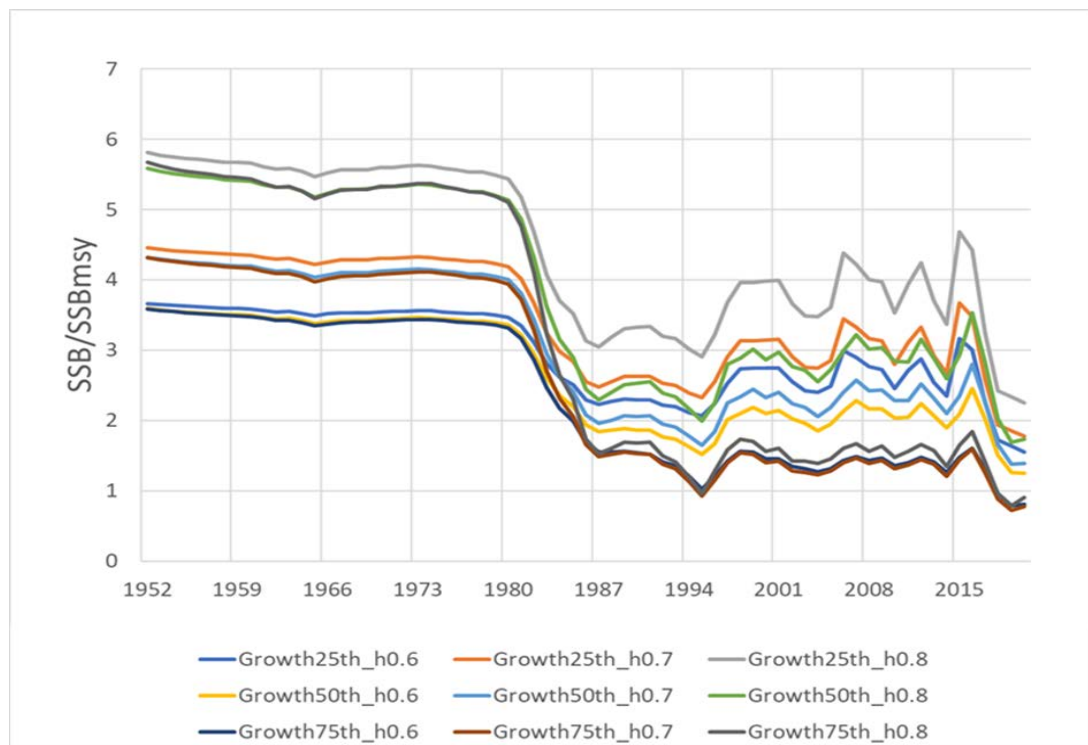


Figure 33. SSB/SSB_{msy} trajectories across the Stock Synthesis uncertainty grid of the western skipjack stock.

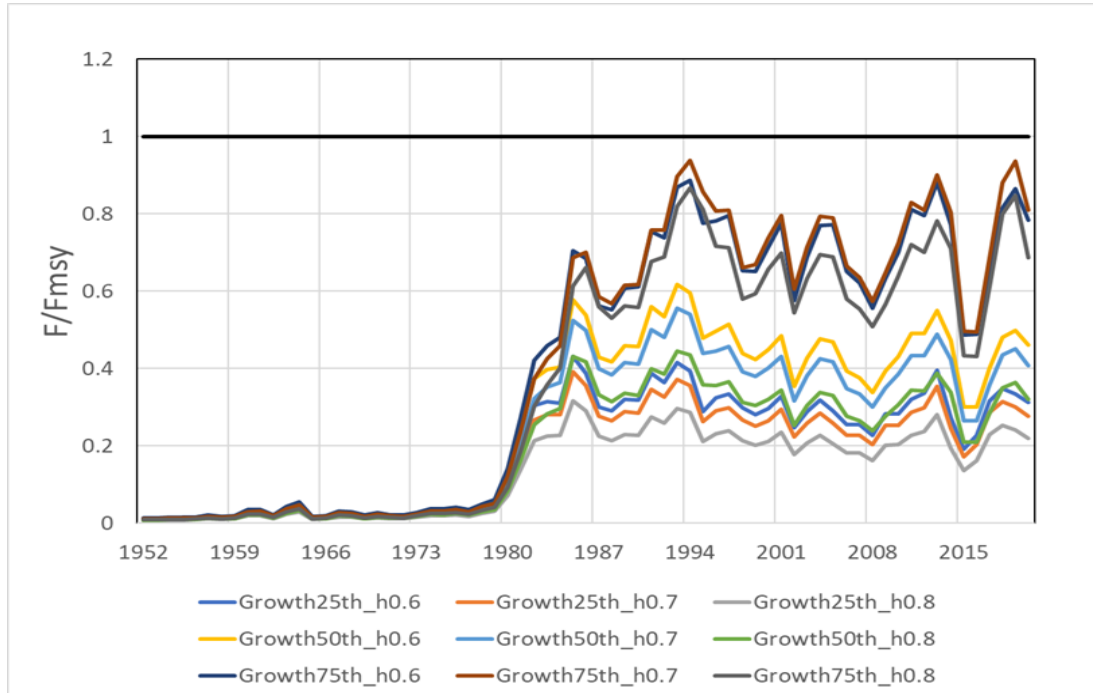


Figure 34. F/F_{MSY} trajectories across the Stock Synthesis uncertainty grid of the western skipjack stock.

