

INFORME DE LA REUNIÓN DE ICCAT DE 2016 DE EVALUACIÓN DE LOS STOCKS DE ATÚN BLANCO DEL ATLÁNTICO NORTE Y SUR

(Madeira, Portugal – 28 de abril a 6 de mayo de 2016)

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

La reunión se celebró en Madeira, Portugal, del 28 de abril al 6 de mayo de 2016. Presidió la reunión el Dr. Haritz Arrizabalaga (UE-España), relator del Grupo de especies sobre atún blanco. El Dr. Arrizabalaga dio las gracias (en nombre de ICCAT) al Gobierno regional de Madeira por acoger la reunión y facilitar todas las disposiciones logísticas y dio también la bienvenida a los participantes en la reunión ("el Grupo"). Invitó a la Sra. Lidia Gouveia, en representación del Gobierno regional de Madeira, a inaugurar la reunión y a dar la bienvenida a los participantes.

El Dr. Arrizabalaga procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos pequeños cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

P. de Bruyn	Punto 1
V. Ortiz de Zarate	Punto 2.1
C. Palma, L. Gouveia y G. Scott	Punto 2.2
J. Ortiz de Urbina y H. Arrizabalaga	Punto 2.3
D. Die, G. Merino	Punto 3
G. Merino, L. Kell, J. Ortiz de Urbina y H. Arrizabalaga	Punto 4.1
K. Yokawa, M. Kanaiwa y T. Matsumoto	Punto 4.2
L. Kell, J. Ortiz de Urbina, G. Merino y H. Arrizabalaga	Punto 5.1
K. Yokawa, M. Kanaiwa y T. Matsumoto	Punto 5.2
H. Arrizabalaga y D. Die	Punto 6
G. Scott	Punto 7

2 Resumen de los datos disponibles para la evaluación

2.1 Biología

Se puso a disposición del Grupo alguna información nueva sobre biología. Sin embargo, los parámetros biológicos de ambos stocks se mantendrán igual que en evaluaciones anteriores (**Tablas 1 y 2**).

En un documento anterior (Nikolic y Bourjea, 2014) los autores presentaban los resultados de una revisión bibliográfica de la identificación de las poblaciones de atún blanco entre y dentro de las regiones oceánicas (océanos Atlántico, Pacífico e Índico y mar Mediterráneo). Los autores concluyeron que, debido a las divergencias en los resultados, el concepto de stock y su delimitación sigue siendo un tema controvertido. Los autores indicaron que en la mayoría de las regiones del mundo existe una necesidad urgente de que se realicen más estudios sobre atún blanco para examinar y mejorar las unidades de ordenación actuales utilizadas por las Organizaciones regionales de ordenación pesquera.

De acuerdo con el SCRS/2016/033, el atún blanco (*Thunnus alalunga*) se ha capturado como captura fortuita en las pesquerías de grandes pelágicos de Venezuela que capturan atún durante los últimos 25 años. El documento analizaba la distribución de tallas espacial y temporal del atún blanco del norte consignada por los programas de observadores de palangre pelágico de Venezuela (1991-2014), en los cuales se obtuvo un total de 27.472 registros de peces. Las tallas oscilaban entre 42 y 132 cm FL. Se identificaron tres áreas separadas: mar Caribe, Guyana-Amazonas, y mar de los Sargazos sudoccidental. En el mar de los Sargazos sudoccidental, la distribución de tallas era estable, con tallas medias de 105-110 cm FL, mientras que en el mar Caribe y Guyana-Amazonas se consignó una mayor variabilidad en las tallas y un rango más amplio de tallas, pero las tallas medias eran similares en todas las áreas. La distribución de edades total consistía principalmente en edades 6 y superiores y en ella la edad 10 representaba al grupo 10+. Las distribuciones de frecuencias de edad reflejaban la

variabilidad en las capturas de atún blanco durante el periodo, desde peces mayores en el mar de los Sargazos sudoccidental durante 1995-2003, a peces más jóvenes en el mar Caribe y la zona de Guyana-Amazonas durante el periodo reciente (después de 2007).

Basándose en observaciones oportunistas realizadas al manipular atún blanco capturado, las observaciones visuales de huevos maduros (oocitos hidratados) se consideraron una indicación de desove. Basándose en la información consignada por los observadores a bordo, se determinó que el momento y el área de desove ocurre desde marzo a abril en el mar de los Sargazos sudoccidental (tal y como se indica en Luckhurst y Arocha, 2016). En el área de Guyana-Amazonas, también basándose en observaciones esporádicas, los ovarios estaban en las fases de maduración o de regresión. No se indicaba información estacional. El Grupo recomendó más investigaciones con el fin de comprender mejor la reproducción del atún blanco del norte en la zona.

Se publicó un nuevo estudio sobre el crecimiento del atún blanco del Atlántico norte (Ortiz de Zárate y Babcock, 2015) que describe la variabilidad en el crecimiento individual en el atún blanco del norte. Se asume que el crecimiento sigue el modelo de von Bertalanffy con el supuesto de que los parámetros de crecimiento son constantes en el tiempo y son los mismos para todos los peces. Sin embargo, la variabilidad del crecimiento individual es un factor importante no considerado y que afecta a los datos de entrada en la modelación de población. Este estudio describe un modelo bayesiano jerárquico aplicado para modelar la variabilidad individual en los parámetros talla asintótica (L_{∞}) y tasa de crecimiento (K) del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para el atún blanco del Atlántico norte. El método asume que los valores L_{∞} y K para cada pez individual se extraen de una distribución aleatoria centrada en los valores medios de la población, con varianzas estimadas. Se obtuvieron observaciones múltiples del diámetro de la espina por edad de peces individuales mediante la lectura directa de secciones de espina recogidas en 2011 y 2012. Posteriormente se aplicaron tres métodos diferentes de retrocálculo a las mediciones de los diámetros de los anillos en los ejemplares cuya edad se había determinado para retrocalcular las tallas en cada edad. El modelo de von Bertalanffy se ajustó a las tallas medidas y retrocalculadas. Los modelos con y sin variabilidad en el crecimiento individual se compararon utilizando el criterio de información de devianza (DIC) para hallar el mejor modelo. Se utilizó un modelo de distribución de error lognormal y normal para analizar los datos. El enfoque de modelación del crecimiento permitió tener en cuenta la variabilidad individual en la talla asintótica y en la tasa de crecimiento. Para el atún blanco, representa una nueva forma de estudiar el crecimiento, basándose en un retrocálculo de la talla a partir de mediciones de anillos de las espinas. Se halló que la talla asintótica del atún blanco del Atlántico norte (L_{∞}) varía significativamente entre los ejemplares, pero no la tasa individual de crecimiento (K). Además, se estimaron para el atún blanco del Atlántico norte las relaciones negativamente correlacionadas (-0,85) entre los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy de la media asintótica (L_{∞}) y la tasa de crecimiento (K) con el conjunto de modelos explorados. Los valores estimados de K (0,21) y los parámetros de la L_{∞} de la media de la población (120,2 cm) eran similares a los valores estimados en estudios previos sobre el atún blanco del Atlántico norte.

El Grupo se mostró de acuerdo en que aún se conocen poco los parámetros biológicos clave del atún blanco del Atlántico. El conocimiento de la biología de los stocks de atún blanco sirve de base para el asesoramiento del SCRS, ya que los parámetros biológicos son un valor de entrada clave en los modelos de evaluación de stock utilizados actualmente por el Grupo. Por tanto, se requiere una cantidad importante de trabajos de investigación sobre biología para mejorar la calidad del asesoramiento científico y reducir la incertidumbre asociada con dicho asesoramiento.

2.2 Captura, esfuerzo y talla

Se presentaron en la reunión dos documentos sobre datos pesqueros: el documento SCRS/2016/082 proporciona una actualización de las estadísticas de túnidos de la pesquería de cebo vivo de UE-Portugal (Madeira) que operó en las regiones de Azores y Madeira entre 1999 y 2015, incluida la captura total por especies, la composición de la flota de cebo vivo y las respectivas frecuencias de tallas para las principales especies de túnidos (BET, SKJ y ALB). Además, describe en detalle los caladeros geográficos utilizados por esta flota en años recientes (2010-2015) en las regiones de Azores y Madeira.

El documento SCRS/2016/033 analiza la distribución espacial y temporal de tallas de la flota de palangre venezolana que pesca el stock de atún blanco del norte (fuentes: Programa de observadores de palangre pelágico de Venezuela patrocinado por ICCAT/EPBR (1991-2011) y Programa nacional de observadores a bordo de palangreros (2012-2014)). Cubre el mar Caribe, Guyana-Amazonas y el mar de los Sargazos sudoccidental.

A continuación, la Secretaría presentó al Grupo la información más actualizada sobre las pesquerías de atún blanco (T1NC: captura nominal de Tarea I; T2CE: captura-esfuerzo de Tarea II; T2SZ: muestras de talla de

Tarea II; T2CS: captura por talla declarada de Tarea II disponible en ICCAT para los stocks de atún blanco del norte (ALB-N) y del sur (ALB-S), cubriendo el periodo de 1950 a 2014. Se presentaron también las estadísticas preliminares de T1NC para 2015. El mercado convencional de ALB y las estimaciones de CATDIS (1950 a 2013) se pusieron también a disposición del Grupo pero no se discutieron en detalle dado que no se habían incorporado muchos cambios a estos conjuntos de datos que fueron más exhaustivamente estudiados en 2013.

Para conseguir una visión consolidada de las estadísticas disponibles de Tarea I y Tarea II se presentaron también los catálogos de datos estándar del SCRS (ALB-N en la **Tabla 3** y ALB-S en la **Tabla 4**) que cubren el periodo 1990-2015. En estos catálogos, las pesquerías se clasifican de acuerdo con su contribución a los desembarques totales de atún blanco de Tarea I (peso medio en todas las series temporales mostradas en las tablas mencionadas).

2.2.1 Tarea I (capturas)

En la **Tabla 5** se presentan las capturas detalladas de T1NC de ALB-N y ALB-S. La **Figura 1** (ALB-N) y la **Figura 2** (ALB-S) muestran las capturas acumuladas por arte principal para todo el periodo (1930-2014). En los mapas de la **Figura 3** se presenta la distribución geográfica (cuadrículas de 5°x5°) de las capturas por década y arte principal (usando CATDIS, una estimación equivalente de Tarea I por trimestre y cuadrículas de 5x5). Estos mapas solo cubren el periodo de 1950 a 2013. La Secretaría informó de que se está preparando una estimación de CATDIS actualizada (incluyendo 2014), que estará disponible para la reunión anual del SCRS.

No existen grandes diferencias en la T1NC al compararla con la versión aprobada por el SCRS en septiembre de 2015, a pesar de algunas actualizaciones presentadas posteriormente por Japón y Taipei Chino.

Las capturas globales de ALB-N muestran una tendencia descendente desde 2006 (~37.000 t) alcanzando un mínimo de aproximadamente 20.000 t en 2011. Este descenso en las capturas se ha debido sobre todo al descenso en las capturas de las pesquerías de cebo vivo (un reducción del ~60% en peso) y de curricán (una reducción del ~65%) en el mar Cantábrico (flota española). Las capturas de las pesquerías de palangre (sobre todo de Japón y Taipei Chino) también experimentaron una reducción de aproximadamente un 25% en peso. Desde 2012, las capturas totales aumentaron ligeramente hasta un máximo de 26.500 t en 2014, debido en gran parte a un aumento en las capturas de las pesquerías de arrastre y cebo vivo europeas de Canarias, Azores y Madeira, así como de las pesquerías de palangre de Japón y Taipei Chino (especialmente en 2013).

Para el ALB-S, la captura total ha oscilado en torno a 24.000 t entre 2006 y 2012, mostrando después una gran caída, llegando a menos de 14.000 t (una reducción de más del 40%) en 2014. Este descenso está vinculado a una reducción en la captura de las principales pesquerías (palangre: Taipei Chino, Japón y Brasil; cebo vivo: Sudáfrica, Namibia y Brasil). La Secretaría recordó que las capturas brasileñas desde 2012 son todavía preliminares y posiblemente estén subestimadas.

La declaración de las capturas de 2015 era opcional para esta reunión y, en consecuencia, solo algunas CPC (UE-España, UE-Irlanda, UE-Reino Unido, UE-Portugal, Japón, Venezuela y Taipei Chino) presentaron estadísticas provisionales de 2015. Para las proyecciones, se obtuvo una estimación preliminar del rendimiento total de 2015 para cada stock (**Tabla 6**) traspasando la captura media de los tres años previos para cada combinación arte/pabellón sin incluir las capturas disponibles de 2015.

2.2.2 Tarea II (captura y esfuerzo y talla)

Los catálogos de datos de ALB-N (**Tabla 3**) y ALB-S (**Tabla 4**) resumen la disponibilidad de los conjuntos de datos de T2CE, T2SZ y T2CS (respectivamente "a", "b" y "c" en cada fila de Tarea II, es decir cuando el campo DSet = "t2"). Por defecto, los catálogos no muestran conjuntos de datos (que están disponibles en el sistema de bases de datos de ICCAT) con una resolución pobre en tiempo (por año), detalles geográficos escasos o inexistentes (deben tener al menos las áreas de muestreo de ALB), y otros conjuntos de datos específicos que no suele usar el SCRS (T2CE sin esfuerzo, frecuencias no estándar en T2SZ, intervalos de frecuencias de talla/peso en T2SZ mayores a 5 cm/kg, etc.).

El catálogo del ALB-N muestra que aproximadamente el 90% del rendimiento total es capturado por solo siete flotas (flotas de curricán y cebo vivo de UE-España, palangre de Taipei Chino, arrastre y red de enmalle de UE-Francia, cebo vivo de UE-Portugal y arrastre de UE-Irlanda). Para estas flotas, las series de T2CE y T2SZ están casi completas (recientemente se ha recuperado la de arrastre de UE-Francia) para los últimos 15 años. Sin embargo, quedan algunas pequeñas lagunas en las series de T2CE y T2SZ (arrastre de UE-Francia, cebo vivo de

UE-Portugal, y arrastre de UE-Irlanda) que aún deben ser cubiertas. Parte del restante 10% de las pesquerías de ALB-N tienen aún importantes lagunas en los datos de Tarea II (tanto T2CE como T2SZ). Las series con lagunas importantes (que faltan al menos dos años de datos de Tarea II) son las pesquerías de palangre de superficie de Vanuatu, Venezuela, UE-España, Panamá, China y Corea.

El catálogo de ALB-S muestra que el 90% del rendimiento total es capturado por solo cinco grandes flotas (palangre de Taipei Chino, cebo vivo de Sudáfrica y Namibia, palangre de Brasil y palangre de Japón). En términos de disponibilidad de Tarea II (T2SZ y T2CE), existen importantes lagunas en las series de Sudáfrica, Namibia y Brasil. Para el restante 10% de las flotas, la flota de cebo vivo brasileña y las flotas de palangre más importantes que capturan atún blanco como captura fortuita (Corea, Filipinas, Vanuatu, UE-España y China) cuentan con importantes lagunas en la serie de Tarea II. Las pesquerías tropicales de cebo vivo y de cerco (Ghana, UE-Francia, UE-España, Guatemala, Curaçao, etc.) que capturan atún blanco como captura fortuita tienen también series de Tarea II incompletas.

En términos de recuperaciones históricas de Tarea II, Uruguay ha comunicado una serie histórica de atún blanco del sur de 14 años en T2SZ. Estas muestras de talla corresponden a la flota de palangre de superficie nacional (1998-2012) y a las muestras obtenidas en el marco del programa uruguayo de observadores a bordo de palangreros japoneses (2009 a 2013).

El Grupo continúa observando el número decreciente de ejemplares muestreados por la flota japonesa en el stock meridional desde 2008, con solo 44 peces medidos en 2014. Esta baja ratio de cobertura (menos del 1% de las capturas en peso) se ha observado también para otras flotas que pescan el stock de atún blanco del sur. Las flotas de cebo vivo y palangre de Brasil no han declarado prácticamente muestras desde 2012 (menos de 100 ejemplares muestreados en total).

El Grupo recomendó que la Secretaría trabaje con los corresponsales estadísticos de las CPC que tienen lagunas en la Tarea II en los catálogos de datos. Para las CPC de ICCAT sin representación científica en la reunión, la Secretaría debería solicitar a dichas CPC que comuniquen los conjuntos de datos faltantes lo antes posible.

2.2.3 Captura por talla

Se actualizó la matriz de captura por talla (CAS) total (revisión completa de 2011 e inclusión de los años 2012 a 2014) durante la reunión con el fin de estimar de forma adecuada los pesos medios ponderados por arte principal y por stock. Esta actualización se realizó únicamente con dicha intención y debería revisarse en el futuro con el conjunto completo de normas de sustitución y criterios de extrapolación utilizados en los stocks de atún blanco del Atlántico. Las matrices de CAS se presentan en la **Tabla 7** para el atún blanco del norte (histogramas en la **Figura 4**) y en la **Tabla 8** para el atún blanco del sur (histogramas en la **Figura 5**). Los pesos medios obtenidos a partir de la CAS por stock (global y por arte principal) se presentan en la **Figura 6** (ALB-N) y en la **Figura 7** (ALB-S). Los nuevos datos de talla de Uruguay estaban incluidos en estas estimaciones.

2.3 Índices de abundancia relativa

2.3.1 Atlántico norte

El documento SCRS/2016/032 presentaba la CPUE estandarizada para el atún blanco del norte en el Atlántico norte sudoccidental de los programas de observadores del palangre de Venezuela (1991-2014). El índice se estimó utilizando modelos lineales mixtos generalizados con un enfoque delta lognormal. El análisis incluía "año", "categoría de buque", "área", "temporada", "profundidad de pesca", "cebo" y "condición del cebo" como variables explicativas categóricas. Los diagramas de diagnóstico no presentaron grandes alejamientos del patrón previsto y las comprobaciones para buscar indicaciones de observaciones influyentes no presentaban grandes variaciones. La serie temporal estandarizada presentaba una tendencia ascendente relativamente lenta desde la primera parte del periodo, alcanzando su mayor valor en 2008, posteriormente, la serie cae hasta un valor bajo en 2011. En los años finales de la serie, se observa una fuerte tendencia ascendente en las tasas de captura, presentando el mayor valor en el último año.

Se indicó que basándose en los resultados del análisis de la composición por edades de la captura de Venezuela (SCRS/2016/033), dos grupos de edades parecen estar separados por área. Se sugirió que este posible efecto debería tenerse en cuenta en el proceso de estandarización. Sin embargo, se decidió que este índice podría reflejar de forma global la abundancia de tallas de peces relativamente grandes.

El documento SCRS/2016/073 informaba sobre índices estandarizados actualizados de atún blanco de la flota de cebo vivo española para el periodo 1981-2014. Las mareas muestreadas en la pesquería comercial de cebo vivo consignaron información sobre la fecha de desembarque, el número de días de pesca, la zona del esfuerzo, la captura en número y la captura en peso (kg). Las tasas de captura nominal (número de peces por día de pesca) fueron modeladas con un modelo lineal generalizado asumiendo una distribución de error lognormal. Además de los factores principales "zona" y "trimestre", se evaluaron las interacciones "año*trimestre" y "año*zona" y se incluyeron como efectos aleatorios para proporcionar estimaciones anuales del índice estandarizado. El modelo lineal mixto generalizado representó aproximadamente el 30,81% de la variabilidad en la CPUE observada, representando mejor la variabilidad observada en las tasas de captura nominal del cebo vivo usadas en la última evaluación, relacionadas con la distribución espacial y temporal anual de las capturas por unidad de esfuerzo.

El Grupo indicó que dado que hay tres flotas (española, irlandesa y francesa) que se dirigen al atún blanco en la zona del Atlántico noreste, valdría la pena intentar un análisis conjunto con el fin de representar mejor la variabilidad relacionada con cambios espaciales y temporales en la disponibilidad del recurso.

El documento SCRS/2016/074 presentaba índices estandarizados actualizados del atún blanco de la flota española de curricán para el periodo 1981-2014, basados en mareas individuales muestreadas en la pesquería comercial de curricán, e incluyendo información sobre la fecha de desembarque, el número de días de pesca, el área de esfuerzo, la captura en número y la captura en peso (kg). Las tasas de captura nominal en número de peces por día de pesca fueron modeladas con un modelo lineal generalizado asumiendo una distribución de error lognormal. El modelo final representó el 45,6% de la variabilidad en la CPUE consignada e incluía los términos de interacción "año*trimestre" y "año*zona" como efectos aleatorios. Los resultados del GLMM representan una mejora en el ajuste del modelo en comparación con el GLM ajustado para estandarizar las tasas de captura nominal del curricán usadas en la última evaluación. El modelo GLMM parece capturar mejor la variabilidad observada en las tasas de captura de la flota de curricán en lo que se refiere a la distribución anual espacial y temporal.

El documento SCRS/2016/078 presentaba la CPUE estandarizada del atún blanco del Atlántico norte capturado por palangreros de Taipei Chino para el periodo 1967 a 2015 basándose en la información procedente de los cuadernos de pesca (desde 1981) y en la Tarea II (desde 1967). Los datos se examinaron teniendo en cuenta tres periodos (1967-1987, 1987-1999 y 1999-2015) y áreas de 5x5 para la distribución de las cuatro especies principales de túnidos (atún blanco, patudo, rabil y pez espada) con el fin de identificar subáreas de muestreo adecuadas. Con miras a la estandarización, solo se utilizaron conjuntos de datos dentro de las subáreas de muestreo propuestas. Se estandarizaron las CPUE para el atún blanco en las subáreas adecuadas de muestreo para tres periodos (1967-1987, 1987-1999, y 1999-2015). Se asumió un modelo lineal generalizado (GLM) con una distribución de error lognormal para estandarizar las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) tanto anuales como trimestrales. En el modelo se incluyeron los factores de "año", "trimestre", "subárea" (5x5) y "efectos de captura fortuita" del patudo, rabil y pez espada para obtener la serie de abundancia estandarizada anual. En el modelo se construyeron los factores de "series trimestrales", "subárea" (5x5) y "efectos de captura fortuita" del patudo, rabil y pez espada, así como las interacciones, para obtener la tendencia en la abundancia estandarizada trimestral. Los resultados mostraron que la CPUE estandarizada anualmente descendía de forma continua hasta mediados de los 80, fluctuaba mucho antes de principios de los 2000 y aumentaba posteriormente. Se obtuvieron tendencias similares para la serie de CPUE estandarizada trimestral. Se indicó que el hecho de separar las series para definir los tres periodos con miras a la estandarización se basaba en cambios en las operaciones de pesca (de un palangre tradicional a uno más profundo), en la estabilización de la flota y en la mejora del sistema de recopilación de datos.

El documento SCRS/2016/080 presentaba un índice de abundancia del atún blanco estimado a partir de datos de captura y esfuerzo de la pesquería de palangre pelágico de Estados Unidos que opera en el Atlántico. El índice estandarizado fue actualizado para el periodo 1987 a 2014, sin cambios en la metodología usada para estimar el mismo índice para la evaluación anterior de 2013. En el documento se presentaron el índice anual actualizado y los diagnósticos del modelo. La estimación actualizada mostraba la misma tendencia que el índice previo, con 2011 como año terminal. El nuevo índice mostraba un descenso en 2012 con respecto a 2011, pero una tendencia ascendente los siguientes dos años, con el año terminal (2014) con el valor más alto de toda la serie temporal. El Grupo observó que la serie estandarizada parecía mostrar una señal bastante fuerte para el periodo 2006-2014.

El documento SCRS/2016/068 informaba sobre CPUE actualizadas para el atún blanco del Atlántico norte capturado por la pesquería japonesa de palangre. Las CPUE se estandarizaron por separado en tres periodos

(1959-69, 1969-75 y 1975-2014) utilizando un modelo binomial negativo, basado en los mismos métodos que en los estudios anteriores.