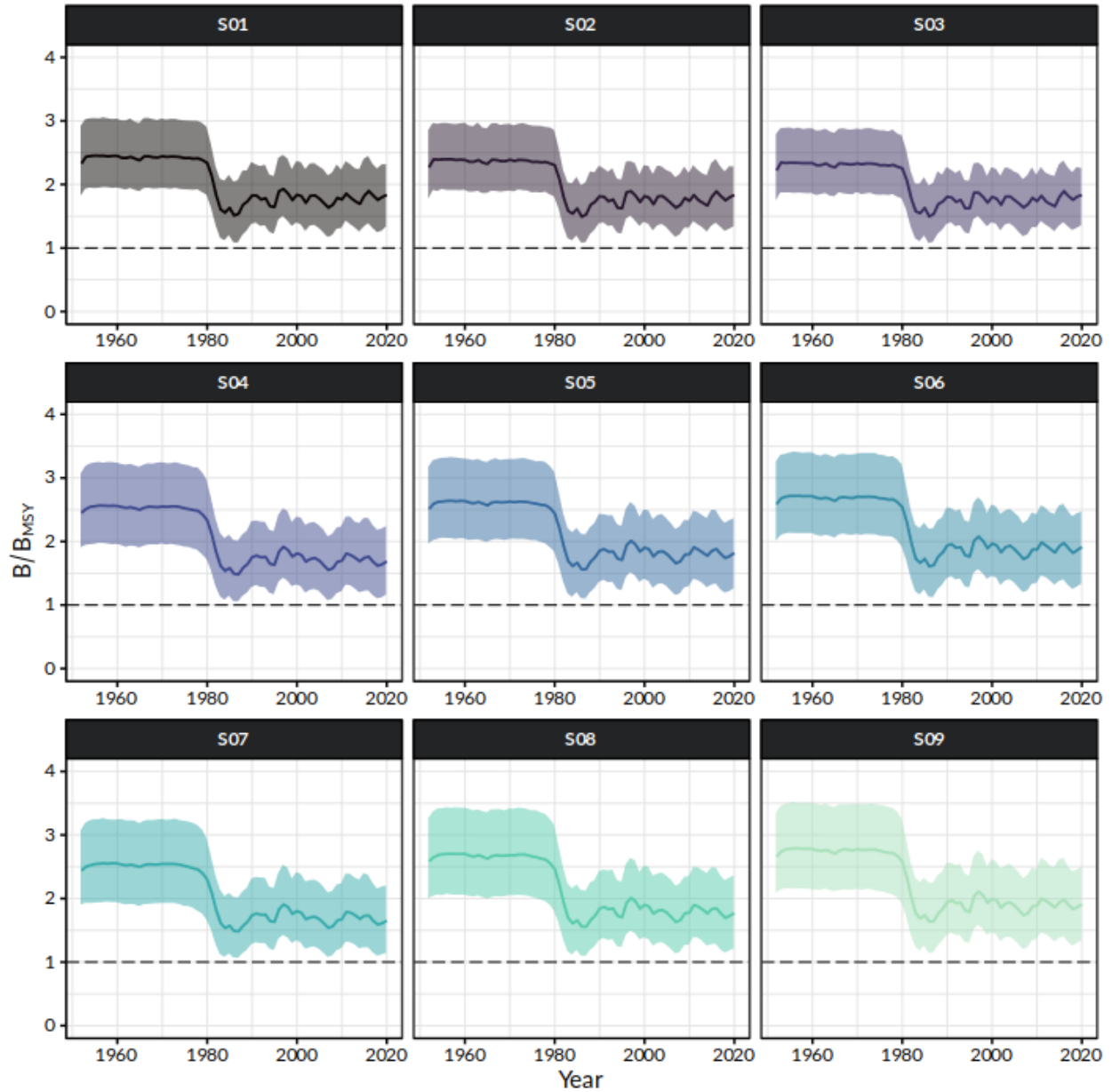


Figure 35. Trends in biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) for each uncertainty grid scenario from the Bayesian state-space surplus production JABBA model fits to West Atlantic skipjack tuna.

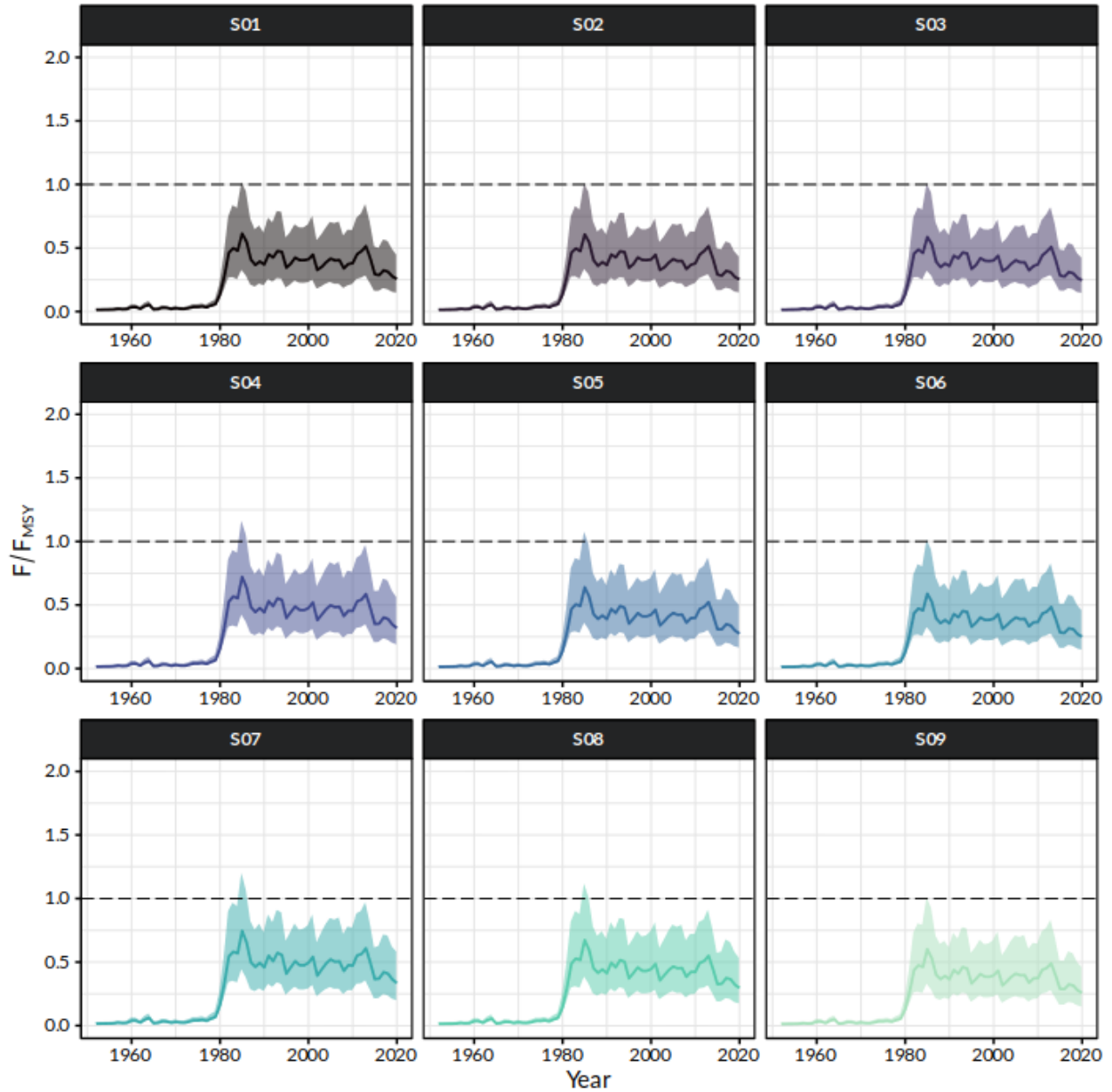


Figure 36. Trends in fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) for each uncertainty grid scenario from the Bayesian state-space surplus production JABBA model fits to West Atlantic skipjack tuna.

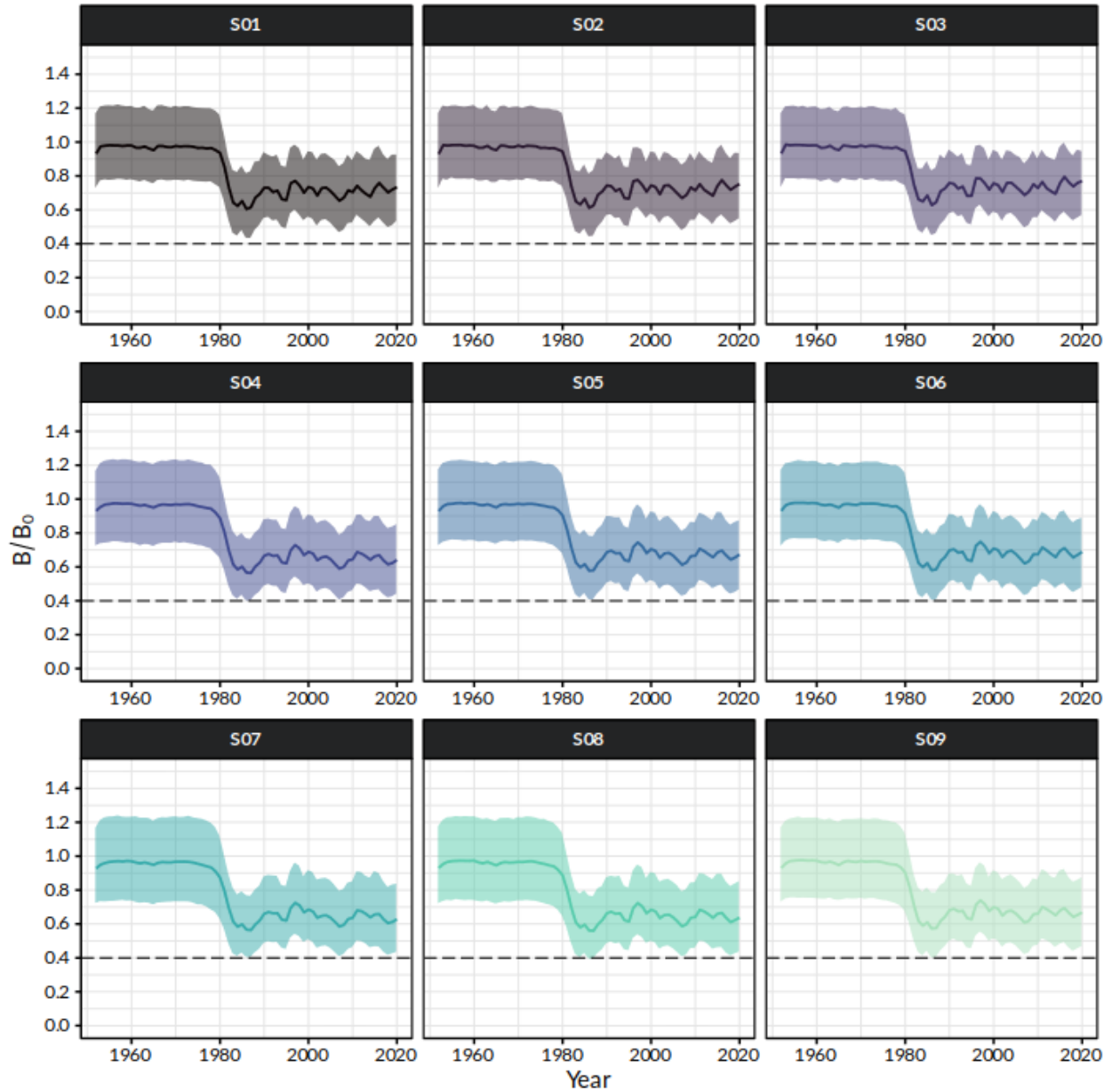


Figure 37. Trends in biomass relative to B_0 (B/B_0) for each uncertainty grid scenario from the Bayesian state-space surplus production JABBA model fits to West Atlantic skipjack tuna.

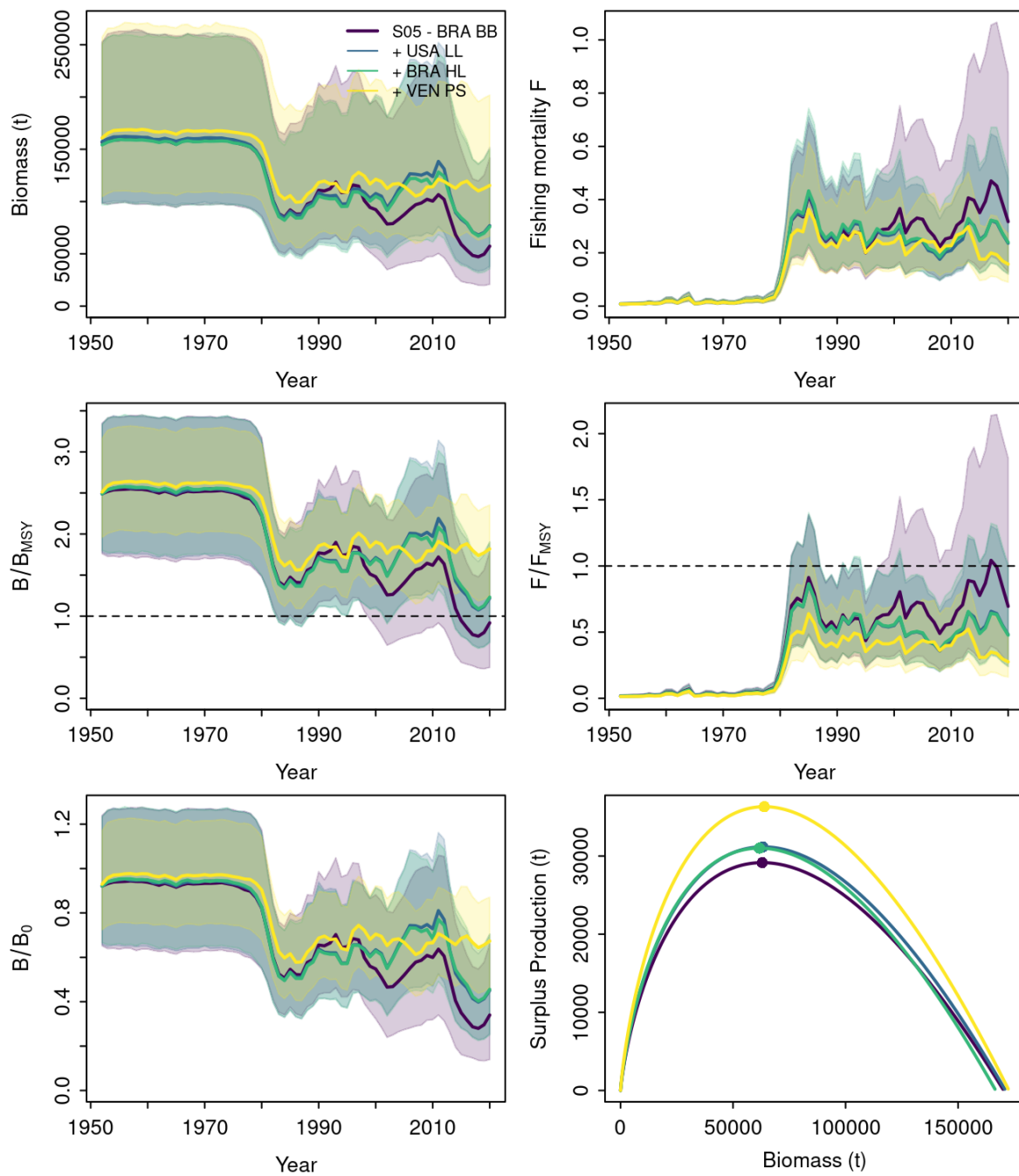


Figure 38. Sensitivity analysis performed for scenario S05 involving the stepwise addition of each CPUE series within the model, depicting the trends in biomass and fishing mortality (upper panels), biomass relative to B_{MSY} (B/B_{MSY}) and fishing mortality relative to F_{MSY} (F/F_{MSY}) (middle panels) and biomass relative to K (B/B_0) and surplus production curve (bottom panels) for the West Atlantic skipjack tuna.

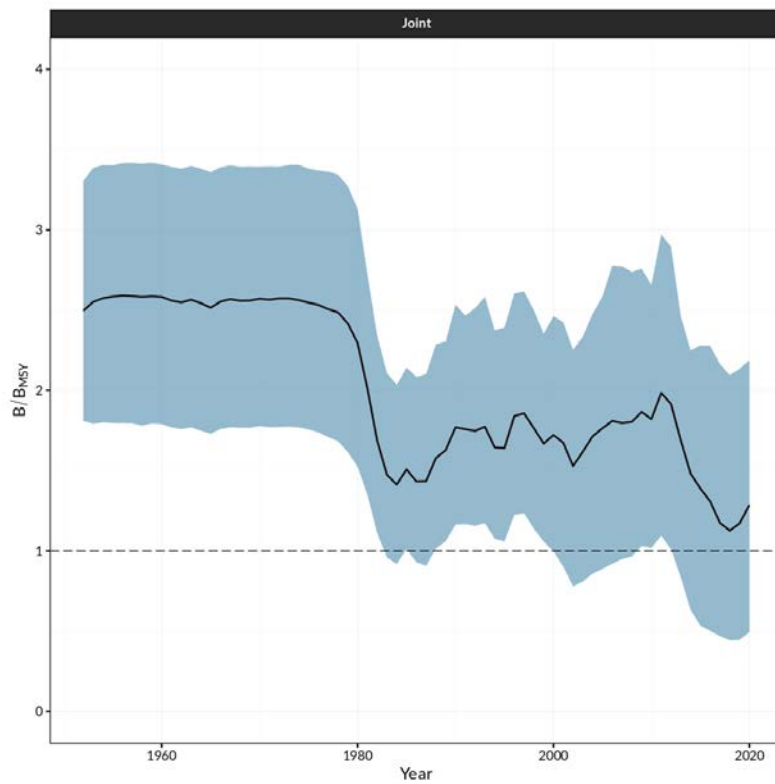


Figure 39. Trends in biomass relative to B_{MSY} (B/ B_{MSY}) for the reference case scenario model (S05) where the indices were weighted proportional to the total catch by fleet.