Se cuestionó la fiabilidad de las fuertes tendencias ascendentes y descendentes de las CPUE estandarizadas en los años más recientes tanto en el stock del norte como en el del sur. El Grupo acordó excluirlas de la evaluación de stock ya que tienen grandes intervalos de confianza y se reconoce que no representan las dinámicas de los stocks de atún blanco. Los autores sugirieron la posibilidad de que el cambio de objetivo temporal del patudo al atún blanco en los años en que se obtuvieron CPUE anormalmente grandes podría ser la razón de estos valores de CPUE, aunque el modelo de estandarización de la CPUE no pudo reflejar suficientemente su efecto. El Grupo finalmente acordó eliminar los valores de las CPUE estandarizadas para 2013-2014 de la evaluación del stock de atún blanco septentrional.

Los documentos SCRS/2016/085 y SCRS/2016/086 sugieren que el gran descenso de las CPUE estandarizadas del palangre japonés anterior a 1993 está sesgado debido principalmente a la escasa cobertura de datos y de información sobre la especie objetivo. En el periodo analizado, el cambio de especie objetivo, de atún blanco a atún rojo se produjo dentro de la misma zona y con la misma configuración del arte, lo que produjo un repentino y gran descenso en la CPUE nominal del atún blanco. El descenso de la capturabilidad del atún blanco de los palangreros japoneses, que se debe al hecho de que el cambio de especie objetivo produjo un drástico descenso en el volumen de esfuerzo en el caladero tradicional de atún blanco de los palangreros japoneses, se muestra también cuando la CPUE nominal del atún blanco desciende. Las CPUE del atún blanco en el sitio donde se muestra más volumen de esfuerzo desplegado parecen ser aparentemente mayores que las de los sitios donde se despliega menor volumen de esfuerzo. Dado que no se halló una forma pertinente de estandarizar estos efectos, los autores propusieron no utilizar los índices japoneses de antes de 1988 para el stock septentrional.

El documento SCRS/2016/087 muestra índices de abundancia alternativos para el stock septentrional utilizando datos obtenidos de la zona principal (20N – 40N, oeste de 30N) de la pesquería de palangre japonesa. Aunque la estandarización de la CPUE se llevó a cabo con éxito para los periodos de 1964 – 1974, 1975 – 1993 y 1994 – 2006, los autores indicaron que la única CPUE estandarizada adecuada para la evaluación del stock era la del periodo entre 1964 y 1971, ya que los palangreros japoneses operaron de forma constante.

Combinando los resultados de los documentos SCRS 085, 086 y 087, los autores propusieron considerar los siguientes índices para la evaluación del stock septentrional: la CPUE estandarizada para el periodo 1964-1971 de la zona principal, y el periodo 1988-2012 del "periodo de captura fortuita" original actualizado. El Grupo respaldó de manera general las propuestas de los autores, pero al mismo tiempo se recomendó la recuperación de la CPUE estandarizada en el periodo perdido. Para este propósito, es necesario desarrollar el método para estandarizar el efecto del cambio en la especie objetivo sin usar la información de los anzuelos por cesta. Existen múltiples métodos para ajustar el efecto de la especie objetivo sin usar la información de los anzuelos por cesta, como utilizar la composición por especies y la CPUE de otras especies, pero aún no existe un consenso en el SCRS sobre la mejor utilización de estos métodos. Por tanto, el Grupo solicitó que el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock (WGSAM) evalúe los diferentes métodos de estandarización de la CPUE utilizados en cada grupo de especies y que elabore unas directrices para la estandarización de la CPUE aplicables a todas las especies.

2.3.2 *Atlántico sur*

En el documento SCRS/2016/079 se presentaba la CPUE para la flota palangrera de Taipei Chino. Se examinaron tanto los conjuntos de datos de los cuadernos de pesca (desde 1981) como los de captura/esfuerzo de Tarea II (desde 1967) de los palangreros de Taipei Chino, por década y bloques de 5°x5°, para las características de la distribución geográfica de las cuatro principales especies de túnidos (atún blanco, patudo, rabil y pez espada). Esto permitió identificar el área de muestreo más adecuada para el atún blanco del Atlántico sur, que se extendía de 10°S a 45°S y de 55°W a 20°E, excluyendo el pequeño bloque en 10°S-15°S/10°W-15°E. En la zona de muestreo más adecuada para el atún blanco, se realizaron los índices de abundancia estandarizados para el atún blanco del Atlántico sur, entre 1967 y 2015, basándose en las estadísticas de captura y esfuerzo del palangre de Taipei Chino y utilizando un procedimiento GLM. Factores como el año, trimestre, subárea (bloques de 5°x5°), efectos de captura fortuita de patudo, rabil y pez espada e interacciones, fueron utilizados para obtener la tendencia de la CPUE estandarizada anual desde 1967 hasta 2015. Se obtuvieron también las series de CPUE estandarizadas trimestrales desde el 3^{er} trimestre de 1967 hasta el 4^o trimestre de 2015. Las tendencias estimadas de la CPUE estandarizada indicaban que la abundancia en peso de la zona de muestreo más adecuada para el atún blanco del Atlántico sur descendió desde finales de los sesenta hasta 1990, se incrementó hasta mediados de los noventa, y se estabilizó desde principios de los años 2000 hasta 2015.

El grupo discutió el análisis de conglomerados llevado a cabo desde 1967 a 2015 y formuló sugerencias para una posible mejora (por ejemplo, considerar un número diferente de conglomerados). Sin embargo, se aclaró que este análisis se utilizó únicamente para identificar el área a considerar en la estandarización, más que como una variable explicativa en el GLM. Los pequeños valores de CV, el número relativamente grande de variables explicativas usadas en el modelo y la tendencia bastante similar entre CPUE estandarizada y nominal podrían sugerir un posible sobreajuste. Realizar más mejoras en el modelo de estandarización de la CPUE, especialmente para las variables explicativas, podría mejorar la estimación del índice y de su CV. El palangre tradicional se ha concentrado siempre en una gran zona de la región meridional y por tanto no había necesidad de separar las series en esta región. El Grupo señaló también que los CV pequeños no reflejan necesariamente un índice de abundancia preciso, ya que la varianza estimada depende del conjunto de datos y del método utilizado. Se han mantenido extensas discusiones en el SCRS sobre posibles usos alternativos de los CV para ponderar las diferentes series de CPUE. Aunque en los modelos de evaluación de stock que se usan actualmente las series se ponderan de forma igual o se ponderan proporcionalmente a la captura que representa, los CV estimados pueden usarse en formulaciones alternativas del modelo de evaluación de stock.

El documento SCRS/2016/067 presentaba una revisión del esfuerzo de la pesquería de palangre japonesa, la captura y la CPUE de atún blanco en el Atlántico. Los buques palangreros japoneses se dirigen al atún blanco desde aproximadamente los 60, y posteriormente el atún blanco ya no fue la especie objetivo, pero la proporción de atún blanco está aumentando en años recientes y de nuevo es una de las especies objetivo. Se observan los cambios históricos en la proporción de esfuerzo de pesca por área, así como el número de anzuelos por cesta. La CPUE nominal del atún blanco era elevada durante el primer periodo (hasta aproximadamente 1970), descendió abruptamente en torno a principios de los 70, se mantuvo comparativamente constante en un nivel bajo hasta principios o mediados de los 2000 y aumentó posteriormente. En algunas zonas, la proporción de atún blanco en la captura es constantemente elevada. Se observó un cambio histórico en el número de anzuelos por cesta. El Grupo consideró que, en años recientes, el atún blanco es especie objetivo de nuevo, por lo que no es apropiado llamar "periodo de captura fortuita" a este último periodo. Se observó una elevada captura y una elevada tasa de captura de atún blanco incluso en la zona tropical en 2013, pero la razón no está clara.

El documento SCRS/2016/068 presentaba las CPUE estandarizadas del atún blanco del Atlántico sur capturado por la pesquería de palangre japonesa, separadas en tres periodos (1959-69, 1969-75 y 1975-2014), utilizando un modelo binomial negativo y los mismos métodos que en la última evaluación. Se probaron los efectos de trimestre, área, arte de pesca (número de anzuelos entre flotadores) y diversas interacciones, aunque el efecto del arte de pesca pudo utilizarse solo desde 1975 en adelante. El efecto de área fue el mayor para los tres periodos. La CPUE estandarizada en el Atlántico sur descendió desde los 60 hasta finales de los 80. Desde entonces, la CPUE fluctuó sin ninguna tendencia clara excepto en años recientes, cuando se observó un marcado pico. De acuerdo con los autores, los índices de CPUE de años recientes parecen ser menos fiables debido a, por ejemplo, cambios en la especie objetivo. En años recientes, está aumentando la proporción del segundo arte más profundo (12-15 anzuelos por cesta), lo que indica que el atún blanco es cada vez más la especie objetivo.

Se asumió que el reciente pico agudo en la CPUE podría deberse, al menos parcialmente, a que cada vez más el atún blanco es la especie objetivo. Por lo tanto, podría ser necesario separar esta serie de "periodo de captura fortuita" de nuevo en el futuro. Por ahora, el Grupo decidió mantenerla como una serie, y no considerar la información de los últimos tres años. El Grupo señaló también que el efecto del arte de pesca (número de anzuelos por cesta) difiere dependiendo de la zona, y por ello consideró necesario examinar este efecto más en detalle.

El documento SCRS/2016/085 discutía las tendencias de la CPUE de los palangreros japoneses entre 1959 y 1975. Los índices de abundancia del atún blanco del Atlántico estimados estandarizando las CPUE de los palangreros japoneses muestran una pronunciada tendencia descendente en el periodo entre 1959 y 1975 para ambos stocks, meridional y septentrional. El resultado de este estudio indica que la tendencia descendente constante de la CPUE del atún blanco durante el periodo anterior a 1975, tanto para el stock del norte como para el del sur, está muy sesgada por el cambio de especie objetivo que se produjo en las mismas zonas. El cambio de especie objetivo, de atún blanco a otros túnidos, no podría ajustarse en el modelo de estandarización de la CPUE ya que no pudieron introducirse en el modelo variables explicativas (es decir, falta de datos lance por lance con información sobre los anzuelos por cesta antes de 1975). Por lo tanto, según los autores, la tendencia de la CPUE estandarizada sobreestima mucho la tendencia descendente y no debería usarse en la evaluación.

El documento SCRS/2016/077 presentaba el índice de CPUE para la pesquería de cebo vivo sudafricana. El atún blanco es el principal objetivo de la flota atunera de cebo vivo de Sudáfrica que opera en la costa oeste y suroeste

de Sudáfrica y la captura de Sudáfrica es la segunda más grande de la región, con desembarques anuales de aproximadamente 4.000 t. Se realizó una estandarización de la CPUE de la flota de cebo vivo sudafricana para la serie temporal 2003-2015, utilizando un modelo mixto aditivo generalizado (GAMM) con un error distribuido *Tweedie*. Las variables explicativas del modelo final incluían año, mes, posición geográfica, potencia del buque, incluida como efecto aleatorio, y especie objetivo. La CPUE estandarizada en su mayoría sigue la CPUE nominal sin tendencias generales significativas ascendentes o descendentes. El análisis indica que la CPUE para la pesquería de cebo vivo sudafricana de atún blanco ha sido estable durante la última década.

El Grupo señaló que este documento presenta una metodología diferente (GAMM en comparación con el normalmente usado GLM/GLMM), y que la estacionalidad se modeló con una función spline en lugar de como un factor. Por tanto, el grupo recomendó que el WGSAM proporcione algún asesoramiento sobre las ventajas de procedimientos alternativos que pueden usarse para estandarizar las series de CPUE nominal. Se indicó también que existe una serie "temprana de cebo vivo sudafricana", desde 1975 hasta 1978. Durante la evaluación de stock de 2013, la serie "de cebo vivo sudafricana tardía" se inició en 1999, mientras que en el documento SCRS/2016/077 empieza en 2003. De acuerdo con los autores, los años 1999-2003 fueron excluidos porque la comunicación de datos fue más constante después de 2003.

El documento SCRS/2016/089 presentaba las tasas de captura estandarizadas de la flota de palangre brasileña. Se recopiló la información sobre captura y esfuerzo de la flota atunera de palangre brasileña (nacional y fletada) en el Atlántico suroccidental y ecuatorial entre 1978 y 2012, y se analizaron datos de más de 75.000 lances. Se estandarizó la CPUE del atún blanco mediante modelos mixtos lineales generalizados (GLMM) utilizando un enfoque delta lognormal. Los factores utilizados en el modelo fueron trimestre, año, área y estrategia de pesca. La serie de CPUE estandarizada muestra una oscilación importante en el tiempo, con una tendencia general creciente desde finales de los ochenta hasta los 2000, posteriormente un marcado descenso hasta 2003, permaneciendo baja hasta 2010 y después se ha observado una tendencia creciente de nuevo.

El conjunto de datos utilizado para estandarizar la CPUE incluye muchas flotas diferentes. Por lo tanto, los autores usan un análisis de conglomerados para describir la estrategia de la flota pero podría no existir suficiente solapamiento en el conjunto de datos para estandarizar adecuadamente esta variable. De hecho, como se indicó durante la evaluación de stock de 2013, esta serie muestra una forma de cúpula durante los 90, lo que podría deberse a una mayor influencia de algunas flotas durante este periodo. El Grupo señaló que la varianza de los valores residuales no era homogénea, y recomendó explorar las tendencias de CPUE para flotas específicas, en lugar de utilizar todo el conjunto de flotas en el análisis.

2.3.3 Resumen de la CPUE disponible para los stocks del norte y del sur

La tabla elaborada en 2012 por el WGSAM para evaluar las diferentes series de CPUE fue actualizada teniendo en cuenta la nueva información presentada al Grupo. El Grupo revisó y discutió las puntuaciones actualizadas (**Tabla 9**). Se reconoció que, al igual que en la evaluación de 2013, la puntuación es bastante subjetiva y proporciona una indicación de la naturaleza relativa de las series de CPUE, que pueden aportar información a las decisiones acerca de su uso eficaz en las evaluaciones. Las diversas series de CPUE estandarizadas presentadas en los documentos anteriores, así como cualquier otra serie histórica que no fue actualizada en esta reunión del Grupo, se presentan en las **Tablas 10 y 11** para los stocks del norte y sur, respectivamente. Los valores anuales aparecen también en las **Figuras 8 y 9**, respectivamente. Se representaron estas series en comparación con un GAM ajustado a todas las series juntas, para buscar correlaciones y, por tanto, qué series proporcionan información similar o contradictoria. Esto podría utilizarse posteriormente para aportar información a la decisión de qué series deberían usarse en las evaluaciones. Estos diagramas se presentan en las **Figuras 10a y 10b**, y en las **Figuras 11a y b** para el Atlántico norte y sur, respectivamente.

Para el Atlántico norte, el Grupo ya había acordado en 2013 no utilizar periodos de transición ni para la serie japonesa ni para la de Taipei Chino. Las restantes CPUE fueron examinadas por el Grupo con el fin de decidir cuáles deberían considerarse en los modelos de producción. En este punto, y considerando las dificultades de estandarizar adecuadamente los índices históricos (ver más arriba), se acordó seguir el procedimiento indicado en el SCRS/2016/028, considerando por tanto los índices individuales en el marco de un modelo de producción empezando en 1975. Por lo tanto, las series de CPUE más antiguas fueron descartadas. El índice irlandés de arrastre epipelágico y el índice de curricán francés fueron también descartados dado que eran relativamente cortos. Se consideró que las siguientes series, inicialmente, reflejan potencialmente las tendencias en la abundancia del stock: palangre tardío de Taipei Chino, palangre tardío de Japón (para 1988-2012), curricán de UE-España, cebo vivo de UE-España, palangre de Venezuela y palangre de Estados Unidos. Estos índices muestran, en general, una tendencia descendente al inicio de la serie temporal (empezando en 1975), seguida de

una tendencia ascendente en los últimos años. El índice de curricán de UE-España, sin embargo, está negativamente correlacionado con la mayoría de los demás, mostrando una tendencia ligeramente descendente y continua. Esto, junto con el hecho de que este índice refleja las clases de edad juveniles (en su mayoría edades 2 y 3), hizo que el Grupo no lo considerara más en los análisis (excepto para los análisis de sensibilidad). Las series finales de CPUE consideradas aparecen representadas en las **Figuras 12a y 12b**.

Para el sur, el Grupo revisó las decisiones tomadas en 2013 sobre su uso en la evaluación de stock. Dichas decisiones incluían no utilizar el periodo de transición de Japón (dado que los periodos de transición son más difíciles de estandarizar y por tanto es más probable que no reflejen la abundancia del stock), ni el índice de cebo vivo de Sudáfrica, dado que representa solo a algunos grupos de edad y por ello podría infringir los supuestos de los modelos de producción. El Grupo se mostró de acuerdo en que la serie de CPUE brasileña no debería incluirse en los modelos de producción debido a los temas antes discutidos sobre esta serie. Para la actualización de la evaluación de stock de 2016, se decidió mantener el índice del palangre uruguayo (que muestra un descenso más marcado que los demás índices en los últimos años), el índice de palangre de Taipei Chino, así como el índice de palangre japonés. Respecto a este último, basándose en los documentos presentados que sugieren que la caída temprana en la serie "temprana japonesa" podría no reflejar tendencias reales en la abundancia (véase más arriba), el grupo acordó utilizar la serie "tardía japonesa" (aunque excluyendo el pico de los últimos tres años), pero realizar los análisis de sensibilidad con la serie de CPUE "temprana japonesa".

3 Puntos de referencia, normas de control de la captura y evaluaciones de estrategias de ordenación

El Grupo señaló que el trabajo en curso sobre evaluación de estrategias de ordenación (MSE), puntos de referencia (RP) y normas de control de la captura (HCR) tiene como objetivo contribuir no solo a posibles decisiones que la Comisión pueda tomar respecto a una posible HCR para el atún blanco del Atlántico norte sino también a decisiones que deben tomarse durante la reunión de este Grupo para asegurar que el asesoramiento de la evaluación de stock es robusto ante la incertidumbre.

El Grupo también indicó que otras OROP están también progresando en la MSE para el atún blanco y que los esfuerzos de ICCAT podrían beneficiarse de la experiencia compartida con el resto de esfuerzos en curso. Esta interacción podría llevarse a cabo mejor en el marco del Grupo de trabajo conjunto de Kobe sobre MSE, que se estableció después de la 3ª reunión de Kobe (La Jolla, 2011 - <http://www.tuna-org.org/kobe3.htm>) como un grupo de discusión electrónico abierto a partes interesadas y profesionales en este campo. El Grupo discutió la situación actual de los planes para una reunión cara a cara del Grupo de trabajo conjunto de las OROP de túnidos sobre MSE para acelerar el proceso de las MSE en todas las OROP de túnidos. El Grupo fue informado de que aunque dicha reunión no había sido aun formalmente anunciada, una consulta acerca del calendario a un grupo de científicos nominados por los Secretarios Ejecutivos/Directores de las OROP de túnidos indicaba que sería posible celebrar una reunión en el último trimestre de 2016. El Grupo fue informado de que un Comité directivo formado por científicos de los contactados hasta ahora elaboraría un orden del día de la reunión, organizaría los planes de trabajo para la misma y daría los pasos necesarios para garantizar que el proceso es tanto transparente como integrador, tal y como estaba previsto en el proceso de Kobe.

Esta sección está compuesta por tres subsecciones. En la primera subsección se examinan brevemente los progresos recientes en la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) del atún blanco del norte y en la evaluación de normas de control de la captura (HCR), tal y como se describen en varios documentos presentados a la reunión. En la segunda subsección se presenta una síntesis de los debates sobre cómo puede presentarse este trabajo a la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de la Comisión, en Sapporo, Japón, y a la reunión anual del SCRS en septiembre. En la tercera subsección se presentan los resultados de otro trabajo de simulación realizado para aportar información sobre cómo se puede calcular el riesgo asociado con las decisiones de ordenación para el atún blanco del Atlántico norte.

3.1 Actualización de los progresos de la MSE de atún blanco del Atlántico norte

El Grupo constató que los trabajos sobre puntos de referencia (PR) y HCR para el atún blanco del Atlántico norte habían progresado desde 2009 (y probablemente desde antes). El Grupo constató que el proceso MSE ha sido incorporado como un componente del plan estratégico para la ciencia del SCRS en 2014. Finalmente, el Grupo también constató que los resultados MSE proporcionados en 2013 con respecto a las proyecciones de un subconjunto de HCR posibles y las probabilidades de alcanzar los objetivos de la Comisión sirvieron para orientar parte de la redacción de la Rec. 15-04 por parte de la Comisión.

Se informó al Grupo de que la mayor parte de los trabajos sobre MSE presentados a esta reunión se habían presentado ya durante este año al WGSAM, que aportó comentarios al equipo MSE que trabaja en simulaciones para el atún blanco del Atlántico norte. Se informó al Grupo de los comentarios aportados por el WGSAM y se procedió a su debate. A continuación se resumen los resultados de los debates.

Los primeros pasos a la hora de realizar una MSE son: identificar los objetivos de ordenación y establecer una correspondencia entre éstos y los indicadores estadísticos de desempeño o funciones de utilidad, ii) seleccionar las hipótesis que se tienen que considerar en el modelo operativo (OM) que representa las versiones simuladas de la realidad; iii) condicionar el modelo operativo basándose en los datos y conocimientos, y ponderar las hipótesis del modelo en función de su plausibilidad; iv) identificar estrategias de ordenación potenciales y codificarlas como procedimientos de ordenación (MP), v) proyectar el OM en el tiempo utilizando los MP como procedimientos de control de respuesta para simular el impacto de la ordenación a largo plazo y vi) identificar el MP (o conjunto de MP) que cumpla estrictamente objetivos de ordenación. Este ciclo podría tener que repetirse más de una vez, como respuesta a las interacciones entre el SCRS y la Comisión, y cuando se difunda el nuevo conocimiento del sistema simulado (por ejemplo tras una nueva evaluación completa del stock).

El trabajo realizado para el atún blanco del Atlántico norte, la documentación, los códigos y datos, pueden descargarse y ejecutarse desde <http://iccat-mse.github.io/>. Durante la reunión se presentaron una serie de documentos nuevos en los que se describen los recientes progresos en la implementación de la MSE para el atún blanco del Atlántico norte: SCRS/2016/015, SCRS/2016/023, SCRS/2016/024, SCRS/2016/025, SCRS/2016/026, SCRS/2016/027 y SCRS/2016/028. Estos documentos no se presentaron en detalle, sino que se utilizaron para ilustrar las fases requeridas para llevar a cabo una MSE. Durante la reunión, se presentó un resumen de los resultados y métodos en una única presentación. Se consideró que éste sería el modo adecuado de proporcionar la información sobre los progresos en la MSE requerida por el Grupo, sin dedicar a ello demasiado tiempo de la reunión. En la presentación se aclararon los pasos que ya se han dado para realizar una MSE para el atún blanco del Atlántico norte. También se comunicó que el análisis de los datos utilizados en el condicionamiento del modelo operativo sugería que podría haberse producido un cambio en la dinámica de producción del stock antes de 1975. Por esta razón y a efectos de MSE, el submodelo de observación no simula datos anteriores a 1975.