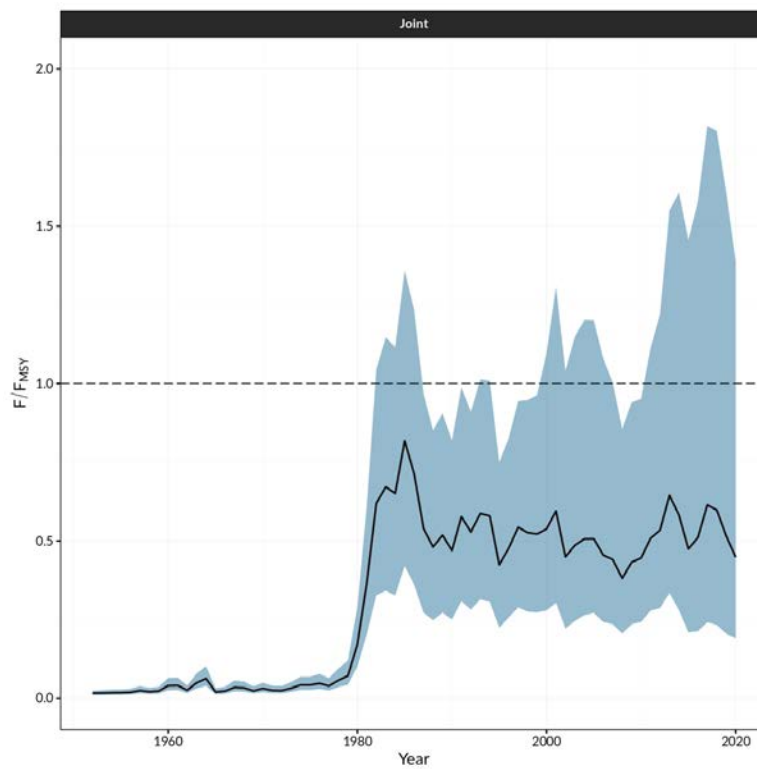


Figure 40. Trends in fishing mortality relative to F_{MSY} (F/ F_{MSY}) for the reference case scenario model (S05)

where the indices were weighted proportional to the total catch by fleet.



Figure 41. Annual estimates of SSB, Recruitment, SSB/SSBMSY and F/FMSY for the two stock assessment models considered for the western Atlantic stock (Stock Synthesis, JABBA).

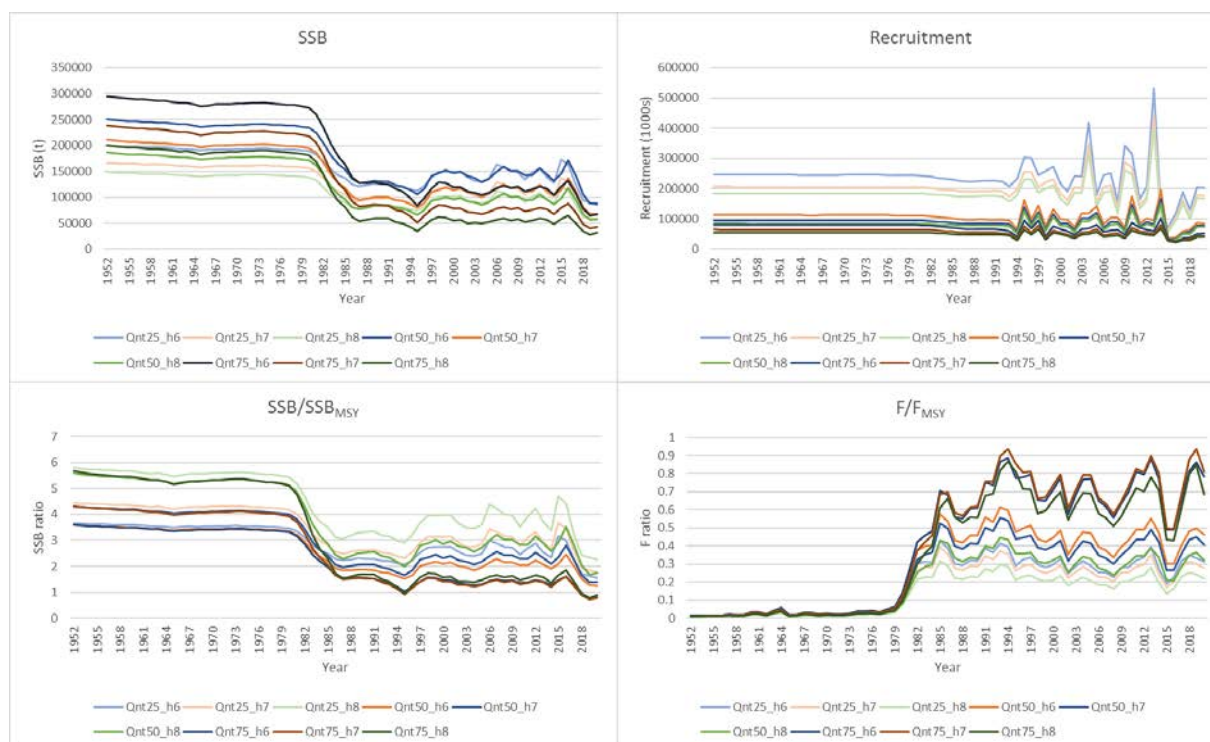


Figure 42. Annual estimates of the median SSB, Recruitment, SSB/SSB_{MSY} and F/F_{MSY} from nine Stock Synthesis uncertainty grid runs, exploring uncertainty in natural mortality (M) and stock productivity (steepness, h).

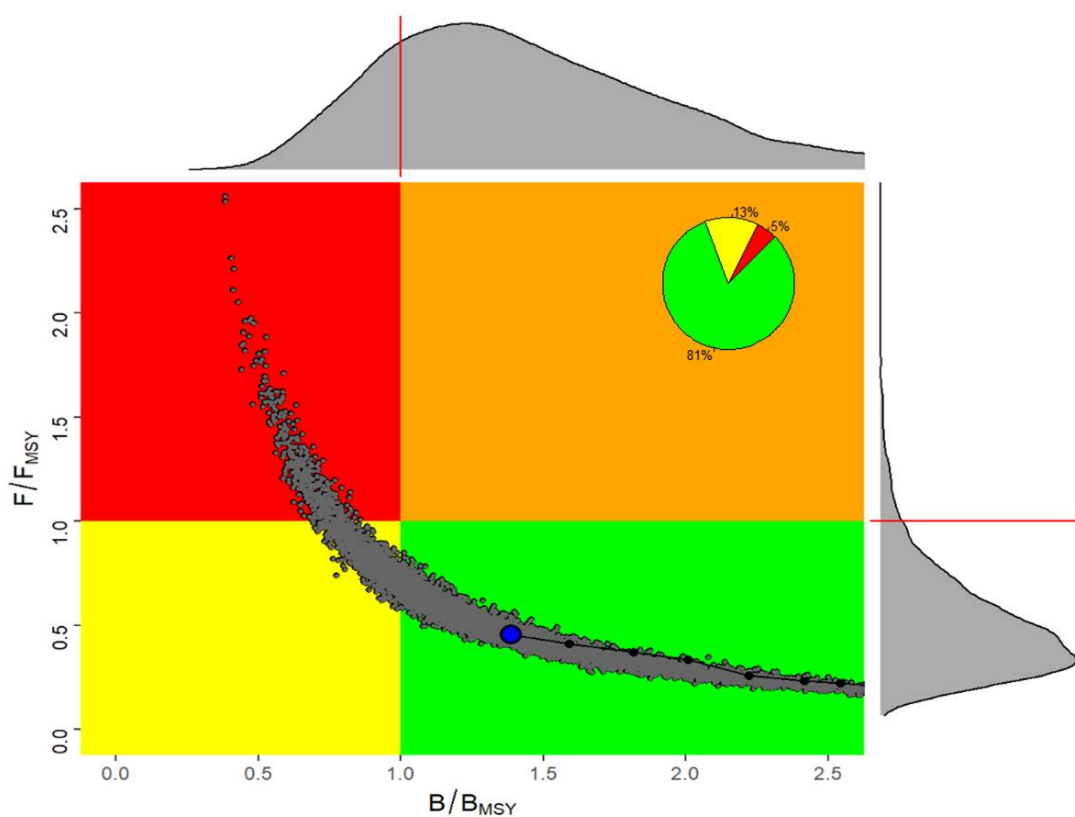


Figure 43. Kobe plot illustrating the current stock status and associated uncertainty quantified using (10000) MVLN iterations across nine uncertainty grid scenarios. All grid runs used Stock Synthesis and

explored uncertainty in growth/natural mortality (M) and steepness (h).

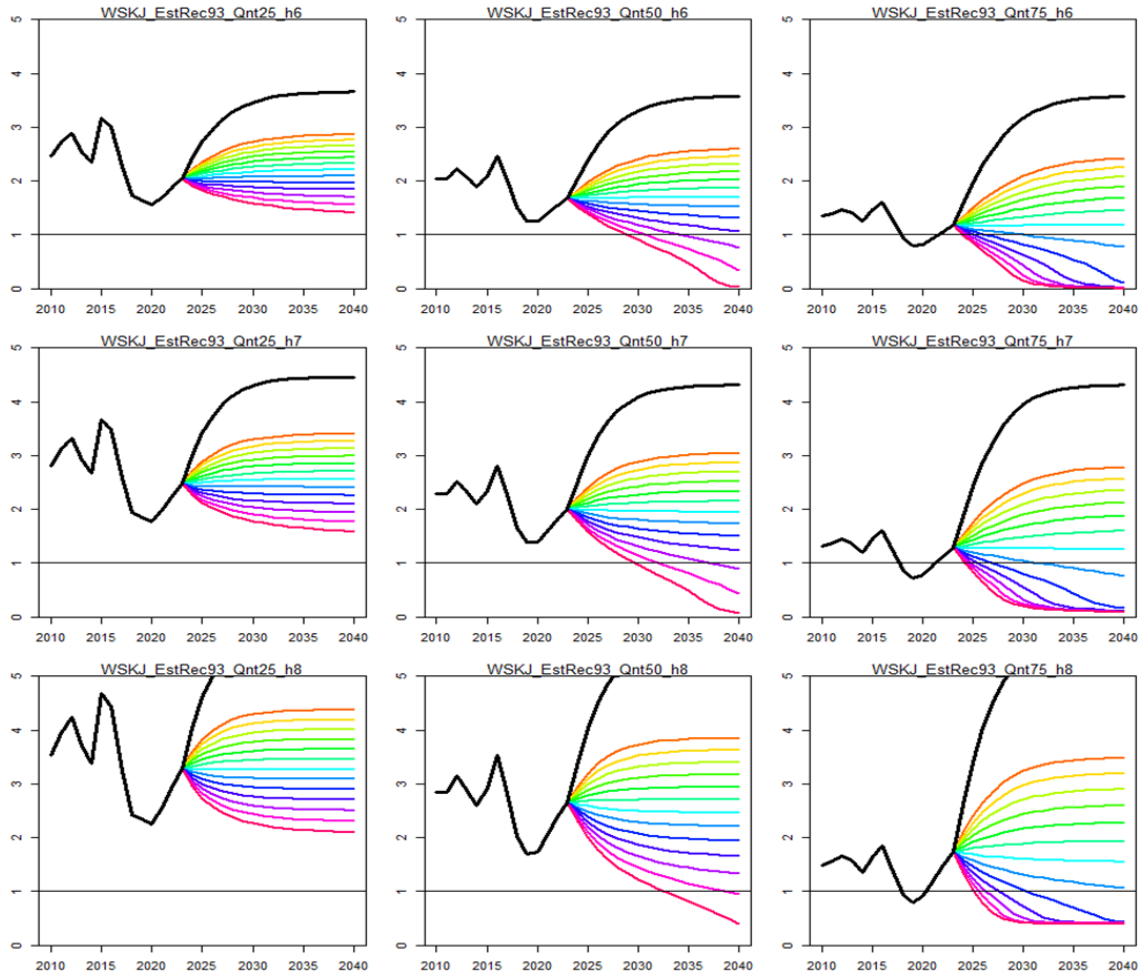


Figure 44. SSB/SSB_{MSY} trajectories across 9 Stock Synthesis uncertainty grid runs under different constant catch scenarios for the western skipjack stock.

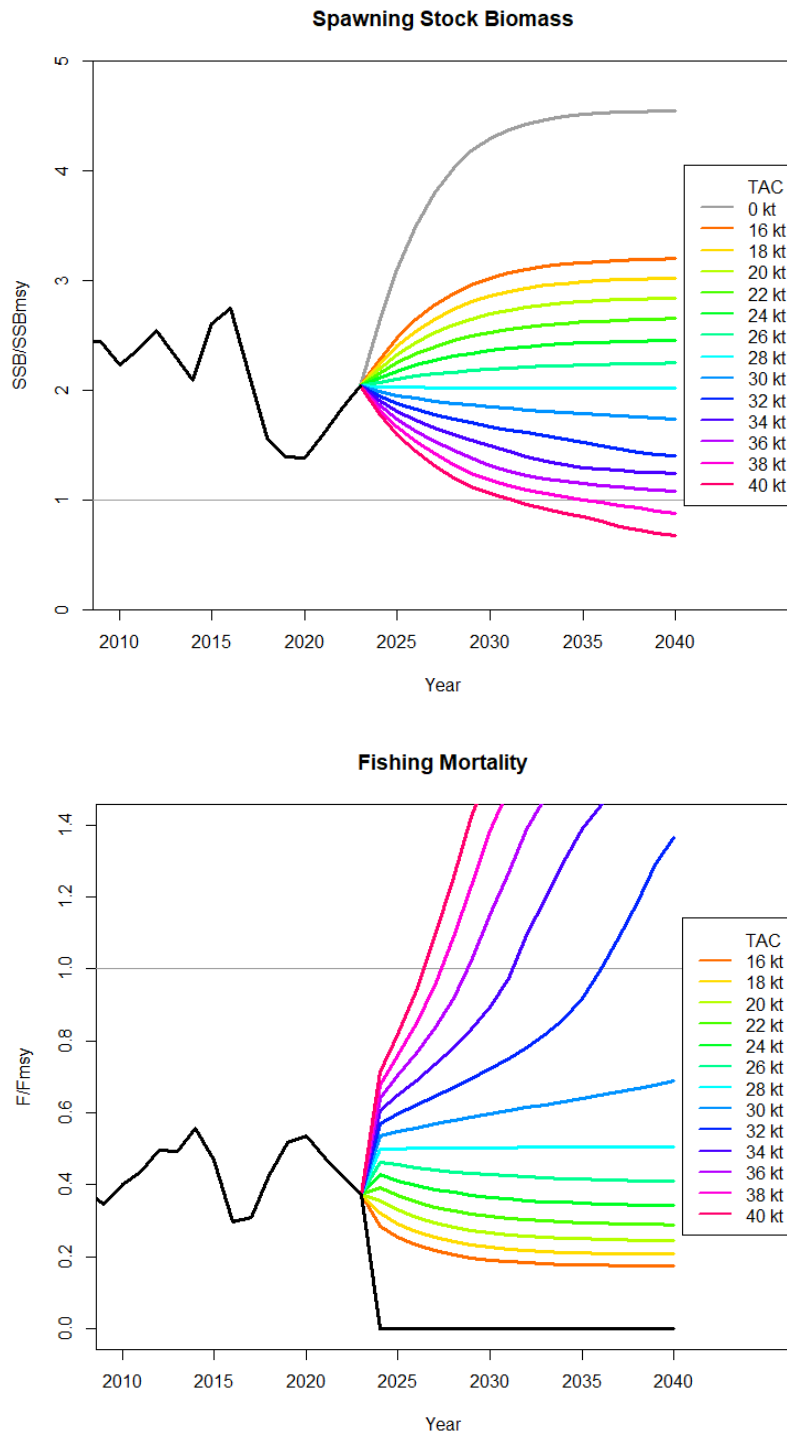


Figure 45. SSB/SSB_{MSY} (upper panel) and F/F_{MSY} (lower panel) trajectories combining 9 Stock Synthesis uncertainty grid runs under different constant catch scenarios for the western skipjack stock.