El documento SCRS/2016/015 se presentó con más detenimiento. El objetivo de ordenación de ICCAT es mantener una captura elevada a largo plazo con una elevada probabilidad de que los stocks no estén sobrepescados o no se produzca sobrepesca. Si se produce sobrepesca o el stock está sobrepescado, el objetivo de ICCAT es volver a llevar al stock a la zona en la que los stocks no están sobrepescado y en la que no se produce sobrepesca (cuadrante verde del diagrama de Kobe) con una elevada probabilidad y en el plazo más corto posible [Rec. 11-13]. Para alcanzar este objetivo, las normas de control de la captura (HCR) son un conjunto de normas predefinidas y acordadas que pueden utilizarse para determinar las acciones de ordenación (por ejemplo: cuotas anuales). Estas HCR deben ser acordadas por los responsables de elaborar las políticas, y deben ser comprendidas y aceptadas por las partes interesadas, lo que a menudo resulta difícil debido a las numerosas incertidumbres inherentes a las pesquerías. Por ello, la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) se utiliza para estimar los diferentes niveles de probabilidad de alcanzar los objetivos de ordenación mediante HCR alternativas, teniendo en cuenta las incertidumbres existentes que afectan a la dinámica de las pesquerías. En esta investigación se ha desarrollado un estudio MSE para el atún blanco del Atlántico norte y se ha simulado el impacto de HCR alternativas, llegando a la conclusión de que, con ciertos niveles de precaución, se pueden realizar capturas elevadas estables a largo plazo y se pueden alcanzar los objetivos de conservación. El Grupo constató que los indicadores de desempeño incluidos en el documento SCRS/2016/015 se basaban en la Recomendación 15-04.

El Grupo emitió y debatió diversos comentarios sobre los progresos recientes en los trabajos de MSE del atún blanco del Atlántico norte. El Grupo formuló las siguientes sugerencias para los elementos individuales del proceso MSE.

3.1.1 Sugerencias de carácter general

El Grupo constató que este trabajo no solo supone un paso hacia adelante en el diálogo actual entre el SCRS y la Comisión, sino que constituye un importante esfuerzo de investigación para los científicos que participan en él. Incluso aunque la Comisión acuerde implementar pronto un procedimiento de ordenación que incluya una HCR para el atún blanco del Atlántico norte, se seguirán requiriendo los conocimientos para llevar a cabo una MSE en el SCRS durante varios años. Y esto debido a que, tras haber llegado a un acuerdo sobre una HCR, será

necesario revisarla periódicamente. Además, la Comisión dejó claro en su Recomendación 15-07 que quiere aplicar el concepto MSE a la ordenación de otros stocks de ICCAT.

El Grupo también constató que el objetivo de este tipo de análisis es explorar las HCR más sólidas frente a una gama de incertidumbres. Aunque en los trabajos realizados hasta la fecha se han considerado ya varias fuentes de incertidumbre, en el futuro podrán siempre considerarse otras incertidumbres además de las consideradas en este estudio.

El Grupo constató que el equipo de modelación MSE proporcionó antes de la reunión todos los códigos, datos de entrada y datos de salida de esta investigación a través de un directorio compartido (Share Point) y el sitio *github* para garantizar la transparencia, tal y como solicitó el WGSAM.

3.1.2 Submodelo operativo

El Grupo indicó que las principales incertidumbres cuantificadas por el modelo Multifan CL se habían incorporado en las simulaciones MSE. Sin embargo, en el documento SCRS/2016/025 se identificaban las posibles mejoras que podrían incorporarse en el submodelo operativo. El Grupo debatió estas mejoras y propuso otras.

El Grupo sugirió que el supuesto de utilizar una selectividad única para las flotas que han pescado atún blanco en una gran parte de su zona de hábitat y que capturan desde juveniles a adultos podría no ser apropiado. En ese caso, las diferencias en la ratio de cantidad de esfuerzo entre las zonas templadas y las zonas tropicales puede cambiar en gran medida la selectividad de la flota. Se indicó que en el marco de la MSE dichos cambios en la selectividad podrían representarse en un primer momento mediante un modelo de error de observación sin tener que estructurar el modelo operativo para que sea espacialmente explícito.

También se sugirió que se examine la autocorrelación en el reclutamiento que se evidencia en la serie temporal de reclutamiento estimada a partir de Multifan CL en 2013. Tras examinar esta correlación, el Grupo sugirió que se utilice el submodelo operativo para modelar escenarios adicionales de autocorrelación en el reclutamiento. Deben probarse también escenarios adicionales relacionados con los cambios en el régimen de reclutamiento.

3.1.3. Submodelo de error de observación

El Grupo constató que el coeficiente de variación (CV) para las CPUE utilizado en este análisis se basa en el CV de la evaluación de 2013 realizada con Multifan CL y que estos valores de CV eran comparables con los de otros estudios MSE en otras OROP de túnidos. Sin embargo, se constató que para los CV más elevados el MP simulado no podía ajustar el modelo de producción excedente al índice de abundancia y no pudo proporcionar soluciones viables,

El Grupo sugirió que era necesario revisar el supuesto de capturabilidad constante para generar directamente el índice de abundancia. Se sugirió la inclusión de un escenario de capturabilidad creciente en las simulaciones de la MSE. En dicho escenario, los índices tendrían una tendencia histórica a subestimar siempre los cambios en la abundancia, que crecería continuamente en el tiempo. Esto contrasta con el escenario de hiperestabilidad, considerado actualmente, en el que la subestimación depende del nivel de biomasa.

3.1.4 Procedimiento de ordenación¹

La MSE no puede responder a la pregunta de qué serie de CPUE estimada disponible para las diferentes flotas debería utilizarse en una evaluación o en el procedimiento de ordenación. Lo máximo que puede hacer es informar sobre qué tipo de características debe tener un índice de abundancia para ser efectivo en el contexto de un procedimiento de ordenación. Podrían probarse los índices con muchas incertidumbres o los índices que solo hacen un seguimiento de algunas partes de la población.

Además, se sugirió que debería probarse un modelo de evaluación que no sea el modelo de producción como parte del procedimiento de ordenación. Un posible candidato de modelo de evaluación podría ser un modelo de diferencia retardada (delay-difference) que pueda predecir las dinámicas de reclutamiento separándolas de las del stock maduro. Dicho modelo podría utilizar de un modo más eficaz los índices de abundancia relativa disponibles para los juveniles de atún blanco del Atlántico norte. Dichos modelos de diferencia retardada

¹ También se denomina estrategia de ordenación.

parecen arrojar mejores resultados en el contexto de la MSE (Carruthers *et al.*, 2016) que muchos otros modelos de evaluación, incluidos los modelos de producción. Debería evaluarse la posibilidad de adoptar este nuevo modelo de evaluación dado que supondría un cambio con respecto a las prácticas actuales del Grupo.

El Grupo constató que los puntos de referencia obtenidos a partir de los modelos de producción excedente asumen que la selectividad no cambia a lo largo de la serie temporal. Esto implica que los cambios en la productividad relacionados con los cambios en la selectividad podrían no ser captados totalmente si se elige un modelo de producción excedente como modelo de evaluación. En trabajos futuros deberían evaluarse cuestiones relacionadas con los sesgos y la corrección de objetivos de rendimiento, tal y como se obtienen a partir de los modelos de producción excedente.

El Grupo recomendó también que se consideren las causas por las que algunos ensayos resultan fallidos en los análisis (el modelo de evaluación no pudo ajustar las observaciones simuladas). Sería importante saber si estos ensayos fallidos están relacionados con problemas de convergencia en la estimación o si reflejan errores en la estructura del modelo operativo o del modelo de error de observación.

A solicitud del Grupo, el equipo MSE aclaró que las probabilidades y plazos previstos en la Rec. 15-04 se habían incorporado en los trabajos MSE realizados hasta la fecha.

3.1.5 Submodelo de implementación

Debería considerarse la posibilidad de añadir un sesgo en la implementación de las medidas de ordenación, a saber que se pesque sistemáticamente hasta un nivel superior o inferior al TAC. Se indicó que desde que la Comisión adoptó los TAC para el atún blanco, las capturas se han situado generalmente por debajo de los TAC, pero que podría examinarse un sesgo direccional en el error de implementación.

3.2 Implicaciones para la evaluación actual

El modelo de evaluación de MSE actual es un modelo de producción excedente. Los resultados de la MSE y otros trabajos previos (por ejemplo, véase Maunder 2003) sugieren que un modelo de producción no simétrico (Pella y Tomlinson, Fox, etc...) explica mejor la dinámica del stock de atún blanco del Atlántico norte, y que dicho modelo debería utilizarse en la evaluación (probablemente sea el resultado del condicionamiento del OM con escenarios específicos de Multifan CL de 2013). Las simulaciones MSE también resaltaron los beneficios de contar con distribuciones previas de r y K , parámetros que resulta difícil estimar con los conjuntos de datos disponibles para el modelo de producción.

Los cambios en la selectividad de las flotas que pescan en una amplia zona del stock y que capturan tanto juveniles como adultos se tratan mejor con definiciones alternativas de las flotas que podrían captar las diferencias en la distribución espacial del esfuerzo (por ejemplo, flotas palangreras tropical y templada).

La simulación sugería que, dados los cambios potenciales en la productividad en el pasado, un ajuste del modelo de producción a un periodo reciente (desde 1975) podría imitar las tendencias de abundancia del modelo operativo desde 1975.

3.3 Aportaciones a la próxima reunión intersesiones de la Subcomisión 2 de la Comisión en Sapporo

El Grupo revisó las Recs. 15-04 y 15-07 para evaluar las aportaciones potenciales que este Grupo y el SCRS podrían realizar a la reunión intersesiones de la Subcomisión 2, que se celebrará en julio de 2016, en Sapporo. El Grupo constató que el objetivo de la reunión de la Subcomisión 2 consiste en brindar una oportunidad para continuar con el diálogo sobre la MSE entre los científicos, las partes interesadas y la Comisión. Durante los dos últimos años este diálogo se ha desarrollado en el marco de las reuniones del SWGSM de ICCAT. En 2015, la Comisión decidió que las discusiones MSE específicas de los stocks deberían desarrollarse en reuniones de las diferentes Subcomisiones de la Comisión.

El Presidente del SCRS presentó ideas sobre qué podría incluirse en una presentación sobre la MSE de atún blanco para la reunión intersesiones de la Subcomisión 2 en Sapporo. El Grupo proporcionó una amplia respuesta sobre el potencial contenido de la presentación, lo que incluía:

- una mejor explicación del historial de los trabajos sobre MSE en ICCAT;

- un reconocimiento adecuado del esfuerzo de los científicos que participan actualmente en los trabajos ICCAT sobre MSE de atún blanco del Atlántico norte;
- una simplificación de los contenidos de algunas de las ideas presentadas, lo que incluye propuestas de utilización de analogías más sencillas sobre la idea de gestión del riesgo;
- la inclusión de una mención a los progresos del Grupo de trabajo conjunto sobre MSE de las OROP de túnidos:
 - en cuanto a la participación de expertos de otras disciplinas, como ingeniería, para contribuir al desarrollo de HCR potenciales;
 - en lo que concierne a los intentos de unificar la terminología utilizada para describir el proceso MSE con el fin de facilitar la comunicación dentro de las OROP de túnidos y entre ellas;
- la propuesta a la Subcomisión 2 de incluir en la reunión un juego para tratar de entender cómo perciben las partes interesadas las ventajas e inconvenientes en términos de rendimiento, tal y como se hizo en la reunión del SWGSM de 2015.
- sugerencias sobre los próximos pasos que puede dar ICCAT tras la reunión intersesiones de la Subcomisión 2.

El Presidente del SCRS aceptó todas las sugerencias y propuso que se preparasen dos presentaciones diferentes sobre el trabajo MSE: una más simple y con menos información técnica, para la reunión de la Subcomisión 2, y otra más elaborada para las sesiones plenarias del SCRS.

3.4 Evaluación de riesgos de errores en las decisiones de ordenación

Se expuso una presentación (SCRS/P/2016/021) sobre los trabajos basados en un enfoque de simulación que se desarrolló utilizando las características del ciclo vital de atún blanco y probando los puntos de referencia objetivo y límite basados en B_{RMS} y que operaban en niveles de F_{RMS} , respectivamente. El ponente declaró que, en el futuro, los gestores podrían tener que determinar el mejor equilibrio entre el riesgo para el recurso y los niveles óptimos de captura a largo plazo para el stock objeto de ordenación. Se evaluó el efecto de que el objetivo sea la pesca en niveles objetivo, así como el riesgo de situarse por debajo de los puntos de referencia límite, considerando sus ventajas e inconvenientes frente a la presencia de autocorrelación en el error de proceso. Se calculó como un indicador de rendimiento el tiempo de recuperación hasta el punto de referencia objetivo y más allá de puntos de referencia límite. El enfoque presentado mostraba la probabilidad de que se produzcan acontecimientos adversos y evaluaba los diferentes resultados basándose en umbrales y tasas específicos en los que los stocks son explotados. Se introdujo el concepto de error de tipo I y tipo II, que define sobre todo la probabilidad de emprender una acción de ordenación cuando no es necesaria (un falso positivo, riesgo de emprender una acción de ordenación en una pesquería) frente al riesgo de no emprender una acción de ordenación cuando es necesaria (falso negativo, riesgo de no proteger el recurso cuando es necesario).

A modo ilustrativo, el ponente demostró que este enfoque daría buenos resultados para un stock teórico de atún blanco del Atlántico norte condicionado por los resultados obtenidos en 2013 utilizando Multifan CL. El Grupo constató la pertinencia de esta presentación, y acogió con satisfacción los resultados que mostraban la probabilidad de errores tipo I y tipo II. El Grupo debatió el modo en que el impacto de la autocorrelación afecta a la resiliencia del stock, a saber, el tiempo que se requiere para que el stocks se recupere hasta un nivel superior al nivel de B_{lim} cuando ha descendido hasta un nivel inferior al de dicho punto de referencia. El Grupo también constató que el análisis de autocorrelación mostrado en dicha presentación puede contribuir al desarrollo de los trabajos sobre MSE actuales para el atún blanco del Atlántico norte y para otros stocks de ICCAT. El Grupo instó al ponente a preparar un documento SCRS sobre este tema y a que lo presentase a la reunión del Grupo de especies de atún blanco de finales de septiembre.

4 Evaluación de stock

4.1 Stock de atún blanco del Atlántico norte

En la evaluación de 2013, se utilizaron varias formulaciones de modelo (MFCL, SS3, VPA y ASPIC) con grados variables de complejidad. Esto permitió modelar diferentes escenarios que representan diversas hipótesis y caracterizar la incertidumbre relacionada con el estado del stock. Los resultados mostraban que, aunque el rango de elementos de referencia de la ordenación estimado era relativamente amplio, la mayoría de los modelos coincidía en que el stock estaba sobrepescado pero no experimentando sobrepesca actualmente (Anón 2014).

Estos modelos de todas las plataformas mostraban una caída en la biomasa del stock desde 1930 hasta aproximadamente 1990, y una tendencia ascendente en la biomasa que comenzó aproximadamente en 2000. Asimismo, la mayoría de los modelos de todas las configuraciones mostraban un pico en la mortalidad por pesca aproximadamente en 1990 con una tendencia descendente a partir de entonces. Los análisis realizados en 2013 requirieron muchos trabajos de escrutinio y preparación de datos, y el Grupo sugirió que las actualizaciones de evaluación futuras se realicen utilizando modelos simples (por ejemplo, modelos de producción).

Las proyecciones de la evaluación de 2013 se realizaron utilizando siete escenarios ASPIC (considerando diferentes conjuntos de índices de CPUE) y predijeron que el stock se recuperaría antes de 2019 con una probabilidad del 53% con el nivel de TAC actual de 28.000 t y con más rapidez si las capturas se mantienen por debajo de dicho TAC. Durante los tres últimos años (2012-2014), las capturas se han situado por debajo del TAC (con un promedio de 25.658 t).

En 2016, se utilizó el algoritmo Biodyn para una modelo de dinámica de biomasa basado en ADMB, que está disponible en el paquete mpb del repositorio del proyecto FLR (www.flr-project.org), para realizar una evaluación de stock de atún blanco del Atlántico norte. Biodyn se validó con respecto a ASPIC en el documento SCRS/2016/027, ya que proporciona los mismos resultados utilizando los supuestos y entradas de la evaluación de 2013, y es el algoritmo utilizado en el marco MSE (por ejemplo SCRS/216/015).

Para la evaluación de 2016, el Grupo seleccionó cinco series de CPUE para utilizarlas en el marco del modelo de producción (véase el punto 2.3). Estos índices mostraban una tendencia creciente general hacia el final de la serie temporal (**Figura 12**), que podría reflejar la tendencia creciente del stock durante este periodo de capturas relativamente bajas. Siguiendo el documento SCRS/2016/028, el Grupo consideró inicialmente ajustar los índices individuales a las series temporales de captura. Sin embargo, el Grupo carece de fundamentos para decidir qué serie de CPUE podría representar mejor la abundancia. De hecho, el Grupo reconoció que las diferentes flotas que operan en partes diferentes del Atlántico norte podrían proporcionar conjuntamente una señal mejor de la tendencia del stock que las CPUE de cada flota individual. Basándose en lo anterior, el Grupo acordó considerar la utilización de cinco CPUE conjuntamente en el escenario del caso base y asignarles la misma importancia.

A continuación, el Grupo debatió si se debía considerar que las series de captura comenzaban en 1975 o en 1930. Las simulaciones realizadas en el documento SCRS/2016/028 sugieren que un modelo de producción puede imitar mejor las tendencias en la abundancia MFCL desde 1975 que desde 1930. Esto podría explicarse porque el modelo de producción asume una productividad constante a lo largo de todo el periodo y no puede explicar algunos patrones de abundancia derivados de cambio de régimen que producen importantes variaciones del reclutamiento en el tiempo. Sin embargo, el ajuste del modelo de producción desde 1930 sería coherente con la práctica utilizada en la evaluación de stock de 2013, y el ajuste a los datos de captura desde 1975 requeriría un supuesto adicional relacionado con la condición del stock en 1975, aunque el supuesto sobre la condición del stock en 1930 podría justificarse más fácilmente. Para el caso base, se asumió un nivel de biomasa virgen en 1930, y se utilizó un modelo Fox (a saber, $B_{RMS}=0,36*K$) a diferencia de la evaluación de stock de 2013 (véase la sección 3).

Los resultados del escenario del caso base para el atún blanco del Atlántico norte se muestran en la **Tabla 12** y en la **Figura 13**. El Grupo constató que la tasa de crecimiento intrínseco estimada ($r = 0,09$) era muy baja en comparación con, por ejemplo, la estimada en los modelos operativos considerados para la MSE, la evaluación de 2013 o para el stock del sur. Los perfiles de verosimilitud parcial sugieren que los índices contenían poca información y a veces información contradictoria sobre este parámetro (**Figura 14**). La capacidad de transporte estimada (K) se situaba por encima de 10^6 t, y el rendimiento máximo sostenible se estimó en 37.082 t. Los valores residuales de la CPUE mostraban algunos patrones (**Figuras 15 y 16**). Los valores residuales del índice de palangre de Taipei Chino presentaban la tendencia residual más fuerte. Los índices de palangre de Estados Unidos y Venezuela mostraban también algún patrón temporal, mientras que los valores residuales de la pesquería de palangre japonesa y de cebo vivo española tenían una distribución más aleatoria en torno a cero, con una variación relativamente constante. Estos patrones de residuos reflejan las diferentes señales proporcionadas por las CPUE de estas pesquerías en las diferentes zonas en las que operan.

En la **Figura 17** se muestran las tendencias en la biomasa y la mortalidad por pesca en el tiempo, tal y como se estimaron para el caso base. Los resultados sugieren que la biomasa cayó entre los años treinta y la década de los noventa, y se recuperó a partir de entonces. En lo que concierne a los niveles de referencia de RMS, el escenario del caso base estima que el stock se ha recuperado hasta niveles superiores al nivel de B_{RMS} . El diagrama de fase de Kobe del escenario del caso base sometido a bootstrap muestra un patrón típico de desarrollo,

sobreexplotación y recuperación de este stock (**Figura 18**). La incertidumbre en torno al estado actual del stock tiene una forma clara, determinada por la estrecha correlación entre r y K estimada por el modelo de producción. La probabilidad de que el stock esté actualmente en la zona verde del diagrama de Kobe (no sobreexplotado ni siendo objeto de sobreexplotación, $F < F_{RMS}$ y $B > B_{RMS}$) es del 96,8%, mientras que la probabilidad de estar en la zona amarilla (sobreexplotado o siendo objeto de sobreexplotación, $F > F_{RMS}$ o $B < B_{RMS}$) es del 3,2%. La probabilidad de situarse en la zona roja (sobreexplotado o experimentando sobrepesca $F > F_{RMS}$ y $B < B_{RMS}$) es de un 0% (**Figura 19**).

El Grupo realizó varios análisis de sensibilidad, considerando una función logística de producción, el contenido de la información de los datos, a saber, duración de la serie temporal de captura (truncada en 1975) y el impacto de suprimir uno de los cinco índices de CPUE cada vez. Las estimaciones históricas de biomasa absoluta no fueron muy sensibles al efecto de truncar la serie temporal en 1975 y las funciones de producción estimadas en ambos escenarios tuvieron como resultado un incremento similar en la biomasa en años recientes (**Figura 20**). Sin embargo, otros escenarios demostraron una mayor sensibilidad de las tendencias históricas de biomasa absoluta (en el periodo anterior a 1975, para el que solo se consideró la información sobre capturas), así como de K y r , a los datos utilizados (**Figura 21**). En lo que concierne a los niveles de referencia de RMS, las sensibilidades históricas se redujeron, pero los indicadores del estado reciente fueron más sensibles. Cuando se asume una función logística en el modelo de evaluación de dinámica de biomasa, se predijeron valores inferiores de B/B_{RMS} para la trayectoria durante la totalidad de la serie temporal, mientras que con la exclusión del índice de palangre de Taipei Chino se obtuvieron valores mucho más elevados de B/B_{RMS} en el periodo reciente. Los análisis de sensibilidad con respecto a los otros índices no mostraron importantes desviaciones con respecto al caso base, y todos predijeron que el stock está en el cuadrante verde (**Figura 22**), aunque el estado reciente presentaba variaciones en los diferentes escenarios.

Finalmente, el Grupo constató que aunque la trayectoria de B/B_{RMS} mostraba un fuerte patrón retrospectivo (**Figura 23**), todas las trayectorias retrospectivas mostraban una mejora en el estado del stock en el periodo más reciente. Aunque el patrón retrospectivo no era claramente sistemático y la influencia de los puntos de datos individuales era heterogénea, se sugirió que la estimación del estado actual del stock podría ser objeto de una importante sobreestimación y, por tanto, podría no ser apropiada para realizar proyecciones hacia el futuro y facilitar asesoramiento basado en dichas proyecciones, ya que en el futuro podría constatarse que dichas proyecciones son incorrectas. Para abordar este problema, el Grupo decidió analizar el efecto de dicho patrón retrospectivo observado en la proyección de la propia matriz de Kobe, como un modo de evaluar la solidez del asesoramiento (basándose en la proyección del caso base) con respecto al patrón retrospectivo observado. Esta cuestión se aborda en la sección 5.1.

En resumen, la información disponible indica que el estado del stock ha mejorado y que lo más probable es que esté en la zona verde del diagrama de Kobe, aunque la condición exacta del stock no está bien determinada.

4.2 Stock de atún blanco del Atlántico sur

4.2.1 ASPIC

Métodos

En el documento SCRS/2016/069 se presentaba un modelo de producción excedente en no equilibrio para el stock de atún blanco en el Atlántico sur utilizando un paquete informático ASPIC v. 5.34. La categorización de la flota (**Tabla 13**) fue similar a la utilizada en la evaluación de 2013. Se calculó la captura para cada flota (**Tabla 14**) basándose en los datos de Tarea I a 19 de abril de 2016. La **Tabla 15** muestra los índices de CPUE utilizados para los modelos. Se utilizaron los índices de CPUE de las mismas flotas que en los escenarios del caso base de la última evaluación, basándose en las decisiones que se tomaron en la reunión de preparación de datos sobre atún blanco de 2013. Varias flotas carecían de índice de CPUE. Se examinaron cuatro modelos con las mismas configuraciones que los de la última evaluación (**Tabla 16**).