Appendix 1**Agenda****Objectives**

The SCRS will conduct the 2022 assessment of Skipjack tuna stock with data up to 2020. An intersessional workplan agreed upon during the Data Preparatory meeting will define the parameters and models for the assessment analyses.

Tentative Agenda*

1. Opening, adoption of Agenda, and meeting arrangements [Secretariat]
2. Summary of available data for assessment and updates since Data Preparatory meeting []
 - 2.1. Fisheries statistics, size, and CAS estimates [C. Palma]
 - 2.2. Biological parameters and fleet structure [Serena W.]
 - 2.3. Relative indices of abundance [Mariela Narvaez]
3. Stock Assessment Models and other data relevant to the assessment [Teams SA models]
 - 3.1. Eastern stock
 - 3.1.1. Statistically integrated model, (Stocks Synthesis 3) [M. Lauretta]
 - 3.1.2. Surplus Production models (JABBA and MPB) [Daniel G.]
 - 3.2. Western stock
 - 3.2.1. Statistically integrated model, (Stocks Synthesis 3) [Eidi K.]
 - 3.2.2. Surplus Production models (JABBA) [Rodrigo S.]
4. Stock status results
 - 4.1 Eastern stock
 - 4.1.1 Statistically integrated model, Stocks Synthesis [Gustavo, Agurtzane]
 - 4.1.2 Surplus Production models, JABBA and MPB [Hilario M.]
 - 4.1.3 Synthesis of assessment results [J. Santiago]
 - 4.2 Western stock
 - 4.2.1 Statistically integrated model, Stocks Synthesis [Gustavo, Rodrigo, Shannon]
 - 4.2.2 Surplus Production models, JABBA [Fisch, .]
 - 4.2.3 Synthesis of assessment results [Shannon C.]
5. Projections Kobe Matrix for Skipjack tuna stocks [Thursday] [A. Kimoto]
 - 5.1 Eastern Stock
 - 5.2 Western stock
6. Recommendations
 - 6.1 Management
 - 6.1.1 Eastern Stock [A. Maufroy]
 - 6.1.2 Western stock [P. Travassos? To be confirmed]
 - 6.2 Research and statistics – including those with financial implications [K, Bradley]
7. Responses to the Commission [G. Diaz]
8. Other matters [D. Die]
9. Adoption of the report and closure

Appendix 2

List of participants

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL

Cardoso, Luis Gustavo

Federal University of Rio Grande - FURG, Italy Av, sn, Campus Carreiros, 96203-900 Rio Grande - RS

Tel: +55 53 999010168, E-Mail: cardosolg15@gmail.com

Crespo, Osman

Marine Biologist, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Oceanografia e Pescas, Rua Prf. Doutor Frederico Machado, 4, 9901-862, Portugal

Tel: +351 913 112 367, E-Mail: osman.crespo@gmail.com

Kikuchi, Eidi

Federal University of Rio Grande - Institute of Oceanography, 96201-900 Rio Grande

Tel: +55 53 991 641 561, E-Mail: eidikikuchi@hotmail.com

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

Sant'Ana, Rodrigo

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

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

CHINA, (P. R.)

Feng, Ji

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai

Tel: +86 159 215 36810, E-Mail: fengji_shou@163.com; 276828719@qq.com; f52e@qq.com

Huang, Yucheng

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306

Tel: +86 177 989 21637, E-Mail: yuchenhuang0111@163.com

Wang, Yang

Research Assistant, Shangai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306

E-Mail: shouwyh@163.com

Yang, Shiyu

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Road, Shanghai, 201306

Tel: +86 185 021 91519, E-Mail: yangshiyu_shou@163.com

Zhang, Fan

Shanghai Ocean University, 999 Hucheng Huan Rd, 201306 Shanghai

Tel: +86 131 220 70231, E-Mail: f-zhang@shou.edu.cn

Zhu, Jiangfeng

Professor, Shanghai Ocean University, College of Marine Sciences, 999 Hucheng Huan Rd., 201306 Shanghai, China (P.R.)

Tel: +86 21 619 00554; +86 156 921 65061, Fax: +86 21 61900000, E-Mail: jfzhu@shou.edu.cn

EL SALVADOR

Chavarría Valverde, Bernal Alberto

Asesor en Gestión y Política pesquera Internacional, Centro para el Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA), Final 1ª Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo, 1000 Santa Tecla, La Libertad

Tel: +506 882 24709, Fax: +506 2232 4651, E-Mail: bchavarría@lsg-cr.com

Galdámez de Arévalo, Ana Marlene

Jefa de División de Investigación Pesquera y Acuícola, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Final 1a. Avenida Norte, 13 Calle Oriente y Av. Manuel Gallardo. Santa Tecla, La Libertad
Tel: +503 2210 1913; +503 619 84257, E-Mail: ana.galdamez@mag.gob.sv; ana.galdamez@yahoo.com

EUROPEAN UNION

Biagi, Franco

Senior Expert Marine & Fishery Sciences, Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG-Mare) - European Commission, Unit C3: Scientific Advice and data collection, Rue Joseph II, 99, 1049 Brussels, Belgium
Tel: +322 299 4104, E-Mail: franco.biagi@ec.europa.eu

Abascal Crespo, Francisco Javier

Fisheries Scientist, Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Canarias, C/ Farola del Mar, 22, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: francisco.abascal@ieo.es

Akia, Sosthène Alban Valeryn

Doctorant, IRD, UMR MARBEC, Station Ifremer, Avenue Jean Monnet CS 30171, 34203 Sète, France
Tel: +33 758 312 795, E-Mail: sosthene.akia@ird.fr

Alzorriz, Nekane

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

Déniz González, Santiago Félix

Instituto Español de Oceanografía, C/ La Farola del Mar n° 22 - Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 646 152 724, E-Mail: santiago.deniz@ieo.es

Gaertner, Daniel

Institut de Recherche pour le Développement (IRD) UMR MARBEC (IRD/Ifremer/CNRS/UMI), CRH, CS 30171, Av. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 31, Fax: +33 4 99 57 32 95, E-Mail: daniel.gaertner@ird.fr

Grande Mendizabal, Maitane

AZTI - Investigación Marina. Marine Research. Itsas Ikerketa Gestión Pesquera Sostenible. Sustainable Fisheries Management. Arrantza-kudeaketa Jasangarria, Herrera Kaia - Portualdea z/g., 20110 Pasaia, Spain
Tel: +34 667 100 124; +34 667 100 124, E-Mail: mgrande@azti.es

Herrera Armas, Miguel Angel

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

Kaplan, David

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

Maufroy, Alexandra

ORTHONGEL, 5 rue des sardiniers, 29900 Concarneau, France
Tel: +33 649 711 587, Fax: +33 2 98 50 80 32, E-Mail: amaufroy@orthongel.fr

Merino, Gorka

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

Pascual Alayón, Pedro José

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

Rojo Méndez, Vanessa

IEO Centro Oceanográfico de Canarias, C/ Farola del Mar n° 22, Dársena Pesquera, 38180 Santa Cruz de Tenerife, Spain
Tel: +34 922 549 400, Fax: +34 922 549 554, E-Mail: vanessa.rojo@ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu

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

Urtizberea Ijurco, Agurtzane

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

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

GUATEMALA

Alvarado Albarado, Stefanny Rebeca

Técnico, km 22 Ruta al Pacífico, Edificio La Ceiba 3er Nivel, 01064 Bárcena, Villa Nueva
Tel: +502 330 30005, E-Mail: stefannyalbarado@gmail.com

JAPAN

Matsubara, Naoto

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

Uozumi, Yuji

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

MAURITANIA

Habibe, Beyahe Meissa

Chef du Laboratoire Évaluation des Ressources Vivantes Aquatiques (LERVA), Institut Mauritanien de Recherches
Océanographiques et des Pêches - IMROP, B.P. 22, Cite IMROP Villa N° 8, Nouadhibou
Tel: +222 2242 1047, Fax: +222 574 5081, E-Mail: bmouldhabib@gmail.com; beyahem@yahoo.fr

MOROCCO

Baibbat, Sid Ahmed

Chef de Laboratoire des Pêches, Centre régional de l'INRH à Dakhla, Institut National de Recherches Halieutiques
(INRH), 2, BD Sidi Abderrahmane, ain diab., 20100 Dakhla
Tel: +212 661 642 573, E-Mail: baibbat@inrh.ma; baibat@hotmail.com

El Joumani, El Mahdi

Ingénieur Halieute, Institut National de Recherche Halieutique "INRH", Laboratoire de pêche au Centre Régional de
l'INRH-Laayoune, Avenue Charif Erradi N 168 Hay el Ouahda 01, Laayoune
Tel: +212 661 114 418, E-Mail: Eljoumani.mehdi@gmail.com

NAMIBIA

Hanghome, Gustaf

Senior Fisheries Research Technician, Ministry of Fisheries and Marine Resources, National Marine Information and
Research Centre, 1st Strand Street
Tel: +264 410 1000, Fax: +264 64 404385, E-Mail: Gustaf.Hanghome@mfmr.gov.na

Jagger, Charmaine

Fisheries Biologist, Ministry of Fisheries and Marine Resources, National Marine Information and Research Centre
(NatMIRC), P.O. Box 912 Swakopmund, 1 Strand Street
Tel: +264 64 410 1000, Fax: +264 64 404385, E-Mail: Charmaine.Jagger@mfmr.gov.na

Shikongo, Taimi

Senior Fisheries Biologist, Ministry of Fisheries and Marine Resources, Large Pelagic Species, 1 Strand Street P.O. BOX
912, 9000 Swakopmund Erongo
Tel: +264 644 101 000, Fax: +264 644 04385, E-Mail: Taimi.Shikongo@mfmr.gov.na; tiemeshix@gmail.com

NICARAGUA

Barnuty Navarro, Renaldy Antonio

Hidrobiólogo, Director - Dirección de Investigaciones Pesqueras - Instituto Nicaragüense de la Pesca y Acuicultura (INPESCA), Km 3.5 carretera Norte, Contiguo al edificio de la Big Cola, Managua
Tel: +505 22 4424 01 Ext. 140; +505 842 04110, E-Mail: rbarnutti@inpesca.gob.ni

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

Consultant, Villa numéro 288 Sipres-II Dakar, B.P. 45.828, Dakar Fann
Tel: +221 33 867 92 82; Tel. Cellular: +221 77 565 02 87, E-Mail: papa.amary@gmail.com

Ndiaye, El Hadji

Direction des Pêches maritimes, 20000 Dakar
Tel: +221 77 543 6301, E-Mail: elhandiaye@yahoo.fr

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

ST. VINCENT AND GRENADINES

Connell, Shamal

Fisheries Officer, Fisheries Division Ministry of Agriculture, Forestry, Fisheries, Industry and Labour, Richmond Hill, VC0120 Kingstown
Tel: +784 456 2738, E-Mail: volcanicsoils@hotmail.com; fishdiv@gov.vc

Jardine-Jackson, Cheryl

Fisheries Officer / Data Unit, Fisheries Division, Ministry of Agriculture, Forestry, Fisheries, Rural Transformation, Industry and Labour
Tel: +1 784 456 2738, E-Mail: cejmespo@yahoo.com; cejackson@outlook.com

UNITED KINGDOM OF GREAT BRITAIN AND NORTHERN IRELAND

Bradley, Kirsty

Fisheries Scientist, CEFAS, Pakefield Road, Lowestoft Suffolk NR33 0HT
Tel: +44 1502 524 404, E-Mail: kirsty.bradley@cefas.co.uk

Wright, Serena

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

UNITED STATES

Brown, Craig A.

Chief, Highly Migratory Species Branch, Sustainable Fisheries Division, Southeast Fisheries Science Center, NOAA, National Marine Fisheries Service, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 586 6589, E-Mail: craig.brown@noaa.gov

Cass-Calay, Shannon

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

Díaz, Guillermo

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

Die, David

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

Fisch, Nicholas

Southeast Fisheries Science Center, 101 Pivers Island Road, Beaufort, North Carolina 28516
Tel: +1 727 798 8424, E-Mail: nickcfisch@gmail.com; nicholas.fisch@noaa.gov

Lauretta, Matthew

Fisheries Biologist, NOAA Fisheries Southeast Fisheries Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4481, E-Mail: matthew.lauretta@noaa.gov

Norelli, Alexandra

PhD Student, University of Miami, Cooperative Institute for Marine & Atmospheric Studies, CIMAS Office 303, RSMAS, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami FL 33149
Tel: +1 203 918 0949, E-Mail: apn26@miami.edu; alexandra.norelli@rsmas.miami.edu

Schirripa, Michael

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

Zhang, Xinsheng

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

URUGUAY

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, E-Mail: farochap@gmail.com

Leiva, Rony

Analista de la Gerencia de Ordenación Pesquera
E-Mail: ronyleivamartinez@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

OBSERVERS FROM INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

INDIAN OCEAN TUNA COMMISSION - IOTC

Fu, Dan

Stock Assessment Expert, IOTC, Victoria, Mahe, Seychelles
Tel: +248 252 5471, E-Mail: dan.fu@fao.org

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

BRAZILIAN ASSOCIATION OF FISH INDUSTRIES - ABIPECA

Mello, Carlos

Technical Director, Associação Brasileira das indústrias de pescados - ABIPECA, Áreas Norte, Quadra 601 Boco H, Edifício ION, Sala 1920, 70830-018 Brasília, DF, Brazil
Tel: +55 619 950 85491, E-Mail: carlos@abipescas.com.br; iccat@abipescas.com.br

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF

Justel, Ana

ISSF-Spain, Plaza Santa María Soledad Torres Acosta 1, 5ª Planta, 28004 Madrid, Spain

Tel: +34 91 745 3075; +34 696 557 530, E-Mail: ajustel@iss-foundation.org

Murua, Hilario

Senior Scientist, International Seafood Sustainability Foundation (ISSF), 655 15th Street NW, Suite 800, Washington, DC 20005, United States

Tel: +34 667 174 433; +1 703 226 8101, E-Mail: hmurua@iss-foundation.org

WORLDWIDE FUND FOR NATURE – WWF

Buzzi, Alessandro

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

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

SCRS CHAIRMAN

Melvin, Gary

SCRS Chairman, St. Andrews Biological Station - Fisheries and Oceans Canada, Department of Fisheries and Oceans, 285 Water Street, St. Andrews, New Brunswick E5B 1B8, Canada

Tel: +1 506 652 95783; +1 506 651 6020, E-Mail: gary.d.melvin@gmail.com; gary.melvin@dfo-mpo.gc.ca

SCRS VICE-CHAIRMAN

Arrizabalaga, Haritz

Principal Investigator, SCRS Vice-Chairman, AZTI Marine Research Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia, Gipuzkoa, Spain