Tras el debate, el Grupo convino en que no debería incluirse la CPUE del palangre de Japón anterior a 1975 y posterior a 2012, debido al cambio en la estrategia de pesca con respecto al atún blanco (véase la sección 2.3). Las demás especificaciones del modelo ASPIC son las mismas que las de la última evaluación.

Estado y diagnósticos

En general, todos los modelos predijeron que en alguna etapa del pasado reciente, el stock de atún blanco del Sur había sido objeto de sobrepesca y había estado sobrepescado. En años recientes, la ratio de B se ha incrementado y la ratio de F ha descendido. Parece ser que la presión por pesca ha disminuido en los últimos años, lo que se ha traducido en el subsiguiente incremento de la biomasa del stock.

Los resultados basados en los cuatro casos base sugerían que el nivel de explotación en años recientes era similar en los cuatro casos (B_{2015}/B_{RMS} oscilaba entre 0,937 y 1,147 y F_{2014}/F_{RMS} entre 0,489 y 0,573, **Figura 24 y Tabla 17**). Con el fin de generar intervalos de confianza, se llevaron a cabo 500 ensayos de bootstrap para cada modelo. Los resultados del bootstrap para los cuatro casos se muestran en la **Figura 25** (diagrama de Kobe I). Para todos los escenarios, una porción de los resultados se situaron en el cuadrante verde del diagrama de Kobe (no sobrepescado ni sobrepesca). El RMS se estima en una gama entre 25.080 t y 26.920 t (**Tabla 17**), cifra cercana al doble de la captura total de 2014 (13.677 t).

Se llevaron a cabo varios análisis de sensibilidad y retrospectivos para un escenario (ensayo 8) del modelo ASPIC (**Tabla 18, Figura 26**). En el escenario que empieza en el año 1975, $B1/K$ se estableció en 0,63, lo que se calculó a partir de K y de la biomasa en 1975 estimada en el caso base. Como resultado de los análisis de sensibilidad, la ratio de B del periodo inicial cambiaba con $B1/K$ diferentes, y al utilizar solo el índice del periodo de captura fortuita de palangre japonés producía resultados más optimistas. El escenario que empieza en el año 1975 fue también más optimista. El escenario con la CPUE de cebo vivo de Sudáfrica no convergía. Los resultados de otro análisis de sensibilidad fueron muy similares a los del caso base. En cuanto a los análisis retrospectivos, se observaron solo ligeras diferencias cuando se eliminaron los datos de los últimos uno a seis años. Los modelos en los que se suprimieron los datos de los siete u ocho últimos años no convergieron. Se observó una ligera sobreestimación de la ratio de B en años recientes, pero la diferencia se mantuvo en un 10%, por tanto, el modelo indicó resultados comparativamente robustos.

4.2.2 Modelo de producción excedente bayesiano (BSP)

Se utilizó el Modelo de producción excedente bayesiano (BSP) aplicado al stock de atún blanco del Atlántico sur en la evaluación de 2013 utilizando tres años adicionales de datos de captura (1956-2014) y las series de CPUE recomendadas por el Grupo, a saber, palangre de Taipei Chino entre 1967 y 2014, palangre de Japón entre 1976 y 2011 y palangre de Uruguay desde 1983 hasta 2011. Se utilizaron las mismas distribuciones previas que en 2013. Se produjeron también diagramas de Kobe. Las estimaciones del estado actual del stock dependían en gran medida del método utilizado para ponderar los puntos de datos de CPUE, y los escenarios de ponderación igual consiguieron una mejor convergencia. La ponderación igual produjo resultados más optimistas, mientras que los resultados de ponderación por la captura fueron más pesimistas.

Métodos

Se aplicó el modelo bayesiano de producción excedente (BSP) al atún blanco del Atlántico sur para los mismos cuatro escenarios del caso base del modelo que se utilizaron para ASPIC. Los modelos utilizados fueron: (1) ponderación igual de los índices, modelo Schaefer; (2) ponderación por captura, modelo Schaefer, (3) ponderación igual, modelo Fox con $B_{RMS}/K=0,37$ y (4) ponderación por captura, modelo Fox con $B_{RMS}/K=0,37$. Dado que con una ponderación igual de los índices no surgieron problemas en la convergencia del modelo, la ponderación total se redujo a 1/100. Para los cuatro casos base del modelo se utilizaron las mismas distribuciones previas bayesianas que se utilizaron en la evaluación de 2013. La distribución previa para la biomasa de 1956 relativa a K era lognormal con una media de 0,9 y una desviación estándar logarítmica de 0,1, lo que implica que la población estaba prácticamente sin explotar en el primer año de la pesquería. La distribución previa para K era uniforme en la escala logarítmica. Se desarrolló una distribución previa informativa para la tasa intrínseca de crecimiento de la población r como se muestra en Babcock (2012) y en la evaluación de 2013 y fue aproximada mediante una distribución t con una media de 0,2, una varianza de 0,025 y df de 10.

El programa BSP que utiliza R y JAGS, que es la versión mejorada de la disponible en el catálogo ICCAT de métodos, se utilizó para estimar la distribución posterior marginal mediante la utilización del algoritmo MCMC.

Estado y diagnósticos

Al igual que los cuatro casos bases de ASPIC, los dos modelos de ponderación igual de BSP estimaron una biomasa creciente y una mortalidad por pesca decreciente desde comienzos de la década de 2000 (**Figuras 24 y 25**). Dos casos base de ponderación por capturas estimaron una tasa de captura decreciente desde la última evaluación de stock, mientras que la biomasa disminuía ligeramente. Sin embargo, el estado actual con respecto a B_{RMS} y H_{RMS} (ratio de captura en RMS) dependía de la formulación del modelo (**Figura 26, Tablas 17 y 19**), dos casos base con ponderación igual y un caso base con ponderación por capturas estimaron que el stock no está sobrepescado y no está experimentando sobrepesca y un escenario del caso base con ponderación por capturas estimó que el stock está sobrepescado, pero que no está siendo objeto de sobrepesca. Los cuatro casos base estimaron unas tasas más elevadas de crecimiento intrínseco (r) y una menor biomasa inicial que ASPIC (véanse también las **Figuras 27 y 28**). Tres de los cuatro casos base indicaron incrementos en la ratio de B y descensos en la ratio de captura (ratio de H) con respecto a la última evaluación de stock y solo el modelo Fox con ponderación por capturas tuvo como resultado un descenso en la ratio de B y un incremento de la ratio de H que se deberían a un fuerte descenso en la RMS estimada (**Tabla 17**). Los intervalos de confianza de las estimaciones de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} tienden a ser más amplios en los modelos con ponderación igual que en los modelos de ponderación por capturas (**Figura 24**). Algunos diagnósticos de convergencia, por ejemplo Rhat y Neff para r y K , parecían adecuados (véanse las **Figuras 29 y 30**), pero también se hallaron algunas tendencias. Por tanto la convergencia del modelo podría plantear algún problema y podría requerir investigaciones adicionales en el futuro.

4.2.3 Resumen del estado del stock

Seis de los ocho escenarios indicaban que el stock no está sobrepescado ni siendo objeto de sobrepesca y los otros dos escenarios indicaban que el stock está sobrepescado pero que no está siendo objeto de sobrepesca (**Tabla 17**). Todos los escenarios ASPIC y dos escenarios BSP estimaban una ratio de B más elevada que en la última evaluación de stock, y todos los escenarios ASPIC y tres escenarios BSP estimaron una ratio de F/ratio de H inferior a la de la última evaluación de stock (**Tabla 17**). Esto indicaba que el estado actual del stock del sur ha mejorado desde la última evaluación de stock y que existe una elevada probabilidad de que el stock se sitúe en el cuadrante verde del diagrama de Kobe.

5 Proyecciones

5.1 Stock de atún blanco del Atlántico norte

Los resultados que se presentan en esta sección se obtuvieron proyectando hacia adelante la población estimada de 2014 presentada en la sección 4.1. Para 2015 y 2016 se asumió una captura de 26.000 t (véase la sección 2.2). La población de 2017 en adelante se proyectó con un TAC alternativo y normas de control de la captura (HCR, como combinaciones de mortalidad por pesca objetivo F_{obj} , biomasa umbral B_{umbral} y punto de referencia límite de biomasa provisional B_{lim}). Se proyectaron los 500 resultados del bootstrap del caso base. Las normas de control de la captura alternativas incluían mortalidades por pesca objetivo alternativas [$F_{objetivo} = (0,7, 0,75, 0,8, 0,85, 0,9 \text{ y } 1) \times F_{RMS}$], niveles de biomasa umbral de $(0,6, 0,8 \text{ y } 1) \times B_{RMS}$ y un punto de referencia límite de la biomasa $B_{Lim} = 0,4 \times B_{RMS}$. En las proyecciones hacia adelante, la HCR se evalúa cada tres años y la mortalidad por pesca se proyecta asumiendo una implementación perfecta.

Los resultados de las proyecciones del caso base se muestran en la **Figura 31** y las **Tablas 20 y 21**, que indican la probabilidad proyectada de encontrarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe en el plazo indicado. En el caso de las proyecciones de HCR, se muestra también la captura media prevista para los tres primeros años, así como la captura acumulada para cada periodo quinquenal futuro. En la **Figura 32** se muestra la probabilidad de que el stock se halle en el cuadrante verde del diagrama de Kobe y el efecto del patrón retrospectivo en el asesoramiento en materia de ordenación basado en el caso base proyectado. Este análisis sugiere un efecto insignificante del patrón retrospectivo en el estado del stock. Las matrices de Kobe obtenidas de todos los escenarios retrospectivos proyectados eran bastante similares y no mostraban ningún patrón sistemático, incluso aunque el estado actual del stock que se está proyectando presente importantes variaciones entre los diferentes escenarios (véanse las **Figura 23**).

Estos K2SM proyectan niveles de captura sostenible notablemente más elevados que la mayoría de las evaluaciones previas. Durante el debate, el Grupo constató que las proyecciones no tienen totalmente en cuenta muchas otras fuentes de incertidumbre (por ejemplo, incertidumbre del modelo, como estructura y supuestos del

modelo) que tienen que evaluarse mediante la MSE. Por tanto, el Grupo no depositó mucha confianza en las probabilidades proyectadas a partir de esta evaluación (K2SM).

5.2 Stock de atún blanco del Atlántico sur

5.2.1. Proyecciones de ASPIC

Basándose en el bootstrap (500 veces) de cada escenario, se llevaron a cabo proyecciones. El periodo de proyección elegido fue de 16 años (2015-2030). La captura constante futura se estableció entre 12.000 y 34.000 t (con intervalos de 2.000 t) o se asumió una F constante de entre $0,75 \cdot F_{RMS}$ y $1,00 \cdot F_{RMS}$ (en intervalos de $0,05 \cdot F_{RMS}$). Se estimó la captura de 2015 (15.570 t) basándose en la captura comunicada o en el promedio de los tres últimos años, y se asumió que la captura de 2016 era igual al promedio de la captura de 2013-2015 (16.170 t), para ambos escenarios, de captura constante y F constante.

Se utilizó el paquete de software ASPIC ver. 3.16 para realizar proyecciones. Los resultados de estas proyecciones con escenarios de captura constante y F constante se ilustran en las **Figuras 33 y 34**, respectivamente, que muestran la mediana de la trayectoria en los diferentes escenarios. La **Figura 35** muestra el rendimiento predicho en el escenario de F constante. En la **Tabla 22** se presentan las matrices de Kobe II que muestran las probabilidades de que $B > B_{RMS}$, $F < F_{RMS}$, y $B > B_{RMS}$, + $F < F_{RMS}$ (cuadrante verde del diagrama de Kobe) en diferentes escenarios de captura constante y niveles de F , para cada ensayo ASPIC. Con una captura constante, se prevé que la mediana de la biomasa se situaría en la zona verde del diagrama de Kobe en 2020 con una probabilidad de al menos el 60% con un TAC de 26.000 t o inferior en tres de los cuatro escenarios, y con un TAC de 24.000 t o menos para el escenario Fox de ponderación igual. Para las proyecciones de F constante, con un 90-95% o menos del nivel de F_{RMS} se alcanzaba la zona verde del diagrama de Kobe a medio y largo plazo con una probabilidad superior al 60%.

5.2.2 Proyecciones de BSP

Básicamente, los escenarios de la proyección son los mismos que los de ASPIC para el Atlántico sur. Con una captura constante, se prevé que la mediana de la biomasa se situaría en la zona verde del diagrama de Kobe en 2020 con una probabilidad de al menos el 60% para TAC de 18.000 a 34.000 t, dependiendo del escenario (**Tablas 23 y 24 y Figuras 36 y 37**). Con tasas de captura constante, las tasas de captura por debajo de H_{RMS} permitirían a la población mantenerse en un nivel superior a B_{RMS} con una elevada probabilidad. Cuando H es igual a H_{RMS} , todos los escenarios, excepto el “logístico de ponderación por capturas”, permitirían a la población alcanzar un nivel superior a B_{RMS} .

5.2.3. Proyecciones para el Atlántico sur

Al combinar los ocho escenarios del modelo ASPIC y BSP, con ponderaciones iguales, la matriz de Kobe (**Tablas 24 y 25**) indica que las capturas que permitirían al stock situarse en la zona verde del diagrama de Kobe en 2020 con una probabilidad de al menos el 60% oscilarían entre 18.000 y 34.000 t; con un promedio de 25.750 t y una mediana de 26.000 t.

6 Recomendaciones de ordenación

6.1 Stock de atún blanco del Atlántico norte

En la Recomendación 15-04 se establece el objetivo de mantener el stock en la zona verde del diagrama de Kobe, con una probabilidad del 60%, maximizando al mismo tiempo el rendimiento de la pesquería a largo plazo, y si $B < B_{RMS}$, conseguir su recuperación antes de 2020 como muy tarde, maximizando la captura media y minimizando las fluctuaciones interanuales en los niveles de TAC. Las simulaciones realizadas hasta la fecha sugieren que las HCR con combinaciones de F objetivo por debajo de F_{RMS} , junto con valores de B_{umbral} por debajo de B_{RMS} , permiten compromisos razonablemente adecuados entre los objetivos de sostenibilidad y la rentabilidad y estabilidad de la pesquería. Sin embargo, aunque algunas de estas normas de control de la captura han sido probadas en un marco MSE con respecto a estos objetivos algunas veces contradictorios, se tienen que realizar más trabajos para probarlas frente a una gama más completa de incertidumbres.

El Grupo también indicó que la abundancia del atún blanco del norte ha seguido recuperándose durante las últimas décadas y que es posible que se halle en algún lugar de la zona verde del diagrama de Kobe. Sin embargo, sin información adicional (véase la sección 7), la magnitud de la recuperación no está bien determinada y sigue siendo sensible a muchos supuestos diferentes. Esto menoscaba la capacidad del Grupo de

cuantificar de un modo fiable los efectos de TAC futuros o escenarios de HCR sobre el estado del stock, hasta que no se evalúen más fuentes de incertidumbre y la solidez del asesoramiento en el futuro mediante MSE y/o evaluaciones de niveles de referencia del stock tras recopilar suficiente información nueva. Basándose en los análisis realizados en 2016, así como en los de 2013, el Grupo considera que el TAC actual mantendría los objetivos de la Comisión a largo plazo, tal y como se establece en la Rec. 15-04. Dada la incertidumbre relacionada con el estado actual del stock y con las proyecciones, el Grupo no puede asesorar sobre los riesgos que implicaría un incremento en el TAC. Por tanto, el Grupo no recomienda que se incremente el TAC. En el caso de que la Comisión decida incrementar el TAC, el Grupo recomienda que lo haga con un elevado nivel de precaución y con el requisito de un mejor seguimiento de los indicadores del stock (información sobre talla, esfuerzo y captura a nivel operativo de todas las flotas). Además, el Grupo quisiera recordar a la Comisión que su capacidad de hacer un seguimiento de los cambios en la abundancia del stock se limita actualmente a información dependiente de la pesquería, y que sería conveniente evaluar herramientas alternativas independientes de las pesquerías para proporcionar un fundamento mejor para hacer un seguimiento de la condición del stock.

6.2 Stock de atún blanco del Atlántico sur

Los diferentes escenarios de modelo considerados en la evaluación del stock de atún blanco del Atlántico sur proporcionan perspectivas diferentes sobre los efectos futuros de acciones de ordenación alternativas. La matriz de Kobe muestra que las capturas que permiten que el stock se sitúe en la zona verde del diagrama de Kobe en 2020 con una probabilidad de al menos el 60% oscilan entre 18.000 y 34.000 t, en función del escenario considerado. Considerando que todos los escenarios tienen las mismas probabilidades, la captura media se sitúa en 25.750 t y la mediana en 26.000 t.

Las proyecciones a un nivel coherente con el TAC de 2016 (24.000 t) mostraron que las probabilidades de encontrarse en el cuadrante verde del diagrama de Kobe en todos los escenarios se incrementarían hasta el 63% antes de 2020. Mayores reducciones del TAC aumentarían la probabilidad de estar en la zona verde en dichos plazos. Por otro lado, capturas superiores a 26.000 t no permitirán mantener al stock en la zona verde con al menos una probabilidad del 60% antes de 2020.

7 Recomendaciones sobre investigación y estadísticas

- El Grupo reconoce la necesidad de incorporar estudios medioambientales en las evaluaciones de atún blanco y otras especies. El Grupo recibió nueva información que sugería que la profundidad de la capa de mezcla podría tener algún impacto en la capturabilidad de las pesquerías de superficie. El Grupo recomienda más investigaciones para confirmarlo, así como una inspección de las fuentes de información medioambiental histórica que podrían ayudar a integrar esta información en las estandarizaciones de la CPUE de las pesquerías de superficie.
- El Grupo recomienda mayores esfuerzos para obtener las series históricas de captura, esfuerzo, captura por talla, distribución geográfica y otra información pesquera relacionada de la pesquería de arrastre semipelágico francesa y otras pesquerías.
- El Grupo recomendó que la Secretaría se ponga en contacto con Taipei Chino para obtener la captura por talla revisada por mes y por cuadrícula de 5°x5°.
- El Grupo manifestó su inquietud respecto a que los cambios espaciales y de especie objetivo en las pesquerías de palangre podrían haber afectado a las tendencias de sus series de CPUE estandarizadas. Por lo tanto, el Grupo recomienda explorar de forma más completa otras maneras de incorporar los efectos espaciales y de especie objetivo en la estandarización de la CPUE. El Grupo constató que debería otorgarse una mayor credibilidad a los índices de CPUE basados en datos operativos, ya que los análisis de estos datos pueden tener en cuenta más factores, y los analistas podrían detectar mejor incoherencias o errores en los datos. El examen de los datos operativos de todas las flotas de palangre del Atlántico que capturan atún blanco (República de Corea, Japón, Taipei Chino, UE-España, UE-Portugal, Estados Unidos, Uruguay, Brasil y Venezuela) proporcionará una idea más clara de lo que sucede con el stock, especialmente si algunos conjuntos de datos tienen un menor tamaño de muestra o menor esfuerzo durante algunos años, y otros tienen mayor tamaño de muestra y más esfuerzo, de modo que se pueda obtener una muestra representativa que cubra zonas más amplias en el océano Atlántico norte y sur. De este modo se evitarán las lagunas de información en algunos estratos cuando una flota no opere en ellos, así como la combinación de dos índices

en ese caso. Por tanto, el Grupo recomendó que se realice un análisis conjunto de los datos operativos de captura y esfuerzo para múltiples flotas siguiendo las orientaciones generales del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock para seguir desarrollando métodos y proporcionar índices de abundancia para las evaluaciones de stock del Atlántico, lo que ya se está haciendo en otros Grupos de especies de ICCAT y en otras OROP de túnidos.

- El Grupo recomendó que los pabellones mencionados antes tomen medidas para garantizar que la información sobre captura y esfuerzo de Tarea II de sus flotas se facilita en la escala espacio temporal adecuada y a tiempo para la próxima evaluación del stock de atún blanco. Además, las series temporales de captura y esfuerzo para dichas flotas deberían estandarizarse para respaldar la próxima evaluación de stock de atún blanco.
- Tal y como se ha indicado en la reuniones científicas más recientes del Grupo de especies de atún blanco, varios países con importantes pesquerías de atún blanco no estuvieron representados en la reunión, y esto limitó la capacidad del Grupo a la hora de revisar adecuadamente datos pesqueros básicos y algunas CPUE estandarizadas, que se presentaron por vía electrónica. Esto tuvo como resultado incertidumbres sin cuantificar y afectó de manera negativa al objetivo de la reunión. Para solucionar esto, el Grupo sigue recomendando que las CPC realicen esfuerzos adicionales para participar en las reuniones y que se les informe de los fondos para creación de capacidad disponibles para participar en las reuniones de los grupos de trabajo y para contribuir a ellas.
- Deben seguirse varias líneas de investigación como parte del aún no financiado Programa sustancialmente avanzado sobre atún blanco (ASAP). En primer lugar, debe agilizarse la investigación biológica. Es muy importante contar con parámetros biológicos precisos para la evaluación de stock y para el proceso de evaluar la capacidad del stock de atún blanco de repuntar desde puntos límite de referencia. Los parámetros biológicos del atún blanco se basan en muchos casos en trabajos de investigación limitados, y es importante evaluar si estos parámetros han cambiado con el tiempo o si las observaciones actuales son coherentes con las estimaciones de estos estudios limitados. En segundo lugar, el Grupo recomendó realizar más estudios sobre el efecto de las variables medioambientales en las tendencias de las CPUE de las pesquerías de superficie y de otras pesquerías. Finalmente, el Grupo recomendó una elaboración adicional del marco MSE desarrollado para el atún blanco. Entre otras cosas, debería fomentarse el trabajo para incluir un rango de incertidumbres más completo, lo que incluye errores de observación, de modelo, del proceso y de implementación. Esto permitiría describir mejor la incertidumbre en la condición del stock, actual y futura, proporcionando una base mejorada para el asesoramiento en materia de ordenación. El Grupo recomendó que para la próxima reunión del Grupo de especies de atún blanco se prepare una lista de líneas de investigación en orden de prioridad, junto con los requisitos presupuestarios asociados.
- El Grupo recomendó que se comuniquen lo antes posible los resultados de la investigación en curso sobre la estructura del stock en el Atlántico sur y en el océano Índico.
- Tal y como se indicó en la sección 3, realizar una MSE es un proceso iterativo que requiere una amplia gama de conocimientos y experiencia y un diálogo regular. La próxima reunión del Grupo de trabajo técnico conjunto sobre MSE, establecido en el marco de Kobe, brinda una excelente oportunidad para avanzar en la MSE de atún blanco. La reunión se celebrará en la primera semana de noviembre y el Grupo recomendó que se inste a los científicos interesados a participar en el grupo, mediante el trabajo en el periodo intersesiones utilizando el repositorio github (véase <http://iccat-mse.github.io/albn-mse.html>) y que después informen de dichas actividades durante la reunión.
- La matriz de Kobe ha sido una herramienta útil para fomentar el diálogo sobre la incertidumbre entre gestores y científicos. Sin embargo, a medida que el SCRS empiece a utilizar la MSE, deberían investigarse otras herramientas de comunicación, por ejemplo, tablas de decisión y diagramas de Pareto, para contribuir a la identificación de incertidumbres pertinentes y de los riesgos asociados y ventajas e inconvenientes de las diferentes acciones de ordenación alternativas.
- Los diagramas de fase y las matrices de Kobe dependen de la cuantificación fiable de la incertidumbre para la toma de decisiones, sin embargo, a menudo se utilizan diferentes métodos para estimar probabilidades (por ejemplo, simulación bayesiana y bootstrap o método delta). La evaluación de los beneficios de los diferentes enfoques mediante pruebas de simulación debe realizarse como una parte del MSE.