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

ICCAT Secretariat

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

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

Manel, Camille Jean Pierre

Neves dos Santos, Miguel

Ortiz, Mauricio

Palma, Carlos

Taylor, Nathan

Kimoto, Ai

Mayor, Carlos

De Andrés, Marisa

Appendix 3

List of Papers and Presentations

DocRef	Title	Authors
SCRS/2022/044	Datos estadísticos de la pesquería de túnidos de las islas Canarias durante el periodo 2000 a 2021	Delgado R.
SCRS/2022/045	Actualización de algunos parámetros biológicos del listado de la pesquería de las islas Canarias	Delgado R.
SCRS/2022/089	Standardized catch rates for skipjack tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) from the Venezuelan baitboat fishery in the Caribbean Sea and adjacent waters of the western central Atlantic for the period of 1987-2020	Narvaez M., Evaristo E., Marcano J.H., Gutiérrez X., Arocha F.
SCRS/2022/093	Data input and assessment models settings for the evaluation of east and west Atlantic skipjack tuna stocks.	Anon
SCRS/2022/095	East Atlantic skipjack tuna Stock Synthesis analyses	Urtizberea A., Merino G., Ortiz M., Kimoto A., Lauretta M., Ailloud L., Mourato B., Sant'Ana R., Akia S., Santiago J., Gaertner D., Palma C., Mayor C., Taylor N., Díaz G., Calay S., and Die D.
SCRS/2022/098	Preliminary western Atlantic skipjack tuna stock assessment 1952-2020 using Stock Synthesis	Cardoso L.G., Kikuchi E., Sant'Ana R., Lauretta M., Kimoto A., and Mourato B.L.
SCRS/2022/099	Bayesian Surplus Production Models (JABBA) applied to the Western Atlantic Skipjack tuna stock assessment	Sant'Ana R., Kikuchi E., Mourato B.L., Kimoto A., Ortiz M., and Cardoso L.G.
SCRS/2022/100	Bayesian Surplus Production Models (JABBA) applied to the Eastern Atlantic Skipjack tuna stock assessment	Sant'Ana R., Kikuchi E., Mourato B.L., Kimoto A., Ortiz M., and Cardoso L.G.
SCRS/2022/102	Stock assessment for east Atlantic skipjack using a biomass production model	Merino G., Urtizberea A., Santiago J., Laborda A., and Sant'Ana R.
SCRS/P/2022/031	Preliminary stock status and projection results of the western skipjack stock using Stock Synthesis	Cardoso L.G., Kikuchi E., Lauretta M., Kimoto A., Sant'Ana R., and Mourato B. L.

Appendix 4

SCRS Documents and Presentation Abstracts as provided by the authors

SCRS/2022/044 – This document presents a summary of the development and current composition of the Canary Islands baitboat fleet and the catches made between 2000 and 2021. This paper also presents size histograms of the different species caught in 2021 and the average between 2015 and 2019. Until 2019, an estimate of the nominal fishing effort was made, distinguishing between vessels smaller and larger than 50 GRT, considering the former (vessels less than 50 GRT) carry out daily trips, whereas the latter carry out trips lasting more than a day, with an average of 9 days at sea. Since 2020, the effort of part of the fleet has been obtained directly from the logbooks, while the unloadings without logbook have continued to be calculated as before, that is, vessels less than 50 tons with 1-day at sea and larger with 9-days at sea.

SCRS/2022/045 – This document updates some biological parameters of skipjack caught by the baitboat fleet based in the Canary Islands. The equations of length-live weight, length-gutted weight, length-weight by sex and sex ratio by length are obtained, with sizes ranging from 38 cm to 82 cm.

SCRS/2022/089 - Standardized index of relative abundance for skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) was estimated using Generalized Linear Models approach assuming a delta lognormal model distribution. For this, logbook registers were used (1987-2020), considering as categorical variables year, season/quarter, area, association with whales, association with the whale shark and baitboat capacity. As indicators of overall model fitting, diagnostic plots were evaluated. Standardized catch rates started declining since 1988, until 1990. From that point on, the trend shows a relatively stable trend which increased their variability since 2005, decreasing for the most recent year of the time series (2020).

SCRS/2022/093 - Following the decision of the Tropical Tunas Working Group during the 2022 Skipjack Data Preparatory meeting an intersessional online meeting was convened to review final data inputs and recommendations for the assessment models settings in preparation for the evaluation of the East and West SKJ stocks. This document summarizes the biological and fisheries inputs for the assessment models for both stocks, including the initial settings for the uncertainty grid and sensitivity analyses to be included in the assessment evaluation.

SCRS/2022/095 - This paper presents the preliminary results of the Stock Synthesis analysis for the East Atlantic skipjack tuna. The application of stock assessment models is difficult to apply to skipjack due to the biological characteristics of the species and the changes in the fisheries' characteristics with time. An assessment model has been developed considering two indices; the standardized CPUE fishing under non-owned dFADs using the VAST methodology and a relative abundance index based on acoustic biomass observations from FAD buoys. The biological parameters were agreed upon during an intersessional meeting as well as the model structural uncertainty. So the grid is composed of 9 alternative parameterizations of steepness, and growth (the derived natural mortality from growth). Sensitivity analyses were done in the exclusion of different indices of abundance, different re-weighting methods and assumptions in f-ballpark. Standard model diagnostics were conducted using SS3 and the SSdiags R package and included fits to index and length compositions, jitter of starting parameters, randomness tests of model residuals, retrospective analyses, profiles of key estimated parameters, and hindcasting.

SCRS/2022/098 - This document describes the provisional version of the stock assessment model using Stock Synthesis (SS) for the western Atlantic stock of skipjack, including the initial model setup, fleet definitions, selectivity and parameterizations. The model runs from 1952 to 2020 and was fit to length composition data, 5 indices and 5 fishing fleets. Growth was fixed in the model, with three alternative growth scenarios considered based on a comprehensive meta-analysis of skipjack growth studies and recommendations from the stock assessment team. The associated natural mortality-at-age vectors were tested, along with three alternative values of growth quantiles to construct the model uncertainty grid. However, initial runs showed poor performance, an alternative parameterization within SS was applied using a Lorenzen function with the same assumed asymptotic natural mortality-at-age recommended by the stock assessment team for each growth curve scenario. Model diagnostics demonstrated fast and stable convergence, acceptable retrospectives, informed estimation of population absolute scale (R_0), and a robust solution across different starting values. A comprehensive set of model diagnostics are presented for this provisional reference case, as well as the model estimates of SSB and recruitment across the entire uncertainty grid.

SCRS/2022/099 - Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to Western Atlantic skipjack tuna catch and CPUE data using the 'JABBA' R package. The ten scenarios were based on the previous assessment and on the uncertainty grid proposed during the 2022 SKJ Data Preparatory Meeting, which in summary corresponded to nine runs based on variations in growth parameters and steepness. To implement these scenarios in a Bayesian surplus production model, a Pella-Tomlinson production function was used and priors for r and B_{MSY}/B_0 were derived using the concept called Age-Structured Equilibrium Model (ASEM). All scenarios showed a similar trend for the trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} over time.

SCRS/2022/100 - Bayesian State-Space Surplus Production Models were fitted to Eastern Atlantic skipjack tuna catch and CPUE data using the 'JABBA' R package. The ten scenarios were based on the previous assessment and on the uncertainty grid proposed during the 2022 SKJ Data Preparatory Meeting, which in summary corresponded to nine runs based on variations in growth parameters and steepness. To implement these scenarios in a Bayesian surplus production model, a Pella-Tomlinson production function was used and priors for r and B_{MSY}/B_0 were derived using the concept called Age-Structured Equilibrium Model (ASEM). All scenarios showed a similar trend for the trajectories of B/B_{MSY} and F/F_{MSY} over time.

SCRS/2022/102 - In this paper, we present a preliminary run for the assessment of East Atlantic Ocean skipjack using a biomass dynamic model. The preliminary diagnostics suggest there are problems of convergence when using the five indices available for the assessment. Therefore, we propose a run with total catch and CPUE from Azores baitboat (1963-2014), purse seine using FADs (2010-2019) and data from echosounder buoys (2010-2020) as a starting point. In this document, we show the estimated trends, reference points and a set of diagnostics of fit for further discussion and possible refinement during the stock assessment session.

SCRS/P/2022/031 - No ha sido facilitado por el(los) autor(es).