- El Grupo manifestó su preocupación por los diferentes enfoques utilizados para intentar tener en cuenta los efectos de la especie objetivo en la estimación de las CPUE estandarizadas. Anteriormente, el SCRS había indicado que era necesario realizar simulaciones para probar estos enfoques diferentes, especialmente aquellos que utilizan la captura de otras especies como una medida del efecto especie objetivo, lo que tiene que conseguirse todavía. El Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock debería centrarse en este tema para avanzar en el proceso de prueba de los diferentes métodos.
- Durante los debates, se constató que la lista de comprobación de CPUE propuesta por el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock (Anón., 2013, véase también Brodziak and Dreyfus, 2011) y utilizada por varios Grupos de especies del SCRS, proporciona una base para el debate de las ventajas e inconvenientes de cada serie temporal de tasa de captura disponible, pero que el método de asignación de puntuación no debería considerarse el único argumento para aceptar o rechazar una serie temporal determinada. El Grupo constató que la lógica a priori para aceptar/rechazar una serie temporal constituye un mejor fundamento que los criterios de ajuste del modelo, especialmente en los casos en los que hay múltiples series temporales que entran en conflicto. El Grupo recomendó que el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock vuelva a considerar la lista de comprobación con miras a aclarar su objetivo.

8 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado y la reunión clausurada.

Referencias

- Anon. 2010. Report of the 2009 ICCAT Albacore Stock Assessment Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 65(4): 1113-1253.
- Anon. 2013. Report of the 2012 Meeting of the ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods (Madrid, Spain - April 16-20, 2012). Vol. Sci. Pap. ICCAT, 69(3): 1354-1426.
- Anon. 2014. Report of the 2013 ICCAT Albacore Stock Assessment Session. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(3): 830-995.
- Bard F.X. 1981. Le Thon Germon (*Thunnus alalunga* Bonnaterre 1788) de l'Océan Atlantique. De la dynamique des populations à la stratégie démographique. PhD Thesis, Université Pierre et Marie Curie : 333 p.
- Brodziak and Dreyfus. 2011. Report of the Seminar on the use of the Best Available Scientific Information. http://isc.fra.go.jp/reports/isc/isc11_reports.html
- Carruthers T.R., Kell L.T., Butterworth D.D., Maunder M.N., Geromont H.F., Walters C., McAllister M.K., Hillary R., Levontin P., Kitakado T. and Davies C.R. 2016. Performance review of simple management procedures. ICES Journal of Marine Science, 73(2): 464-482.
- Cosgrove R., Minto C., Sheridan M. and Officer R. 2014. Standardised catch rates of albacore tuna (*Thunnus alalunga*) from the Irish mid-water paired trawl fleet, 2003-2012. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(3): 1108-1122.
- Lee L.K. and Yeh S.Y. 2007. Age and growth of South Atlantic albacore – a revision after the revelation of otolith daily ring counts. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 60(2): 443-456.
- Luckhurst B.E. and Arocha F. 2016. Evidence of spawning in the southern Sargasso Sea of fish species managed by ICCAT - albacore tuna, swordfish and white marlin. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 72(8): 1949-1969.
- Maunder M.N. 2003. Is it time to discard the Schaefer model from the stock assessment scientist's toolbox? Fisheries Research, 61(1): 145-149.
- Nikolic N. and Bourjea J. 2014. Differentiation of albacore stock: Review by oceanic regions. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(3): 1340-1354.
- Ortiz de Zárate and Babcock E.A. 2015. Estimating individual growth variability in albacore (*Thunnus alalunga*) from the North Atlantic stock; aging for assessment purposes. Fisheries Research, 180: 54–66.
- Penney A. 1994. Morphometric relationships, annual catch-at-size for South African-caught South Atlantic albacore (*Thunnus alalunga*). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 42(1): 371-382.

- Pons M. and Domingo A. 2014. Update of standardized CPUE of albacore tuna, *Thunnus alalunga*, caught by Uruguayan longliners in the southwestern Atlantic Ocean (1983-2012). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70(3): 1007-1020.
- Santiago J. 1993. A new length-weight relationship for the North Atlantic albacore. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 40(2): 316-319.
- Santiago J. and Arrizabalaga H. 2005. An integrated growth study for North Atlantic albacore (*Thunnus alalunga* Bonn. 1788). *Ices J. Mar. Sci.*, 62: 740-749.
- Walter J.F and Cass-Calay S.L. 2013. Identifying biologically implausible interannual variability in CPUE indices; with application to Atlantic yellowfin tuna. *Aquatic Living Resources*.

TABLAS

Tabla 1. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del norte.

Tabla 2. Parámetros biológicos y factores de conversión para el stock de atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 3. Catálogo del SCRS para el atún blanco del norte (1990-2015): Tarea I y Tarea II por pesquería (combinación pabellón/arte, clasificado en orden descendente de importancia) y año. Solo se muestran las 16 pesquerías más importantes (que representan el 97% de los datos de captura de Tarea I). En cada serie de datos de Tarea I (DSet= "t1", en t) se indica el esquema equivalente de disponibilidad de Tarea II (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea II, combinado con una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= CAS existe) representa la disponibilidad de datos de Tarea II en las bases de datos de ICCAT. El patrón del esquema de colores empieza con el rojo ("-1" = Tarea II no disponible) y finaliza con verde oscuro ("abc"= todos los conjuntos de datos de Tarea II disponibles).

Tabla 4. Catálogo del SCRS para el atún blanco del sur (1990-2015). Tarea I y Tarea II por pesquería (combinación pabellón/arte, clasificado en orden descendente de importancia) y año. Solo se muestran las 15 pesquerías más importantes (que representan el 97% de los datos de captura de Tarea I). En cada serie de datos de Tarea I (DSet= "t1", en t) se indica el esquema equivalente de disponibilidad de Tarea II (DSet= "t2"). El esquema de colores de Tarea II, combinado con una concatenación de caracteres ("a"= T2CE existe; "b"= T2SZ existe; "c"= CAS existe) representa la disponibilidad de datos de Tarea II en las bases de datos de ICCAT. El patrón del esquema de colores empieza con el rojo ("-1" = Tarea II no disponible) y finaliza con verde oscuro ("abc"= todos los conjuntos de datos de Tarea II disponibles).

Tabla 5. Tabla resumen de Tarea I de atún blanco del Atlántico. Capturas totales estimadas (t) por año (1970 a 2015) de atún blanco (*Thunnus alalunga*) por zona, arte y pabellón. Los últimos tres años son aún provisionales.

Tabla 6. Series (pabellón y arte principal) utilizadas para obtener estimaciones generales preliminares de las capturas totales de 2015 por stock (para las proyecciones). Origen y técnica descritos en "remarks".

Tabla 7. Matriz de captura por talla (CAS) de atún blanco del norte. Estimaciones de composición por talla (clases de límite inferior de 2 cm) de las capturas por año (1975 a 2014).

Tabla 8. Matriz de captura por talla (CAS) de atún blanco del sur. Estimaciones de composición por talla (clases de límite inferior de 2 cm) de las capturas por año (1975 a 2014).

Tabla 9. Evaluación de las series de CPUE en los stocks de atún blanco del Atlántico norte y del Atlántico sur presentadas al Grupo. La evaluación se realizó mediante el protocolo establecido por el WGSAM en 2012 para evaluar las series de CPUE.

Tabla 10. CPUE anuales estandarizadas para el atún blanco del Atlántico norte.

Tabla 11. CPUE anuales estandarizadas para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 12. Resultados sometidos a bootstrap del modelo Biodyn para el caso base de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico norte. Rendimiento máximo sostenible (RMS), mortalidad por pesca en RMS (F_{RMS}), biomasa en RMS (B_{RMS}), tasa de crecimiento intrínseco (r) y capacidad de transporte (K).

Tabla 13. Descripciones de la flota utilizadas en los modelos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 14. Capturas (t) para cada flota para ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur incluidas en la Tabla 13.

Tabla 15. Series de CPUE estandarizadas incluidas en los modelos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 16. Detalles de los ensayos del modelo ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 17. Resultados de los ensayos de los modelos ASPIC y BSP para el atún blanco del Atlántico sur comparados con los de la evaluación de 2013.

Tabla 18. Escenarios de análisis de sensibilidad para los ensayos del modelo ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 19. Estimaciones de parámetros del modelo BSP.

Tabla 20. Matriz de estrategia de Kobe II. Probabilidad de estar en la zona verde en el tiempo para el atún blanco del norte en proyecciones con un TAC constante.

Tabla 21. Matriz de estrategia de Kobe II. Probabilidad de estar en la zona verde en el tiempo para el atún blanco del norte utilizando HCR alternativas como combinaciones de B_{LIM} ($0,4B_{RMS}$), B_{UMBRAL} y $F_{OBJETIVO}$.

Tabla 22. Matriz de riesgo de Kobe II para la ratio de B y la ratio de F (probabilidad de no superar el nivel de RMS) basada en los resultados de ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur.

Tabla 23. Matrices de estrategia de Kobe II para cada ensayo del modelo BSP.

Tabla 24. Captura máxima que permite al stock situarse en la zona verde del diagrama de Kobe en 2020 con una probabilidad superior o igual al 60% para cada ensayo de ASPIC y BSP.

Tabla 25. Matrices de Kobe II para los ocho escenarios combinados ASPIC y BSP para el Atlántico sur.

FIGURAS

Figura 1. Capturas acumuladas de atún blanco del norte por artes principales para todo el periodo (1950-2014).

Figura 2. Capturas acumuladas de atún blanco del sur por artes principales para todo el periodo (1950-2014).

Figura 3. Distribución geográfica de la captura acumulada de atún blanco por artes principales y década (fuente: CATDIS). Para comparaciones relativas, al mapa “f (2010-2013)” se le aplicó una escala diferente (1/3 de la escala de 10 años) porque solo incluía tres años de la década.

Figura 4. Histogramas de captura por talla de atún blanco del norte por año (1975-2014).

Figura 5. Histogramas de captura por talla de atún blanco del sur por año (1975-2014).

Figura 6. Pesos medios (kg) de atún blanco del norte (stock total y por arte principal) obtenidos a partir de las estimaciones de CAS.

Figura 7. Pesos medios (kg) de atún blanco del sur (stock total y por arte principal) obtenidos a partir de las estimaciones de CAS.

Figura 8. Series de CPUE disponibles para el atún blanco del Atlántico norte.

Figura 9. Series de CPUE disponibles para el atún blanco del Atlántico sur.

Figura 10a. Series de CPUE del Atlántico norte utilizadas como posibles aproximaciones de la abundancia del stock. Los puntos son los valores estandarizados, las líneas la predicción de un GAM ajustado a todos los índices con “año” como alisador e “índice” como factor (rojo) y por índice individualmente (azul).

Figura 10b. Matriz de correlación del Atlántico norte para el índice de 2016. El color azul indica correlaciones positivas y el rojo correlaciones negativas. El orden del índice y los rectángulos se escogió basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias.

Figura 11a. Series de CPUE del Atlántico sur utilizadas como posibles aproximaciones de la abundancia del stock. Los puntos son los valores estandarizados, las líneas la predicción de un GAM ajustado a todos los índices con el “año” como alisador e “índice” como factor (rojo) y por índice individualmente (azul).

Figura 11b. Matriz de correlación del Atlántico sur para el índice de 2016. El color azul indica correlaciones positivas y el rojo correlaciones negativas. El orden del índice y los rectángulos se escogió basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias.

Figura 12a. Series de CPUE del Atlántico norte utilizadas en la evaluación de 2016 como posibles aproximaciones de la abundancia del stock.

Figura 12b. Matriz de correlación del Atlántico norte para el índice de 2016 que se utilizó en la evaluación. El color azul indica correlaciones positivas y el rojo correlaciones negativas. El orden del índice y los rectángulos se escogió basándose en el análisis jerárquico de conglomerados utilizando un conjunto de diferencias.

Figura 13. Distribuciones de densidad de los parámetros sometidos a bootstrap y puntos de referencia estimados para el escenario del caso base de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico norte con el modelo Biodyn.

Figura 14. Perfiles parciales de verosimilitud para los cinco índices de CPUE considerados en el modelo de dinámica de biomasa para el stock de atún blanco del norte.

Figura 15. Residuos estimados para el ajuste del caso base de la evaluación de stock a las series de CPUE disponibles.

Figura 16. Diagramas cuantil-cuantil para comparar las distribuciones residuales de CPUE con la distribución normal.

Figura 17. Resultados del caso base del modelo dinámico de biomasa de la evaluación de stock de atún blanco del norte con intervalos de confianza.

Figura 18. Tendencias estimadas de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} para el escenario del caso base de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico norte con el modelo Biodyn. Puntos: coordenadas de los bootstraps de B/B_{RMS} y F/F_{RMS} de 2014.

Figura 19. Gráfico de tarta de Kobe para el caso base de la evaluación de stock de atún blanco del norte.

Figura 20. Ajuste del modelo Biodyn de atún blanco del Atlántico norte a las series de capturas que arrancan en 1930 y en 1975. Condiciones iniciales en el ensayo truncado asumiendo una B_{RATIO} de $0,5 * K$

Figura 21. Tendencias históricas estimadas del stock para el caso base (BC, rojo) y los ensayos de sensibilidad (caso base con modelo de producción logístico y sensibilidades al eliminar una sola flota cada vez). También se muestran las series de CPUE de las flotas observadas (puntos, en los diferentes paneles) para el caso base de la evaluación de stock de atún blanco del Atlántico norte.

Figura 22. Estimaciones de Biomasa relativa (B/B_{RMS} , izquierda) y mortalidad por pesca relativa (F/F_{RMS} , derecha) para el escenario del caso base (línea negra) y ensayos de sensibilidad (caso base con función de producción logística y sensibilidades a la eliminación de un solo índice cada vez).

Figura 23. Análisis retrospectivo para B/B_{RMS} . Resultados del caso base (en negro), y resultados al eliminar datos de dos a 14 años (en fases de dos años) en las series temporales.

Figura 24. Trayectorias de biomasa y tasa de captura/mortalidad por pesca para el atún blanco del Atlántico sur basadas en ASPIC (paneles superiores) y BSP (paneles inferiores).

Figura 25. Diagramas de fase y gráficos de tarta de Kobe para el atún blanco del Atlántico sur basadas en ASPIC (superior) y BSP (inferior). El año final es 2014.

Figura 26. Resultados de los análisis de sensibilidad (arriba) y análisis retrospectivos (en medio) para el Ensayo 8 de ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur. Los gráficos inferiores muestran la diferencia entre el caso base y el análisis retrospectivo.

Figura 27. Distribuciones previas y posteriores estimadas para r mediante BSP. Las líneas punteadas muestran las distribuciones previas y las líneas continuas las distribuciones posteriores.

Figura 28. Distribuciones previas y posteriores estimadas para K mediante BSP. Las líneas punteadas muestran las distribuciones previas y las líneas continuas las distribuciones posteriores.

Figura 29a. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Correlación para el escenario “de ponderación igual y logístico”.

Figura 29b. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Correlación para el escenario “de ponderación igual y Fox”.

Figura 29c. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Correlación para el escenario “de ponderación por capturas y logístico”.

Figura 29d. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Correlación para el escenario “de ponderación por capturas y Fox”.

Figura 30a. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Diagramas Gelman para el escenario “de ponderación igual y logístico”.

Figura 30b. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Diagramas Gelman para el escenario “de ponderación igual y Fox”.

Figura 30c. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Diagramas Gelman para el escenario “de ponderación por capturas y logístico”.

Figura 30d. Diagnósticos del modelo BSP para el atún blanco del Atlántico sur. Diagramas Gelman para el escenario “de ponderación por capturas y Fox”.

Figura 31. Proyecciones de B/B_{RMS} (panel superior) y F/F_{RMS} (panel inferior) con un TAC constante para el escenario del caso base del atún blanco del Atlántico norte.

Figura 32. Probabilidad de estar en la zona verde en 2020 (a) y 2030 (b) en escenarios retrospectivos alternativos (eliminando dos años de datos en cada escenario sucesivo, eje X).

Figura 33. Proyección futura (16 años) de la ratio de B (B/B_{RMS}) y la ratio de F (F/F_{RMS}) para cuatro ensayos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur con capturas constantes.

Figura 34. Proyección futura (16 años) de la ratio de B (B/B_{RMS}) y la ratio de F (F/F_{RMS}) para cuatro ensayos ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur con F constante.

Figura 35. Rendimiento predicho para proyecciones futuras (16 años) para cuatro ensayos de ASPIC para el atún blanco del Atlántico sur, asumiendo una F constante.

Figura 36. Proyecciones de B_{RATIO} en cada escenario BSP.

Figura 37. Proyecciones de H_{RATIO} en cada escenario BSP.

Table 1. Biological parameters and conversion factors for the North Atlantic albacore stock.

<i>North Stock</i>	<i>Parameters</i>	<i>Source</i>
Growth	$L_{\infty} = 122.198\text{cm}; k = 0.21; t_0 = -1.338$	Santiago and Arrizabalaga, 2005
	$L_{\infty} = 124.74\text{cm}; k = 0.23; t_0 = -0.9892$	Bard, 1981
Length-weight relationship	$a=1.339 \times 10^{-5} \quad b=3.1066$	Santiago, 1993
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year	
M at age (1 to 15)	0.63; 0.46; 0.38; 0.34; 0.31; 0.29; 0.31; 0.34; 0.38; 0.44; 0.55; 0.55; 0.55; 0.55; 0.55	Anon., 2010

Table 2. Biological parameters and conversion factors for the South Atlantic albacore stock.

<i>South Stock</i>	<i>Parameters</i>	<i>Source</i>
Growth	$L_{\infty} = 147.5 \text{ cm}; k = 0.209; \text{ and } t_0 = -1.89$	Lee and Yeh, 2007
Length-weight relationship	$a=1.3718 \times 10^{-5} \quad b=3.0973$	Penney, 1994
Maturity	50% of mature fish at 90 cm (age 5)	Bard, 1981
Natural mortality	$M = 0.3$ per year	

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR- MADEIRA 2016

Table 3. SCRS catalogue for ALB-N (1990-2015): Task I and Task II by fishery (flag/gear combination, ranked in descending by order of importance) and year. Only the 16 most important fisheries (representing 97% of Task I catch) are shown. For each data series, Task I (DSet= "t1", in tonnes) is visualised against its equivalent Task II availability (DSet= "t2") scheme. The Task II colour scheme, combined with a concatenation of characters ("a"= T2CE exists; "b"= T2SZ exists; "c"= CAS exists) represents the Task II data availability in ICCAT-DB. The colour scheme pattern, starts with red ("-1" = no Task II available) and ends with dark green ("abc"= all Task II datasets available).

ALB (ATN)			T1 Total																												Rank	%	Ncum		
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	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				
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t1	15442	8267	10814	12277	11041	9953	9640	9401	7346	8448	10774	4929	4712	7325	7893	10067	14182	8375	7403	4940	5841	4676	7753	4473	4740	1	29.6%	30%		
ALB	ATN	CP	EU.España	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	1			
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t1	20342	8955	7347	6094	5952	10225	6649	7864	5834	6829	5013	4245	3976	5193	7477	10165	10277	6089	5233	4437	7009	3564	5833	5864	6851	2	23.5%	53%		
ALB	ATN	CP	EU.España	TR	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	2			
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	1651	4318	2209	6300	6409	3977	3905	3330	3098	5785	5299	4399	4330	4557	4278	2540	2357	1297	1107	863	1587	1367	1180	2394	948	2857	3	11.6%	65%	
ALB	ATN	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ac	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	3			
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t1	1032	463	2459	1706	1967	2904	2570	2874	1178	4723	3466	4740	4275	3252	2194	6743	5878	2842	2806	773	1216	3249	3126	4327	6690	4	10.9%	76%		
ALB	ATN	CP	EU.France	TW	t2	abc	abc	ab	a	ab	ac	ac	a	ac	ac	ac	ac	ac	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	4				
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t1	2768	3660	4465	4587	3967	2400	2048	1717	2393	1723	1864	1150	13								2	1		21		5	4.5%	80%		
ALB	ATN	CP	EU.France	GN	t2	abc	abc	ab	ab	ac	ac	ac	a	ac	ac	ac	a														5				
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t1	3182	700	1622	3369	926	6458	1622	393	76	281	255	1137	1913	518	224	391	21	80	517	54	179	855	1063	502	2601	6	4.1%	84%		
ALB	ATN	CP	EU.Portugal	BB	t2	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	a	abc	abc	abc	abc	ab	abc	abc	abc	abc	6				
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t1									57	319	80	634	1100	594	172	258	505	586	1514	1997	785	3595	3551	2231	2485	2390	7	3.2%	87%	
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	TW	t2									b	a	a		abc	abc	abc	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	7				
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t1	40	60	451	1946	2534	918	874	1913	3639	4523	3374	1430														8	3.0%	90%		
ALB	ATN	CP	EU.Ireland	GN	t2				ab			c	c	c	bc	ab	ab														8				
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t1	717	691	466	485	505	386	466	414	446	425	688	1126	711	680	893	1336	781	288	402	288	525	336	400	1745	274	331	9	2.2%	93%	
ALB	ATN	CP	Japan	LL	t2	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	9				
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t1											703	1370	300	1555	82	802	76	263	130	134	174	329	305	286	327	10	1.0%	94%		
ALB	ATN	CP	St. Vincent and Grenadines	LL	t2												a	a	a			a	a	a	a	a	ab	a	ab	a	10				
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t1	175	251	103	224	324	23	309	335	601	90	251	122	323	334	500	356	284	394	125	23	150	171	145	340	137	11	0.9%	94%		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	RR	t2	ab	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	11			
ALB	ATN	CP	U.S.A.	LL	t1	148	201	116	192	230	373	123	184	179	192	146	191	146	106	120	108	103	127	127	158	160	240	261	255	310	12	0.6%	95%		
ALB	ATN	CP	U.S.A.	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	12			
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t1	93	75	51	18	0	0	52	49	16	36	106	95	67	135	116	111	155	146	138	290	242	247	292	274	437	344	13	0.5%	96%	
ALB	ATN	CP	Venezuela	LL	t2	b	b	ab	ab	ab	ab	b	ab	ab	ab	b	b	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	a	a		13			
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t1	1	221	119	228	278	278	263	26	91	55	191	260	95	211	341	63	162	198	70	84	16		21		27	14	0.5%	96%		
ALB	ATN	CP	Venezuela	PS	t2	a	b		ab	ab	ab	b	a	ab	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	14			
ALB	ATN	CP	Vanuatu	LL	t1															414	507	235	95	20	140	187	196	172	228	195	15	0.3%	96%		
ALB	ATN	CP	Vanuatu	LL	t2															a	a	a				a	ab	ab	a	a	15				
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t1	8	11	13	8	5	19	35	30	105	86	214				264	12	10	216	80	118	89	240	111	117	133	150	216	16	0.3%	97%
ALB	ATN	CP	EU.España	LL	t2	ab	ab	ab	abc	ab	ab	ab																			b	16			

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR- MADEIRA 2016

Table 4. SCRS catalogue for ALB-S (1990-2015): Task I and Task II by fishery (flag/gear combination, ranked in descending by order of importance) and year. Only the 15 most important fisheries (representing 97% of Task I catch) are shown. For each data series, Task I (DSet= "t1", in tonnes) is visualised against its equivalent Task II availability (DSet= "t2") scheme. The Task-II colour scheme, combined with a concatenation of characters ("a"= T2CE exists; "b"= T2SZ exists; "c"= CAS exists) represents the Task II data availability in ICCAT-DB. The colour scheme pattern, starts with red ("-1" = no Task II available) and ends with dark green ("abc"= all Task II datasets available).

ALB (ATS)				T1 Total	28714	26016	36562	32813	35300	27552	28426	28022	30595	27656	31387	38796	31746	28002	22543	18882	24453	20283	18867	22265	19225	24129	25061	19263	19677	8121	Rank	%	%cum							
Species	Stock	Status	FlagName	GearGrp	DSet	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									
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t1	20442	19883	23063	19400	22573	18351	18556	18165	16106	17377	17221	15833	17321	17351	13288	10730	12253	13146	9966	8678	10975	13032	12813	8520	6675	7157	1	58.2%	58%						
ALB	ATS	NCC	Chinese Taipei	LL	t2	ab	ac	abc	abc	ab	ab	ab	ab	ab	2	16.7%	75%																							
ALB	ATS	CF	South Africa	BB	t1	5220	3353	6306	6845	6842	5204	5425	6581	8401	5010	3463	6715	6057	3523	4153	2856	3365	2024	2334	2567	2446	2029	3466	3395	3620				3	6.2%	81%				
ALB	ATS	CF	South Africa	BB	t2	ab	b	ab	abc	ab	abc	abc	abc	abc	ab	ab	ab	a	a	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	4	5.2%	86%										
ALB	ATS	CF	Namibia	BB	t1				915	950	982	1192	1422	1072	2240	2969	2858	2432	3075	2033	2426	1058	1856	4936	1263	1711	2275	838	1016					5	3.1%	89%				
ALB	ATS	CF	Namibia	BB	t2				abc	abc	bc	bc	bc	c	abc	ac	ab	ac	bc	abc	abc	abc	abc	abc	6	1.1%	91%													
ALB	ATS	CF	Brazil	LL	t1	485	1095	2710	3600	835	723	807	589	3013	1478	3758	6240	2865	1844	285	339	267	222	233	150	207	920	824	753	326				7	1.2%	92%				
ALB	ATS	CF	Brazil	LL	t2	a	a	ab	ab	ab	ab	a	ab	ab	ab	ab	a	ab	a	a				8	1.1%	93%														
ALB	ATS	CF	Japan	LL	t1	587	654	583	467	651	389	435	424	418	601	554	341	231	322	509	312	316	238	1370	921	973	1194	2903	3106	1129	964				9	0.9%	94%			
ALB	ATS	CF	Japan	LL	t2	ab	ab	abc	ac	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	10	0.9%	95%																					
ALB	ATS	CF	EU/España	LL	t1	0	1	127	135	149	202	180	190	30	871	282	573	829	183	81	261	358	758	908	997	266	250	235	369	256				11	0.8%	96%				
ALB	ATS	CF	EU/España	LL	t2	ab	ab	ab		ab	ab	ab																							12	0.7%	96%			
ALB	ATS	CF	South Africa	RR	t1													82	201	288	324	1696	1028	1855	1529	1268								13	0.5%	97%				
ALB	ATS	CF	South Africa	RR	t2	a	a	a	a			a																							14	0.4%	97%			
ALB	ATS	CF	St. Vincent and Grenadines	LL	t1												2116	4292	44					65	160	71	51	31	94	82	97	110			15	0.3%	97%			
ALB	ATS	CF	St. Vincent and Grenadines	LL	t2																															15	0.3%	97%		
ALB	ATS	CF	Brazil	BB	t1	29	18		13		200	12	63	405	394	627	619	363	803	235	197	85	293	156	18	34	198	960	179	105						16	0.3%	97%		
ALB	ATS	CF	Brazil	BB	t2	a	a		a		a		a		a		a		a		a		a		a		a		a							16	0.3%	97%		
ALB	ATS	CF	EU/Portugal	BB	t1	732	81	184	483	1185	655	494	256	124	232	486	40	433	415	9																	17	0.3%	97%	
ALB	ATS	CF	EU/Portugal	BB	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	18	0.3%	97%																							
ALB	ATS	CF	Namibia	LL	t1				196				7	7	90	178	450	105	721	250	313	2674	138	102	0	57	80	145	10	41						19	0.3%	97%		
ALB	ATS	CF	Namibia	LL	t2				a				bc	bc	a	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	20	0.3%	97%														
ALB	ATS	CF	EU/España	PS	t1		279	1816	648	682	255	4	66	173	156	7	193									25	64	28	64	116	3						21	0.7%	96%	
ALB	ATS	CF	EU/España	PS	t2		abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	22	0.5%	97%																						
ALB	ATS	CF	EU/France	PS	t1		50	449	564	129	82	190	38	40	13	23	11	18	63	16	478	347	12	50	60	109	53	161	73	38							23	0.5%	97%	
ALB	ATS	CF	EU/France	PS	t2		ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	24	0.4%	97%																				
ALB	ATS	CF	Vanuatu	LL	t1																0	684	1400	96	131	64	104	85	35	83	91						25	0.4%	97%	
ALB	ATS	CF	Vanuatu	LL	t2																																26	0.3%	97%	
ALB	ATS	CF	Uruguay	LL	t1	55	34	31	28	16	49	75	56	110	90	90	135	111	108			120	32	93	34	53	97	24	37	12	209						27	0.3%	97%	
ALB	ATS	CF	Uruguay	LL	t2	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	ab	28	0.3%	97%																							

Table 6. Series (flag and major gear) used to obtain preliminary overall estimations of 2015 total catches by stock (for projections). Origin and technique described in “remarks”.

Stock	Flag	GearGrp	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Remarks
ALB-N	Barbados	LL	2	3	15	21	11	16	carry over (3yr avg)
	Belize	LL	366	351	155	230	79	155	carry over (3yr avg)
	Canada	LL	14	22	27	29	38	31	carry over (3yr avg)
		RR	0	5	6	2	6	5	carry over (3yr avg)
	China PR	LL	142	101	21	81	35	46	carry over (3yr avg)
	EU.España	BB	5841	4676	7753	4473	4740	8353	Nat sci. Estimations (pre)
		LL	111	117	133	159	216	169	carry over (3yr avg)
		TR	7009	3564	5833	5864	6651	5596	Nat sci. Estimations (pre)
	EU.France	TW	1216	3249	3126	4327	6699	4717	carry over (3yr avg)
	EU.Ireland	TR	4	2	24	0		0	Official T1 (pre)
		TW	785	3595	3551	2231	2485	2390	Official T1 (pre)
	EU.Portugal	BB	179	855	1063	502	2601	915.7	Nat sci. Estimations (pre)
		LL	13	87	168	57	7	77	carry over (3yr avg)
	EU.United Kingdom	LL	21	24	50	133	136	31	Official T1 (pre)
	Japan	LL	525	336	400	1745	274	331	Official T1 (pre)
	Korea Rep.	LL	110	60	200	184	64	149	carry over (3yr avg)
	Panama	LL	154	103		246	126	124	carry over (3yr avg)
	St. Vincent and Grenadines	LL	174	329	305	286	327	306	carry over (3yr avg)
	Trinidad and Tobago	LL	17	23	47	67	71	62	carry over (3yr avg)
	U.S.A.	LL	160	240	261	255	310	275	carry over (3yr avg)
		RR	150	171	145	340	137	207	carry over (3yr avg)
	Vanuatu	LL	187	196	172	228	195	198	carry over (3yr avg)
	Venezuela	LL	242	247	292	274	437	344	Official T1 (pre)
PS		16	0	21	0	27	0	Official T1 (pre)	
Chinese Taipei	LL	1587	1367	1180	2394	948	2857	Official T1 (pre)	
TOTAL (ALB-N)			19509	20039	25680	24634	20660	27357	
ALB-S	Belize	LL	303	335	171	87	98	119	carry over (3yr avg)
	Brazil	BB	34	198	969	179	105	417	carry over (3yr avg)
		HL		104	64	889	7	320	carry over (3yr avg)
		LL	207	920	824	753	326	634	carry over (3yr avg)
	China PR	LL	97	80	61	65	34	53	carry over (3yr avg)
	EU.España	LL	266	250	235	369	256	286	carry over (3yr avg)
		PS	28	64	116	0	3	40	carry over (3yr avg)
	EU.France	PS	109	53	161	73	38	91	carry over (3yr avg)
	EU.Portugal	LL	84	44	11	1	3	5	carry over (3yr avg)
	Guinée Rep.	PS	7	7	74	0		25	carry over (3yr avg)
	Japan	LL	973	1194	2903	3106	1129	964	Official T1 (pre)
	Korea Rep.	LL	130	70	89	33	2	42	carry over (3yr avg)
	Namibia	BB	1263	3711	2275	838	1016	1376	carry over (3yr avg)
		LL	57	80	145	10	41	65	carry over (3yr avg)
	Philippines	LL	95	96	203	415	18	212	carry over (3yr avg)
	South Africa	BB	2446	2029	3466	3395	3620	3494	carry over (3yr avg)
		LL	83	82	86	115	99	100	carry over (3yr avg)
		RR	1529	1268				0	carry over (3yr avg)
	St. Vincent and Grenadines	LL	31	94	92	97	110	100	carry over (3yr avg)
	Uruguay	LL	24	37	12	209	0	0	Official T1 (pre)
	Vanuatu	LL	104	85	35	83	91	70	carry over (3yr avg)
	Chinese Taipei	LL	10975	13032	12813	8520	6675	7157	Official T1 (pre)
	TOTAL (ALB-S)			19225	24129	25061	19263	13677	15570

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR— MADEIRA 2016

Table 7. ALB-N catch-at-size (CAS) matrix. Estimations of the size (2 cm lower limit classes) composition of the catches by year (1975 to 2014).

Class Year (mm)	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
40	1862	1712	0	19	1395	4461	1453	2875	11857	16018	1794	891	136	2005	333	19	4357	2773	1307	1420	621	36	10337	1490	605	1331	2009	2500	718	1761	3349	1976	2356	1410	6265	8783	439	38	4248	179
42	2820	8914	0	1542	5277	257	3575	0	33	310	124	993	33	189	106	3465	134	218	924	75	2516	1098	16878	1230	9649	3695	1073	3645	3771	3230	4018	6924	2888	7883	7736	10050	1500	2687	3455	52
44	10777	26051	2562	7813	28009	2883	7958	3724	10302	14036	5122	5001	64	3540	749	19430	8011	4698	4354	954	8262	3969	25841	2425	16430	4547	4920	7072	7198	10785	9052	15389	2502	26838	12190	15603	4733	33079	3010	182
46	24561	89034	18298	17018	19040	39488	25724	4602	13099	21659	15450	16683	650	4144	3225	33893	86458	12779	7800	3853	33003	18642	54201	17863	18042	4650	17388	31664	100625	84147	43055	21393	5620	32726	18845	20880	14544	63688	18758	3448
48	20678	84377	13020	137929	36887	156430	84497	27255	50640	69461	53303	51433	1614	22867	12728	68803	134878	73407	23755	6194	49021	44273	147243	154902	203723	35023	86152	158431	334478	117351	143308	57382	19845	71168	30626	30579	47337	115198	34185	5748
50	27320	87144	75846	203474	39515	322838	223801	25305	144448	75482	230881	187938	12720	245396	79318	236789	248786	247516	118451	50348	236399	135612	375051	558794	393604	209320	175247	280137	373356	170185	297106	180341	47087	308270	46425	85188	126595	232820	62894	25882
52	78461	138138	329310	389441	119300	308367	195491	54632	241788	145106	254303	183781	46989	342132	187002	324368	308328	341692	302386	123501	138054	240684	374973	493431	621309	231168	113650	140140	187794	125344	254504	236813	60354	131531	40788	103205	18528	246663	70613	28381
54	129311	243156	13866	230131	173393	389654	165789	48575	157388	133652	271114	147967	92584	261845	208972	247343	265492	286110	307347	160791	348056	305843	265428	234607	297444	892905	44312	87816	145226	71537	222071	235367	58561	115449	27818	92189	236318	185410	53258	14888
56	94207	203695	83800	136831	122356	203421	215295	59155	191120	136329	192448	137134	94527	358658	325728	143855	140265	177749	188886	176812	145352	241189	235666	172888	218238	189017	28883	53886	44342	83008	146252	183945	51167	124776	27617	96545	189023	123996	35385	17324
58	108587	239482	138328	235232	197544	318480	348295	77881	155423	80572	205908	130155	83827	124534	197583	126812	170718	182451	178479	240201	133755	309625	267683	251203	121724	27883	69043	83747	111399	528848	67541	97040	48806	136476	170349	128096	81323	44568		
60	140484	289137	184352	323568	314277	481395	278623	231338	148466	209331	379449	344732	211119	280517	259641	368254	387623	321572	365868	381566	281564	346220	362721	335684	267600	346189	13483	110698	206823	360718	300645	232894	129958	123062	87825	209669	139188	230070	150297	123850
62	200742	326679	121245	388434	328942	457798	193178	266735	209937	281001	238244	380364	453448	427189	309184	520376	324888	447205	369396	327157	472457	670543	407599	32844	281019	395337	104344	111596	234825	388198	424300	286074	184066	175191	121325	353222	155331	240596	368813	238917
64	263446	481051	415881	384083	388213	179578	168839	286230	387823	277107	373534	290683	452779	468253	357795	355238	486138	388343	350338	521913	587875	966289	302825	302825	222080	315329	195953	81528	138385	208990	306147	288654	206344	234488	148882	286086	142880	218325	187251	239516
66	237382	224488	308415	198885	256681	152403	251043	237525	258344	149994	234666	190622	381253	375052	308990	427300	266487	266750	303081	351113	342466	340870	109748	163472	109956	258783	175861	48388	46301	114245	186905	257288	151503	236609	126417	381435	82326	166572	200259	142349
68	206868	140036	205292	96825	171760	191179	265111	259428	293942	94155	185534	160378	387447	277544	237755	338882	156590	184952	209689	231098	208827	186259	130062	116196	196018	244444	158540	99386	25077	57660	135670	118327	138153	157544	96931	91663	67640	140356	179663	103246
70	187782	101818	184842	136077	282484	306441	302041	339751	335978	127623	226859	152618	70131	241392	226515	246329	118884	285051	250808	212613	178205	83863	136401	134704	239968	220692	147567	20776	38522	87778	181954	115966	190550	47783	88840	64120	98577	162825	247411	118538
72	181891	139308	272802	202474	241163	380366	257835	273130	278447	181888	198341	205691	327283	207976	239564	209072	109443	183309	288257	168425	214955	105300	160847	125292	204426	228951	145320	20866	54577	120830	200216	174796	220295	71200	81695	79412	155905	174281	230880	168302
74	38882	12767	25079	27471	482781	325380	193778	388811	287685	195301	238234	236176	388120	180894	254027	184451	137201	188952	388257	105721	232029	73895	186003	84894	232100	211200	163342	20161	70935	148178	214555	210088	234176	74824	113763	82602	203448	172444	180994	212620
76	380434	219276	290700	226387	485242	259599	160068	330461	304880	204212	200935	248890	307197	206732	108802	146854	246832	189556	239948	85250	155291	90991	180627	185072	156230	49510	77801	122390	233500	221375	197852	194880	138710	94506	181704	179406	180762	211721		
78	243107	220632	251532	212312	336751	189485	162832	251209	258135	198342	184434	260758	235049	237128	262118	130070	86239	251945	182384	149490	139988	56347	133826	73225	154520	174368	123033	63985	84439	108558	208955	246003	153583	133440	114489	82454	122831	146400	150222	214424
80	173457	226912	212625	102087	232009	142307	153825	255255	270839	117544	144424	162758	115084	136028	103889	119430	79130	122753	194630	135342	107127	44748	95329	82300	158838	152287	115082	82501	96562	83342	184377	340388	101138	133145	95572	72245	60863	114030	88070	163804
82	131470	211176	135762	131919	152662	102113	114733	232949	232912	108349	88813	106140	83063	93509	133232	105432	70004	87500	116339	88844	84610	43906	64035	48868	125813	91800	87342	94900	87332	66048	140607	200643	60778	122971	74053	57374	32012	82825	83341	130109
84	113279	158888	109880	106336	118501	89941	103606	188923	182716	96250	82354	129208	63808	77304	89446	51893	30230	99224	61384	51355	37761	56052	43846	108005	58286	83223	85799	74878	49424	94206	115501	40948	73914	52026	48607	23353	60356	48120	115813	
86	107738	185123	105454	60378	175308	73801	69708	209945	144448	83507	60522	81178	42969	26131	40637	88822	56271	24704	52882	48018	38832	29712	49820	47124	108894	37822	69772	68881	48434	38438	34805	60091	24158	43323	35759	44729	39229	40004	34877	90964
88	95779	164994	89767	74083	135386	54838	48516	47613	112388	58784	55448	50750	37611	19600	24938	47957	33030	16268	45783	35440	22245	27145	30756	63879	33211	57400	60911	42601	20448	36880	33113	23387	26428	20737	31419	22202	24736	29400	106443	
90	72642	155324	100571	84173	123731	74263	30951	53323	113829	90512	68908	86760	26748	21471	26840	70052	83144	23020	45327	20773	32996	23663	26076	22615	63878	33211	54953	45629	31480	89488	34024	18685	11881	15376	21111	38384	17889	27816	44288	
92	52844	151870	119490	95344	70052	32362	34783	41749	94804	72981	75615	80664	88176	18882	25769	44700	62867	13882	32427	26222	34519	26372	19326	30807	31634	11830	36676	48254	41721	47918	41549	26430	14988	20874	775	14743	16297	18507	22624	48264
94	49824	154227	137988	61202	100237	57339	27405	40455	78972	37460	80771	74388	21042	14388	22468	5328	43382	12170	33088	34885	58544	26400	18874	23431	28288	23203	33804	57362	38882	403										

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR- MADEIRA 2016

Table 8. ALB-S catch-at-size (CAS) matrix. Estimations of the size (2 cm lower limit classes) composition of the catches by year (1975 to 2014).

Class Year [3cm]	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	
40	0	0	206	0	2119	38384	1765	3319	1581	359	4750	1778	7240	6	0	55	0	90	402	300	89	411	469	4	4967	0	0	482	237	385	229	3861	12	4	9	44	114	11	52	295	
42	6	0	206	0	1059	15444	272	953	283	52	3877	1781	1218	412	0	0	0	0	121	200	201	771	1140	26	225	0	0	184	382	306	173	194	23	0	19	0	3	0	116	7	
44	20	1	0	340	0	12534	472	511	660	130	5554	3772	2351	409	75	0	0	0	367	205	4523	1378	27	28	0	0	2723	703	57	0	89	19	284	8	4	7	0	92	13		
46	0	0	412	0	434	14653	629	885	906	26	5816	3788	3483	209	487	1212	0	0	603	1125	659	5089	1959	27	28	0	0	4393	1175	634	307	540	469	0	0	0	28	0	87	124	
48	16	129	206	719	212	7443	1765	1794	711	470	7386	7657	3080	406	1460	3086	155	180	3781	381	2827	12850	2131	55	56	17	0	3322	901	164	101	280	497	8	0	13	35	0	8	1296	
50	6	381	688	1362	0	17909	5331	1306	1100	202	7064	10168	4846	3	8650	3692	312	0	1922	8398	28335	11794	3998	928	1175	0	40	5204	1607	128	16	187	483	860	24	96	124	6	30	164	
52	0	254	0	1021	424	11211	6775	1896	1119	607	5361	6878	3579	203	8613	2645	936	180	4505	12663	12714	11411	3499	330	337	33	0	2602	704	135	48	321	1172	897	31	588	344	0	366	39	
54	380	383	1030	1416	636	10839	11749	4375	2710	718	5378	12610	5941	206	4980	1819	626	90	2029	37616	47999	37811	4566	5036	4631	70	393	3608	1368	503	189	714	1056	1079	393	1701	388	14	1024	713	
56	20	385	1854	3405	1271	10280	9762	4445	1377	1264	6636	11216	9163	212	4715	407	778	178	8296	59829	39306	48576	4501	5737	6345	368	56	3885	2527	2116	1707	2281	8961	2282	746	1910	1528	152	654	763	
58	515	1679	1442	3853	705	11211	7990	7820	1578	3763	11868	15287	13118	1188	3613	1374	1090	180	13347	65825	58626	43076	9434	20577	9845	789	1374	2154	9468	3140	4680	5339	9256	3444	967	2486	2567	154	593	1397	
60	1211	4084	5562	12258	847	24056	8207	8175	1265	6646	22480	27900	30634	6085	11493	3751	2399	2159	25110	84798	85715	74142	15324	15770	17508	6065	5880	39263	12233	7384	5995	11031	20955	7178	2283	3536	3779	1645	4515	2575	
62	2314	7638	8034	14685	3178	22550	8162	9378	11189	10469	31451	38256	50177	7649	9700	5019	7460	4050	55212	92084	89793	61565	38629	20903	14126	2185	10923	36310	10299	11253	11942	16858	13460	11626	2997	2108	8996	1104	10871	4255	
64	1667	7521	14374	17079	4307	32723	11294	11103	5493	12714	47890	46796	51195	14131	16145	7721	16166	4325	42094	72808	39079	62502	14902	16532	18989	7823	13371	65568	7363	15833	15180	16223	12456	12507	4163	3810	9354	6312	13161	6348	
66	5530	8664	15450	18046	6350	25231	12607	14586	11189	10184	38587	35796	40275	21013	15384	9209	15278	5493	43361	43777	28256	49348	15429	13468	21589	13862	18630	48851	3596	27100	12912	14831	16697	13776	4618	2159	7643	8288	13051	6849	
68	4929	13008	14525	23206	13356	34562	22724	33957	20243	14525	48858	50995	50063	18396	28135	35887	68329	9962	55271	78439	44902	60959	33763	18547	29826	23732	22268	24633	3854	27794	15297	10024	41904	29277	9859	6407	12350	11278	12543	9292	
70	6928	12683	19032	31202	9313	49487	48463	75029	25888	28076	76308	70949	72165	19805	25758	31882	25861	22343	63338	111638	46740	64959	56523	33172	47820	38098	42409	27152	4390	28025	37388	28078	53056	28446	12070	11350	13866	17589	10085	8778	
72	18001	26784	33319	57311	22875	46768	33507	87386	30297	36820	89179	63434	61198	26859	37845	43514	91883	48098	73051	128434	69917	73234	60530	33509	43975	44930	62895	18230	6829	20216	53818	48272	60279	30647	14726	15426	18064	22602	12750	11399	
74	3323	37089	45845	63675	17757	41803	60528	103245	42176	37242	110384	110098	74186	46877	65696	93047	77423	66774	96616	133964	75818	96485	64526	58020	62206	44135	83388	36395	5095	37316	71439	74508	54894	52133	38629	38482	87956	34901	18723	24040	
76	34687	42884	61042	50810	63780	36514	47059	85065	45614	35979	108898	90553	72650	77897	54926	92857	49624	77473	106315	118970	72031	63376	88858	59219	61306	83246	93302	51557	11089	29268	77933	86884	55287	62063	37191	48247	46927	47791	34661	47637	
78	53167	47971	63500	60073	54401	76449	67054	130489	54016	40752	111754	121257	95689	101725	106322	126021	55982	85943	157251	134374	66241	86547	75242	86517	84435	78633	106223	51514	23035	44221	87861	83367	68628	72540	61373	59743	72438	61256	51546	80693	
80	55175	51177	73056	68418	88768	89741	82270	150848	68839	49606	158995	170769	171522	135860	144355	133692	88843	135407	180070	148749	90085	124841	202200	117325	93751	82717	346328	80396	63582	88854	75289	31036	86455	62020	68215	40151	10838	88277	15943	76440	
82	89438	72641	94649	101835	58944	67139	73861	126247	59996	61024	148880	143407	201543	135192	140982	135267	88118	177473	173493	139331	87703	110545	105495	134339	30521	80586	130441	124584	81218	94427	56551	60478	88078	60547	65775	59030	64375	19702	99305	95636	
84	127488	88660	117945	101025	70244	92517	91178	134491	74501	69905	171135	190006	228193	118171	141008	159462	100400	171597	185127	132850	118195	166627	104295	144002	80394	112085	134086	82212	100002	50885	31420	34939	80087	57995	86834	87754	109625	105965	70626		
86	111251	81502	113565	75319	65834	104606	82487	118552	59110	52539	169949	189597	262746	163299	165389	138992	178006	236053	162533	153767	129022	139124	100323	108895	89856	82554	85655	109447	61223	104118	43452	17141	23442	82976	109871	19785	100050	111851	121085	82394	
88	75348	67419	100311	68807	136719	65415	84257	46084	38043	30425	114588	176159	160397	101822	140871	69397	133674	103297	103122	104420	49419	61336	88626	42876	62196	63360	77299	120002	83426	104630	77299	120002	83426	104630	77299	120002	83426	104630	77299	120002	83426
90	50030	61463	108622	53757	57720	71322	64149	68863	82420	32747	126639	123252	158613	127244	145189	149460	32529	117655	92919	85984	85434	105121	88848	77274	62654	66621	36380	77204	55510	81943	41785	63212	77240	70305	126709	74642	90912	134761	95230	34087	
92	40109	47297	71580	58421	46397	53702	53021	61754	29271	23448	94084	96945	141817	100482	100977	104433	25675	114441	108449	96962	62392	57428	65624	64890	53789	54007	23854	64773	64536	66260	41387	65720	59075	58892	87851	58838	73899	122055	83934	27677	
94	37729	40412	61355	45097	51648	44806	49068	53119	31177	28154	78485	93027	114398	67627	80825	80575	15492	85556	82243	62857	58268	78864	68174	63423	62265	38408	17963	57407	72217	58647	39802	75068	52170	54751	73899	55247	62244	93891	60520	21756	
96	33358	45958	58541	61211	45655	58286	43417	50125	30058	24402	57589	66190	80978	64500	52113	46645	7294	88493	88133	69586	42430	38570	53071	50717	52805	42180	70094	82362	89021	57007	44845	62503	38465	48929	69046	40884	46499	70484	45571	22026	
98	39588	42363	62745	75277	36060	53668	42795	47221	28747	36150	48341	61062	60716	50936	47225	41829	30777	82471	48390	46183	36026	15570	53444	62254	61889	44593	120749	103136	71292	52480	46789	87146	29960	40267	50267	34946	41005	54203	37024	19488	
100	32828	47527	51589	95412	58219	48193	63094	59366	33117	31020	53880	63300	85497	34297	43623	34035	80																								

Table 9. Evaluation of the CPUE series on North and South Atlantic albacore stocks presented to the group. The evaluation was made using the protocol established by the WGSAM in 2012 to evaluate CPUE series.

<i>North Atlantic stock</i>								
Paper	SCRS/2016/068	Cosgrove <i>et al.</i> , 2014	SCRS/2016/080	SCRS/2016/074	SCRS/2016/073	SCRS/2016/078	SCRS/2016/032	SCRS/16/087
Index	Japan LL	Irish trawl	US pelagic LL	Spain Trol	Spain BB	Taiwan LL	Venezuela LL	Japan Core Area
Diagnostics	4	4	4	4	4	4	5	4
Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips)	5 (data exclusion are identified and justified, model explicitly covers targeting)	4 (data exclusions are clearly identified and justified)	4 (data exclusions are clearly identified and justified)	4 (apparently no need to exclude any data)	4 (data exclusions are clearly identified and justified)	4 (data exclusions identified and justified)	4 (analysis of influential data conducted and decisions not to exclude any data justified)	4 (data exclusions identified and justified)
Geographical coverage	4 (extensive coverage and distribution areas provided in a map)	2 (limited to north eastern Atlantic. Good distribution of effort maps provided)	3 (large area of operation but only in northwest Atlantic)	3	2	4	3	4
Catch fraction	2	2	1	3	3	2	1	2
Length of time series relative to the history of exploitation	5 (series runs from 1959)	2 (time series only available from 2003)	3 (1987-2014)	3 (since 1981)	3 (since 1981)	4 (1967-2015)	3 (1991-2014)	4 (1964-2006)
Are other indices available for the same time period?	4	3	3	3	3	4	3	4

Does the index standardization account for known factors that influence catchability/selectivity?	4 (gear, area, hooks and other factors that may influence catchability and selectivity are included, as are interaction terms)	3 (the model includes few factors, although including vessels may address aspects of catchability or selectivity)	3 (operating procedure, gear configuration)	2 (only year, quarter, area and interactions are considered)	2 (only year, quarter, area and interactions are considered)	4 (year, quarter, area, other species)	4 (gear, area, hooks and other factors that may influence catchability and selectivity are included, as are interaction terms)	4 (gear, area, hooks and other factors that may influence catchability)
Is the interannual variability within plausible bounds (e.g. Walter and Cass-Calay, 2013)	4	3	4	3	3	4	3	4
Are biologically implausible interannual deviations severe? (e.g. Walter and Cass-Calay, 2013)	5	3	5	3	3	5	3	5
Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	2 (not enough observations to properly standardize for all the factors believed to be affected)	3 (data quality is explicitly addressed, model includes interactions to obtain more info from the data and model structured to account for possible changes. Size data for portion of population covered by this CPUE is not provided)	3 (n° observations per variable factor category not shown)	3 (sampling design and size appropriate, not many factors included)	3 (sampling design and size appropriate, not many factors included)	3 (n° observations per each variable factor category not shown)	3 (n° observations per variable factor category not shown)	2 (not enough observations to properly standardize for all the factors believed to be affected)
Is this CPUE time series continuous?	5	5	5	5	5	5	5	5

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR– MADEIRA 2016

<i>South Atlantic stock</i>					
Paper	SCRS/2016/068	Pons and Domingo, 2014	SCRS/2016/089	SCRS/2016/079	SCRS/16/077
Index	Japan LL	Uruguay LL	Brazil LL	Taiwan LL	South African BB
Diagnostics					
	3	3	4	3	2 (no residual patterns shown)
Appropriateness of data exclusions and classifications (e.g. to identify targeted trips)	4 (data exclusion are identified and justified, model explicitly covers targeting)	4 (data exclusions are clearly identified and justified, vessel targeting also covered)	3 (fishing strategy addressed, but apparently no data exclusion is conducted)	4 (data exclusions identified and justified)	4 (data exclusion explained and justified)
Geographical coverage	4 (extensive coverage and distribution areas provided in a map)	3 (limited to south western Atlantic. Good distribution of effort maps provided)	4 (extensive coverage and distribution areas provided in a map)	4	3
Catch fraction	2	1	2	5	4
Length of time series relative to the history of exploitation	5 (series runs from 1959)	3 (series runs from 1983)	3 (1978-2012)	4 (1967-2015)	3 (2003-2014, but there is an older one 1985-1998)
Are other indices available for the same time period?	5	3	3	4	4
Does the index standardization account for known factors that influence catchability/selectivity?	4 (gear, area, hooks and other factors that may influence catchability and selectivity are included, as are interaction terms)	4 (analysis includes many factors that could affect fishing efficiency/selectivity. Multiple interactions included)	3 (time, area, and fishing strategy are considered, but the latter is not very clear)	4 (year, quarter, area, other species)	4 (year, month, position, vessel power, vessel type, target)

Is the interannual variability within plausible bounds (e.g. Walter and Cass-Calay, 2013)	4	4	3	4	4
Are biologically implausible interannual deviations severe? (e.g. Walter and Cass-Calay, 2013)	5	5	4	5	5
Assessment of data quality and adequacy of data for standardization purpose (e.g. sampling design, sample size, factors considered)	2 (previously the WG considered the sampling design was relatively good, as well as the sample size and factors considered. However, subsequent analyses indicate that there are not enough observations to properly standardize for all factors believed to be affected)	4 (information includes length frequencies of catches in recent years. Multiple factors and interactions included. Sample design takes into account effort distribution although proportion of effort covered is not explicitly discussed)	3 (heterogeneous dataset but relatively good residuals)	3 (n° observations per each variable factor category not shown)	3 (n° observations per variable factor category not shown)
Is this CPUE time series continuous?	5	5	5	5	5

Table 10. Standardized annual CPUEs for North Atlantic albacore.

	Japan LL	Japan LL	Japan LL	Japan LL core	Japan LL core	Japan LL core	Chinese Taipei LL	Chinese Taipei LL	Chinese Taipei LL							
	Early	Transition	By-catch	Early	Transition	By-catch	1st period	2nd period	3rd period	Irish MWT Q3	US LL	Spanish Troll	France TR	Spanish BB	Venezuela LL	
Age Range	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	2-8+	2-8+	2-8+	2-3	3-8	2-3	2-3	1-4	5-8+	
Catch Units	Number	Number	Number	Number	Number	Number	Weight	Weight	Weight	Weight	Number	Number	Number	Number	Number	
Effort Units	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	Days at sea	1000 hooks	Fishing days	1000 hooks	Fishing days	1000 hooks
Model	Neg. binomial	Neg. binomial	Neg. binomial	Neg. binomial	Neg. binomial	Neg. Binomial	LogNormal	LogNormal	LogNormal	Delta log- normal	Delta log- normal	Log- Normal	Delta log- normal	Log- Normal	Delta log- normal	
Used in assess.	No	No	Yes (1988- 2012)	No	No	No	No	No	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	
Year	1959	27.459														
1960	23.329															
1961	19.188															
1962	28.380															
1963	14.992															
1964	14.918			33.83729												
1965	11.043			31.14848												
1966	10.358			36.91554												
1967	10.922			33.25215			294.6791									
1968	11.144			30.58286			509.5313									
1969	9.137	10.657		33.61161			409.4818									
1970		10.501		36.94203			389.2505									
1971		5.946		18.78532			317.8628									
1972		2.999		4.482254			311.4597									
1973		4.135		5.991785			305.3485									
1974		3.602		9.308208			317.9450									
1975		3.077	2.610		0.0000809		294.2251						1.36			

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR– MADEIRA 2016

1976	2.203	0.0000889	291.7729					0.95		
1977	1.455	0.000077	287.0757					1.23		
1978	1.231	0.0000683	256.3453					1.46		
1979	1.489	0.0000612	295.9886					1.27		
1980	1.457	0.0000794	329.5752					1.46		
1981	1.471	0.0000536	383.6085			4.5086	1.55	120.3355		
1982	1.335	0.0000494	458.9732			4.2247	1.55	142.1404		
1983	1.213	0.0000339	432.0405			4.2092	0.86	211.781		
1984	1.036	0.0000425	366.9191			3.9418	0.47	105.5021		
1985	1.161	0.0000446	310.7035			4.1261	1.70	187.1337		
1986	0.670	0.00000684	274.2483			4.4814	0.37	143.0091		
1987	0.477	0.0000211	235.7245	283.9162		0.49	4.2205	0.62	207.4696	
1988	0.780	0.0000348		353.0965		0.56	4.2496		207.9697	
1989	0.739	0.0000338		342.1148		0.68	3.8423		166.3143	
1990	0.575	0.000015		301.7633		1.02	4.1443		234.0441	
1991	0.664	7.98E-10		285.1749		1.03	4.8585		182.3254	0.354
1992	0.518	0.000000001		226.0827		0.74	4.8065		139.7415	0.407
1993	0.510	0.0000212		424.6678		1.16	4.4924		179.4904	0.341
1994	0.693		5.46376	345.4850		1.30	4.0982		248.3461	0.667
1995	0.441		2.07878	398.5791		1.31	4.8424		179.4813	0.787
1996	0.387		3.6832	234.5771		0.84	4.4832		206.3494	0.795
1997	0.533		2.60247	312.8780		1.07	4.7074		209.1378	0.856
1998	0.868		0.54474	431.8790		1.03	4.3456		263.5269	1.082
1999	0.486		1.98103	245.1944	220.9084	1.26	4.3656		133.7631	1.054
2000	0.802		1.1334		175.4527	1.13	3.4317		132.3419	1.154
2001	1.098		1.6931		170.0116	1.31	3.4859		88.5964	0.672
2002	1.165		1.23169		158.9563	1.07	3.8258		90.6544	0.840
2003	0.839		1.30132		199.2920	495.48	0.86	3.8601	178.4587	1.040
2004	0.619		1.15949		281.6502	411.17	0.84	4.2377	184.171	1.089
2005	0.845		1.08905		281.8669	1151.74	0.87	4.5893	179.4839	1.150
2006	0.735		0.95077		404.8764	2948.40	0.72	4.6848	274.9101	1.177
2007	0.427				320.8192	683.32	0.75	4.1171	204.3802	1.958
2008	0.445				305.1050	2655.88	0.60	4.5269	155.6245	2.031
2009	0.670				375.2456	1419.13	0.80	4.2735	250.7806	1.085
2010	1.002				448.5055	248.99	1.01	3.4839	201.0325	0.910

REUNIÓN EVALUACIÓN ATÚN BLANCO ATLÁNTICO NORTE Y SUR– MADEIRA 2016

2011	0.678		347.5100	3824.67	1.31	3.9809	423.3189	0.521
2012	0.790		456.7708		1.11	4.7090	340.1043	0.785
2013	9.233		706.7904		1.38	3.8416	329.9506	1.366
2014	0.012		1263.3011		1.75	3.4965	136.0997	1.881
2015			492.6446					

Table 11. Standardized annual CPUEs for South Atlantic albacore.

	Uruguay LL	Brazil LL	Taiwan LL	Japan LL_early	Japan LL_transition	Japan LL_by-catch	South Africa BB early	South Africa BB late
Age range	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	3-8+	2-3	2-3
Catch units	Weight	Number	Number	Number	Number	Number	Weight	Weight
Effort units	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	1000 hooks	Fishing days	Fishing days
Model	Delta log-normal	Delta log-normal	LogNormal	Neg. Binomial	Neg. Binomial	Neg. Binomial	LogNormal	LogNormal
Use in assess.	Yes	No	Yes	No	No	Yes (1975-2011)	No	No
Year								
1959				1.888				
1960				1.780				
1961				1.430				
1962				1.025				
1963				0.992				
1964				0.996				
1965				0.671				
1966				0.610				
1967			801.353	0.648				
1968			791.725	0.598				
1969			743.267	0.362	2.199			
1970			599.703		1.057			
1971			629.150		1.673			
1972			415.401		0.897			
1973			319.227		0.603			
1974			343.323		0.357			
1975			405.044		0.213			
1976			374.692			1.133		
1977			449.758			0.716		
1978		2.562	384.151			1.320		
1979		3.856	352.288			0.538		
1980		1.437	361.367			0.796		
1981		1.394	321.198			1.656		
1982		1.227	301.332			1.307		
1983	1.689	2.411	294.834			1.049		
1984	1.459	2.941	368.196			1.072		
1985	1.526	1.694	300.707			1.808	1.092	
1986	1.509	3.382	295.304			2.126	0.982	
1987	1.411	4.264	263.458			0.868	1.187	
1988	1.467	3.125	195.449			0.613	0.945	
1989	1.754	4.945	165.609			0.767	0.867	

1990	1.148	4.262	177.618	1.050	0.856
1991	1.333	2.429	197.547	1.205	0.805
1992	0.884	1.322	214.567	0.665	0.973
1993	1.546	7.881	218.197	0.566	0.895
1994	0.690	5.518	282.081	0.824	0.940
1995	1.103	4.621	276.066	0.523	0.969
1996	1.511	5.949	292.352	0.570	1.012
1997	1.110	5.967	308.641	0.764	1.227
1998	1.532	5.363	281.759	0.750	1.250
1999	1.217	4.892	197.968	0.771	
2000	0.970	6.141	174.602	1.298	
2001	0.564	3.703	218.395	1.349	
2002	0.455	2.03	175.165	0.847	
2003	0.317	1.051	153.284	0.925	1320.9
2004	0.229	1.459	202.268	0.979	923.6
2005	0.145	1.019	253.888	0.717	1321.4
2006	0.561	1.201	202.059	0.392	1228.7
2007	0.706	0.605	239.128	0.300	1474.4
2008	0.531	0.978	248.354	0.624	1126.9
2009	0.671	0.895	262.413	0.767	1502.1
2010	0.589	0.628	286.470	0.951	1272.8
2011	0.371	2.268	240.716	0.828	1032.8
2012		3.572	250.9277	2.118	830.5
2013			270.3402	3.552	1241.4
2014			180.6426	0.477	1441.3

Table 12. Bootstrapped results of the *Biodyn* model for the North Atlantic albacore Base Case stock assessment. Maximum Sustainable Yield (MSY), Fishing mortality at MSY (F_{MSY}), Biomass at MSY (B_{MSY}), intrinsic growth rate (r) and carrying capacity (K).

	<i>Median</i>	<i>Mean</i>	<i>Standard Deviation</i>
MSY	37081.7632	38175.8805	3413.8010
F_{MSY}	0.0917	0.0970	0.0318
B_{MSY}	406885.5986	407566.6848	53470.5590
r	0.0918	0.0971	0.0318
K	1105477.2204	1107327.6799	145275.4414

Table 13. Fleet descriptions used in the ASPIC models for South Atlantic albacore.

Fleet	Fleet 1	Fleet 2 (1956-1969) Fleet 3 (1970-1975) Fleet 4 (1976-2014)	Fleet 5	Fleet 6 (1956 –1998) Fleet 7 (1999 –2014)	Fleet 8
CPUE	Chinese Taipei (LL)	Japan (LL) (1976-2011) None (1956-1969) None (1970-1975)	None	None	Uruguay (LL)
Catch	Chinese Taipei (LL) Korea (LL)	China LL EU.Spain (LL) EU.Portugal (LL) Japan (LL) Philippines (LL) St Vincent and Grenadier (LL) USA (LL) Vanuatu (LL) Honduras (LL) Nei (LL) Côte D'Ivoire (LL) EU.United Kingdom (LL) Seychelles (LL) UK.St Helena (LL) Angola (LL) Senegal (LL)	Brazil (LL, SU) Panama (LL) South Africa (LL, UN) Argentina (LL, TW, UN) Belize (LL) Cambodia (LL) Cuba (LL, UN) Namibia (LL)	Brazil (BB, GN, HL, PS, TW, UN) EU.Spain (PS) EU.France (BB, PS) EU.Portugal (BB, PS) Japan (BB, PS) Namibia (BB) Korea (BB) Maroc (PS) Panama (PS) South Africa (BB, HL, PS, RR, SP) USA (PS) USSR (SU) UK.St Helena (BB, RR) Chinese Taipei (GN) Nei (BB, PS) Argentina (PS) Belize (PS) Cabo Verde (PS) Curaçao (PS) Guatemala (PS) Côte D'Ivoire (PS) Ghana (BB, PS) Guinea Ecuatorial (UN, HL) Guinée Rep. (PS)	Uruguay (LL)

Table 14. Catches (t) for each fleet for ASPIC for south Atlantic albacore listed in **Table 13**.

<i>Year</i>	<i>Fleet 1</i>	<i>Fleet 2</i>	<i>Fleet 3</i>	<i>Fleet 4</i>	<i>Fleet 5</i>	<i>Fleet 6</i>	<i>Fleet 7</i>	<i>Fleet 8</i>	<i>Total</i>
1956		21							21
1957		725							725
1958		1,047							1,047
1959		3,015			1,700				4,715
1960		8,673			1,802				10,475
1961		8,893			1,872				10,765
1962		16,422			2,549				18,971
1963		15,104			2,281				17,385
1964	115	23,738			2,124	22			25,999
1965	346	28,309			1,190				29,845
1966	5,275	21,023			998				27,296
1967	7,412	7,719			752				15,883
1968	12,489	11,857			1,304	38			25,688
1969	21,732	6,331			430				28,493
1970	17,255		5,898		500				23,653
1971	21,323		3,218		344				24,885
1972	30,640		2,087		352	110			33,189
1973	25,888		277		1,969	100			28,234
1974	19,079		109		365	163			19,716
1975	16,614		306		536	151			17,607
1976	17,976			73	1,129	197			19,375
1977	19,858			105	1,162	330			21,455
1978	21,837			135	867	256			23,095
1979	21,218			105	666	651			22,640
1980	19,400			333	1,024	2,189			22,946
1981	18,869			558	996	3,594		23	24,040
1982	23,363			569	1,114	4,391		235	29,672
1983	10,101			162	1,360	2,922		373	14,918
1984	8,237			224	1,061	4,551		526	14,599
1985	20,154			623	517	8,272		1,531	31,097
1986	27,913			739	1,263	7,111		262	37,288
1987	29,173			357	1,733	9,189		178	40,630
1988	20,926			405	816	7,926		100	30,173
1989	18,440			450	788	7,450		83	27,212
1990	20,461			587	638	6,973		55	28,714
1991	19,914			804	1,333	3,930		34	26,016
1992	23,068			1,001	3,374	9,089		31	36,562
1993	19,420			748	3,753	8,863		28	32,813
1994	22,576			923	1,684	10,100		16	35,300
1995	18,354			695	941	7,513		49	27,552
1996	18,974			785	1,165	7,426		75	28,426
1997	18,169			673	769	8,354		56	28,022
1998	16,113			487	3,098	10,787		110	30,595
1999	17,391			1,560	1,651		6,965	90	27,656
2000	17,239			3,041	4,027		6,989	90	31,387
2001	15,834			5,235	6,834		10,757	135	38,796
2002	17,321			1,142	3,097		10,074	111	31,746
2003	17,356			534	2,641		7,364	108	28,002
2004	13,325			703	606		7,789	120	22,543
2005	10,772			1,446	727		5,905	32	18,882
2006	12,359			2,247	3,041		6,713	93	24,453
2007	13,202			1,313	538		5,195	34	20,283
2008	10,054			2,633	478		5,650	53	18,867
2009	9,052			2,470	493		10,152	97	22,265
2010	11,105			1,693	649		5,754	24	19,225
2011	13,103			1,888	1,417		7,684	37	24,129
2012	12,902			3,708	1,226		7,213	12	25,061
2013	8,553			4,136	966		5,399	209	19,263
2014	6,677			1,645	564		4,790		13,677

Table 15. Standardized CPUE series included in the ASPIC models for South Atlantic albacore.

<i>Fleet represented</i>	<i>Fleet 1</i>	<i>Fleet 2</i>	<i>Fleet 3</i>	<i>Fleet 4</i>	<i>Fleet 5</i>	<i>Fleet 6</i>	<i>Fleet 7</i>	<i>Fleet 8</i>
CPUE series flag	Chinese Taipei LL	Japan LL1*	Japan LL2*	Japan LL3	Brazil LL*	South Africa BB1*	South Africa BB2*	Uruguay LL
1959		1.888						
1960		1.780						
1961		1.430						
1962		1.025						
1963		0.992						
1964		0.996						
1965		0.671						
1966		0.610						
1967	2.517	0.648						
1968	2.487	0.598						
1969	2.335	0.362	2.199					
1970	1.884		1.057					
1971	1.976		1.673					
1972	1.305		0.897					
1973	1.003		0.603					
1974	1.078		0.357					
1975	1.272		0.213					
1976	1.177			1.133				
1977	1.413			0.716				
1978	1.207			1.320	0.838			
1979	1.107			0.538	1.261			
1980	1.135			0.796	0.470			
1981	1.009			1.656	0.456			
1982	0.946			1.307	0.401			
1983	0.926			1.049	0.789			1.689
1984	1.156			1.072	0.962			1.459
1985	0.945			1.808	0.554	1.092		1.526
1986	0.928			2.126	1.106	0.982		1.509
1987	0.828			0.868	1.395	1.187		1.411
1988	0.614			0.613	1.022	0.945		1.467
1989	0.520			0.767	1.618	0.867		1.754
1990	0.558			1.050	1.394	0.856		1.148
1991	0.620			1.205	0.795	0.805		1.333
1992	0.674			0.665	0.432	0.973		0.884
1993	0.685			0.566	2.578	0.895		1.546
1994	0.886			0.824	1.805	0.940		0.690
1995	0.867			0.523	1.512	0.969		1.103
1996	0.918			0.570	1.946	1.012		1.511
1997	0.969			0.764	1.952	1.227		1.110
1998	0.885			0.750	1.754	1.250		1.532
1999	0.622			0.771	1.600			1.217
2000	0.548			1.298	2.009			0.970
2001	0.686			1.349	1.211			0.564
2002	0.550			0.847	0.664			0.455
2003	0.481			0.925	0.344		1.077	0.317
2004	0.635			0.979	0.477		0.753	0.229
2005	0.797			0.717	0.333		1.077	0.145
2006	0.635			0.392	0.393		1.002	0.561
2007	0.751			0.300	0.198		1.202	0.706
2008	0.780			0.624	0.320		0.919	0.531
2009	0.824			0.767	0.293		1.225	0.671
2010	0.900			0.951	0.205		1.038	0.589
2011	0.756			0.828	0.742		0.842	0.371
2012	0.788			2.118*	1.168		0.677	
2013	0.849			3.552*			1.012	
2014	0.567			0.477*			1.175	

*Eliminated in the Base Case scenarios.

Table 16. Details of model runs in the ASPIC for South Atlantic albacore.

<i>Run</i>	<i>Weight</i>	B_1/K (fixed)	<i>Model</i>
2	Equal for all fleets	0.9	Logistic
6	Equal for all fleets	0.9	Fox
7	Weighted by catch	0.9	Logistic
8	Weighted by catch	0.9	Fox

Table 17. Results of the ASPIC and BSP model runs for South Atlantic albacore compared to those of the 2013 assessment.

ASPIC 2016 results

<i>Model run</i>	$MSY (t)$	F_{MSY}	$B_{MSY} (t)$	B_{2012}/B_{MSY}	F_{2011}/F_{MSY}	$K (t)$	r
Run2	26,920	0.212	127,100	0.937	0.573	254,300	0.42
Run6	25,200	0.172	146,200	1.001	0.564	397,300	0.17
Run7	26,210	0.145	180,300	1.097	0.491	360,600	0.29
Run8	25,080	0.138	182,000	1.147	0.489	494,800	0.14

ASPIC 2013 results

<i>Model run</i>	$MSY (t)$	F_{MSY}	$B_{MSY} (t)$	B_{2012}/B_{MSY}	F_{2011}/F_{MSY}	$K (t)$	r
Run2	28,060	0.301	93,330	0.813	1.076	254,300	0.60
Run6	25,660	0.199	128,800	0.861	1.098	397,300	0.20
Run7	22,620	0.070	323,000	0.816	1.301	360,600	0.14
Run8	24,250	0.127	191,300	0.950	1.047	494,800	0.13

BSP 2016 results

<i>Model run</i>	$MSY (t)$	$B_{MSY} (t)$	B_{CUR}/B_{MSY}	H_{CUR}/H_{MSY}	K	r
EQ SH	29,598	121,380	1.181	0.786	254,706	0.53
EQ FOX	23,037	88,887	1.972	0.316	243,656	0.58
CW SH	31,684	86,691	0.508	0.851	173,499	0.73
CW FOX	14,854	72,636	1.110	0.831	196,266	0.41

BSP 2013 results

<i>Model run</i>	$MSY (t)$	$B_{MSY} (t)$	B_{CUR}/B_{MSY}	H_{CUR}/H_{MSY}	K	r
EQ SH	23,230	345,701	0.87	1.35	704,250	0.18
EQ FOX	23,580	303,850	1.13	1.14	843,490	0.23
CW SH	37,330	410,376	1.25	0.89	802,680	0.23
CW FOX	52,240	323,333	1.68	0.69	864,040	0.42

Table 18. Scenarios of sensitivity analyses for the ASPIC model runs for South Atlantic albacore.

<i>Scenario</i>	<i>Abbreviation in the graph</i>
B1/K fix at 0.8	B1/K 0.8
B1/K fix at 1.0	B1/K 1.0
Only with Taiwanese LL index	Only TWLL
Only with index of Japan LL3 (1975-2011)	Only JPLL3
Without Uruguay LL index	No URG LL
Additional South Africa BB index (early+late)	
Additional Brazil LL index	Add BZLL
Start year 1975	Start 1975

Table 19. BSP model parameter estimates.

a) Equal weighted logistic model BSP.

	mean	sd	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
r	0.53	0.20	0.21	0.38	0.50	0.63	1.02
K	254706	91627	124470	192288	238026	297702	478897
MSY	29598	4345	23351	27140	28925	31095	40529
Bcurrent	143334	69984	21668	101854	136840	177797	303681
Binitial	230293	86486	109410	171749	214705	270721	442864
Bcurrent/Binitial	0.66	0.26	0.09	0.50	0.72	0.85	1.07
Ccurrent/MSY	0.47	0.06	0.34	0.44	0.47	0.50	0.59
Bcurrent/Bmsy	1.18	0.45	0.16	0.91	1.32	1.52	1.78
HRcurrent/HRmsy	0.79	3.21	0.20	0.29	0.36	0.56	3.53

b) Equal weighted FOX model BSP.

	mean	sd	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
r	0.58	0.22	0.26	0.42	0.54	0.68	1.13
K	243656	86189	117639	184569	230403	286781	450230
MSY	23037	3162	18793	21188	22446	24077	31388
Bcurrent	175314	61282	90791	133924	164119	203447	325684
Binitial	220394	81348	103467	164029	207239	261477	414185
Bcurrent/Binitial	0.81	0.14	0.54	0.72	0.81	0.91	1.09
Ccurrent/MSY	0.60	0.07	0.44	0.57	0.61	0.65	0.73
Bcurrent/Bmsy	1.97	0.27	1.36	1.81	2.00	2.16	2.46
HRcurrent/HRmsy	0.32	0.08	0.19	0.27	0.30	0.35	0.52

c) Catch weighted logistic model.

	mean	sd	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
r	0.73	0.04	0.66	0.71	0.73	0.76	0.80
K	173499	8423	158825	167692	172991	178771	191115
MSY	31684	744	30239	31182	31678	32183	33157
Bcurrent	44044	1907	40650	42755	43970	45218	47970
Binitial	156937	17461	125536	144769	155946	168037	194222
Bcurrent/Binitial	0.28	0.03	0.23	0.26	0.28	0.30	0.35
Ccurrent/MSY	0.43	0.01	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45
Bcurrent/Bmsy	0.51	0.01	0.48	0.50	0.51	0.52	0.54
HRcurrent/HRmsy	0.85	0.02	0.81	0.83	0.85	0.87	0.90

d) Catch weighted FOX model.

	mean	sd	2.50%	25%	50%	75%	97.50%
r	0.41	0.02	0.37	0.39	0.41	0.42	0.45
K	196266	6366	183516	192436	196560	200558	207478
MSY	14854	620	13636	14440	14854	15267	16069
Bcurrent	80623	2886	74914	78852	80751	82553	85792
Binitial	179467	18882	144640	166515	178557	191640	218589
Bcurrent/Binitial	0.45	0.05	0.37	0.42	0.45	0.48	0.55
Ccurrent/MSY	0.92	0.04	0.85	0.90	0.92	0.95	1.00
Bcurrent/Bmsy	1.11	0.01	1.08	1.10	1.11	1.12	1.14
HRcurrent/HRmsy	0.83	0.03	0.77	0.81	0.83	0.85	0.90

Table 20. Kobe II strategy matrix. Probability of being green over time for North Atlantic albacore under constant TAC projections.

TAC	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
20000	96	97	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22000	96	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
24000	96	96	97	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
26000	96	96	97	97	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100
28000	96	96	96	97	97	98	99	99	99	100	100	100	100	100
30000	96	96	96	96	96	97	97	98	98	99	99	99	99	100
32000	96	96	96	96	96	96	96	96	96	97	97	97	98	98
34000	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
36000	94	94	93	93	93	92	92	92	92	92	91	91	91	91
38000	89	89	88	88	88	88	88	87	87	86	86	86	85	85
40000	86	85	85	84	84	83	83	82	81	80	80	79	79	77
42000	83	82	80	79	79	77	76	75	74	73	72	71	71	70
44000	79	77	75	74	73	71	71	69	67	66	64	63	61	60
46000	74	72	71	69	67	66	63	61	59	58	56	55	55	54
48000	71	67	66	63	60	58	57	55	54	53	51	50	49	48
50000	66	62	59	57	55	54	52	50	49	48	46	43	42	41
52000	60	57	55	54	52	49	48	46	43	41	40	38	37	36
54000	56	54	52	49	48	44	42	40	38	36	35	35	34	32
56000	53	50	48	46	42	39	38	36	35	34	32	30	28	25
58000	50	48	44	41	38	36	35	34	31	29	26	24	23	20
60000	48	44	40	38	35	35	32	29	26	24	21	19	16	15

Table 21. Kobe 2 Strategy matrix. Probability of being green over time for North Atlantic albacore using alternative HCRs, as combinations of B_{lim} ($0.4B_{MSY}$), $B_{threshold}$ and F_{target} .

Bthresh	Ftarget																Avge catch	Cumulative catch over				
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	over 3y	5 y	10 y	15 y	20 y	
.6	0.75	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	41759	205785	401061	591403	779155	
0.6	0.8	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	44327	217559	420676	616784	809106	
0.6	0.85	97	98	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	46870	229110	439550	640801	837030	
0.6	0.9	97	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	49386	240440	457706	663512	863029	
0.6	0.95	97	98	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100	100	100	100	51877	251553	475165	684973	887200	
0.6	1	97	93	94	95	96	96	95	95	93	94	94	92	94	92	92	54342	262453	491950	705238	909638	
0.8	0.75	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	41759	205785	401061	591403	779155	
0.8	0.8	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	44327	217559	420676	616784	809106	
0.8	0.85	97	98	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	46870	229110	439550	640801	837030	
0.8	0.9	97	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	49386	240440	457706	663512	863029	
0.8	0.95	97	98	99	99	99	99	99	99	99	100	100	100	100	100	100	51877	251553	475165	684973	887200	
0.8	1	97	93	94	95	96	96	95	95	93	94	94	92	94	92	92	54342	262453	491950	705238	909638	
1	0.75	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	41695	205605	400927	591304	779079	
1	0.8	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	44259	217368	420537	616684	809032	
1	0.85	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	46798	228907	439406	640701	836958	
1	0.9	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	49311	240226	457556	663412	862960	
1	0.95	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	51798	251328	475010	684873	887134	
1	1	97	94	95	96	97	97	96	96	95	96	96	93	96	94	93	54259	262215	491785	705134	909574	

Table 22. Kobe II risk matrix for B-ratio and F-ratio (probability of not exceeding MSY level) based on ASPIC results for South Atlantic albacore.

Run02 Probability $B > B_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12,000	73%	88%	95%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
14,000	73%	86%	95%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
16,000	73%	85%	92%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
18,000	73%	82%	89%	93%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
20,000	73%	79%	86%	89%	92%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%
22,000	73%	78%	81%	86%	87%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%
24,000	73%	75%	77%	77%	79%	82%	83%	83%	84%	84%	84%	84%	84%	84%
26,000	73%	72%	72%	72%	72%	71%	70%	70%	68%	67%	66%	66%	65%	65%
28,000	73%	70%	68%	62%	58%	55%	50%	47%	43%	41%	36%	34%	30%	27%
30,000	73%	67%	59%	52%	43%	37%	32%	27%	20%	15%	10%	8%	6%	2%
32,000	73%	64%	52%	41%	32%	23%	17%	10%	7%	3%	1%	1%	1%	1%
34,000	73%	59%	44%	32%	21%	13%	7%	4%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.75*FMSY	73%	76%	78%	79%	80%	82%	82%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	83%
0.80*FMSY	73%	74%	75%	76%	77%	77%	77%	77%	77%	78%	78%	78%	78%	78%
0.85*FMSY	73%	73%	72%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%
0.90*FMSY	73%	71%	70%	69%	69%	68%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	66%
0.95*FMSY	73%	69%	67%	64%	63%	62%	61%	59%	58%	57%	56%	56%	55%	55%
1.00*FMSY	73%	68%	63%	58%	55%	54%	51%	50%	50%	49%	48%	47%	47%	46%

Run02 Probability $F < F_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029			
12,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
14,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
16,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
18,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
20,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
22,000	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%			
24,000	90%	91%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	93%	93%	93%	93%	93%			
26,000	79%	78%	77%	76%	76%	76%	75%	74%	74%	73%	74%	74%	73%			
28,000	63%	58%	54%	50%	46%	42%	40%	35%	32%	31%	29%	26%	22%			
30,000	44%	38%	31%	26%	20%	16%	12%	9%	7%	4%	3%	1%	1%			
32,000	28%	22%	15%	11%	7%	5%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	0%			
34,000	17%	12%	7%	5%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%			
														Estimated average catch		
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2015-2017	2015-2019	2017-2019
0.75*FMSY	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	20,857	24,032	29,473
0.80*FMSY	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	21,460	24,890	30,903
0.85*FMSY	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	22,057	25,718	32,283
0.90*FMSY	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	72%	22,640	26,510	33,603
0.95*FMSY	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	23,217	27,268	34,867
1.00*FMSY	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	23,783	27,994	36,077

Table 22. (continued)

Run02 Probability of being green

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
12,000	73%	88%	95%	97%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
14,000	73%	86%	95%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
16,000	73%	85%	92%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
18,000	73%	82%	89%	93%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
20,000	73%	79%	86%	89%	92%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	95%	95%
22,000	73%	78%	81%	86%	87%	89%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%
24,000	73%	75%	77%	77%	79%	82%	83%	83%	84%	84%	84%	84%	84%
26,000	73%	72%	72%	72%	72%	71%	70%	70%	68%	67%	66%	66%	65%
28,000	63%	58%	54%	50%	46%	42%	40%	35%	32%	31%	29%	26%	22%
30,000	44%	38%	31%	26%	20%	16%	12%	9%	7%	4%	3%	1%	1%
32,000	28%	22%	15%	11%	7%	5%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	0%
34,000	17%	12%	7%	5%	3%	2%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.75*FMSY	73%	76%	78%	79%	80%	82%	82%	82%	83%	83%	83%	83%	83%
0.80*FMSY	73%	74%	75%	76%	77%	77%	77%	77%	77%	78%	78%	78%	78%
0.85*FMSY	73%	73%	72%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%	73%
0.90*FMSY	71%	70%	69%	69%	68%	68%	67%	66%	66%	66%	66%	66%	66%
0.95*FMSY	62%	61%	60%	60%	59%	59%	58%	57%	56%	56%	55%	55%	55%
1.00*FMSY	51%	51%	51%	51%	50%	49%	48%	48%	47%	47%	46%	45%	45%

Run06 Probability $B > B_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12,000	76%	89%	96%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14,000	76%	87%	94%	97%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16,000	76%	84%	91%	95%	97%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
18,000	76%	83%	87%	92%	94%	96%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	99%	99%
20,000	76%	79%	83%	86%	88%	91%	92%	94%	94%	95%	96%	96%	96%	96%
22,000	76%	77%	78%	79%	81%	82%	83%	83%	85%	85%	85%	86%	86%	86%
24,000	76%	75%	74%	72%	70%	68%	65%	63%	62%	60%	58%	56%	54%	51%
26,000	76%	72%	66%	62%	58%	53%	48%	43%	40%	35%	29%	25%	21%	19%
28,000	76%	69%	61%	54%	46%	40%	33%	27%	22%	18%	15%	10%	8%	6%
30,000	76%	64%	55%	45%	37%	28%	22%	17%	12%	9%	6%	4%	3%	3%
32,000	76%	62%	50%	39%	28%	20%	15%	10%	7%	4%	3%	3%	2%	1%
34,000	76%	60%	45%	32%	22%	15%	10%	6%	4%	3%	2%	1%	1%	0%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.75*FMSY	76%	79%	82%	84%	86%	87%	88%	88%	88%	89%	89%	89%	89%	89%
0.80*FMSY	76%	77%	79%	80%	81%	82%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	83%	83%
0.85*FMSY	76%	76%	76%	76%	76%	77%	77%	77%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
0.90*FMSY	76%	75%	74%	73%	72%	71%	70%	69%	69%	69%	69%	68%	68%	68%
0.95*FMSY	76%	73%	70%	68%	65%	63%	63%	62%	62%	61%	60%	60%	60%	59%
1.00*FMSY	76%	71%	66%	63%	61%	58%	57%	55%	54%	53%	53%	52%	51%	51%

Table 22. (continued)

Run06 Probability $F < F_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029			
12,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
14,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
16,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
18,000	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
20,000	95%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%			
22,000	86%	86%	87%	88%	88%	89%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%			
24,000	69%	66%	64%	62%	61%	60%	58%	56%	54%	51%	49%	47%	44%			
26,000	50%	46%	42%	38%	35%	30%	26%	23%	21%	17%	15%	13%	10%			
28,000	35%	31%	26%	22%	18%	14%	12%	10%	8%	5%	4%	3%	3%			
30,000	25%	21%	16%	12%	10%	7%	5%	4%	3%	3%	2%	2%	1%			
32,000	17%	13%	11%	8%	5%	4%	3%	2%	2%	1%	1%	0%	0%			
34,000	13%	10%	7%	5%	3%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%	0%			
	Estimated average catch															
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2015-2017	2015-2019	2017-2019
0.75*FMSY	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	20,003	22,986	27,730
0.80*FMSY	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	20,570	23,824	29,127
0.85*FMSY	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	21,130	24,636	30,480
0.90*FMSY	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	21,683	25,420	31,787
0.95*FMSY	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	22,230	26,178	33,050
1.00*FMSY	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	22,770	26,908	34,267

Run06 Probability of being green

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
12,000	76%	89%	96%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14,000	76%	87%	94%	97%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
16,000	76%	84%	91%	95%	97%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
18,000	76%	83%	87%	92%	94%	96%	97%	98%	98%	98%	98%	98%	99%
20,000	76%	79%	83%	86%	88%	91%	92%	94%	94%	95%	96%	96%	96%
22,000	76%	77%	78%	79%	81%	82%	83%	83%	85%	85%	85%	86%	86%
24,000	69%	66%	64%	62%	61%	60%	58%	56%	54%	51%	49%	47%	44%
26,000	50%	46%	42%	38%	35%	30%	26%	23%	21%	17%	15%	13%	10%
28,000	35%	31%	26%	22%	18%	14%	12%	10%	8%	5%	4%	3%	3%
30,000	25%	21%	16%	12%	10%	7%	5%	4%	3%	3%	2%	2%	1%
32,000	17%	13%	11%	8%	5%	4%	3%	2%	2%	1%	1%	0%	0%
34,000	13%	10%	7%	5%	3%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.75*FMSY	76%	79%	82%	84%	86%	87%	88%	88%	88%	89%	89%	89%	89%
0.80*FMSY	76%	77%	79%	80%	81%	82%	82%	83%	83%	83%	83%	83%	83%
0.85*FMSY	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
0.90*FMSY	68%	68%	68%	68%	68%	68%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	66%
0.95*FMSY	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	58%	58%	58%	57%	57%
1.00*FMSY	52%	52%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	50%	50%	49%	49%

Table 22. (continued)

Run07 Probability $B > B_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12,000	93%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
14,000	93%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
16,000	93%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
18,000	93%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
20,000	93%	94%	95%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	98%
22,000	93%	93%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
24,000	93%	92%	92%	92%	91%	90%	89%	89%	87%	87%	86%	86%	85%	85%
26,000	93%	91%	89%	86%	85%	83%	82%	79%	77%	75%	72%	69%	66%	62%
28,000	93%	89%	85%	82%	78%	74%	68%	62%	57%	49%	42%	34%	28%	24%
30,000	93%	87%	83%	77%	69%	60%	52%	40%	31%	24%	19%	15%	11%	8%
32,000	93%	86%	80%	69%	58%	44%	32%	23%	17%	13%	9%	5%	4%	3%
34,000	93%	85%	76%	61%	44%	30%	22%	14%	9%	6%	4%	3%	2%	2%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.75*FMSY	93%	93%	93%	93%	93%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%
0.80*FMSY	93%	92%	92%	92%	92%	91%	91%	91%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
0.85*FMSY	93%	92%	90%	89%	88%	86%	86%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
0.90*FMSY	93%	90%	87%	85%	85%	84%	83%	83%	82%	82%	81%	80%	80%	79%
0.95*FMSY	93%	89%	85%	84%	83%	80%	78%	77%	76%	74%	73%	72%	71%	70%
1.00*FMSY	93%	88%	84%	82%	77%	75%	71%	69%	66%	64%	62%	61%	59%	58%

Run07 Probability $F < F_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029			
12,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
14,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
16,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
18,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
20,000	99%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
22,000	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%			
24,000	93%	93%	92%	92%	92%	91%	90%	90%	89%	89%	88%	87%	87%			
26,000	83%	80%	77%	74%	71%	67%	64%	61%	57%	55%	52%	47%	43%			
28,000	64%	57%	50%	43%	36%	31%	27%	23%	19%	16%	14%	12%	9%			
30,000	41%	32%	26%	22%	17%	14%	11%	9%	6%	5%	4%	3%	3%			
32,000	25%	19%	15%	10%	9%	6%	5%	3%	2%	2%	2%	2%	1%			
34,000	16%	11%	9%	6%	5%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%			
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Estimated average catch		
0.75*FMSY	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	2015-2017	2015-2019	2017-2019
0.80*FMSY	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	19,057	21,560	25,353
0.85*FMSY	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	19,587	22,410	26,770
0.90*FMSY	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	20,113	23,244	28,160
0.95*FMSY	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	20,633	24,056	29,513
1.00*FMSY	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	21,153	24,854	30,843
	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	21,667	25,632	32,140

Table 22. (continued)

Run07 Probability of being green

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
12,000	93%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
14,000	93%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
16,000	93%	95%	97%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
18,000	93%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
20,000	93%	94%	95%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
22,000	93%	93%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
24,000	93%	92%	92%	92%	91%	90%	89%	89%	87%	87%	86%	86%	85%
26,000	83%	80%	77%	74%	71%	67%	64%	61%	57%	55%	52%	47%	43%
28,000	64%	57%	50%	43%	36%	31%	27%	23%	19%	16%	14%	12%	9%
30,000	41%	32%	26%	22%	17%	14%	11%	9%	6%	5%	4%	3%	3%
32,000	25%	19%	15%	10%	9%	6%	5%	3%	2%	2%	2%	2%	1%
34,000	16%	11%	9%	6%	5%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.75*FMSY	93%	93%	93%	93%	93%	93%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%
0.80*FMSY	93%	92%	92%	92%	92%	91%	91%	91%	90%	90%	90%	90%	90%
0.85*FMSY	87%	87%	87%	87%	86%	86%	86%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
0.90*FMSY	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	79%	78%	78%	78%	78%
0.95*FMSY	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%
1.00*FMSY	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%	51%

Run08 Probability $B > B_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12,000	90%	95%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14,000	90%	94%	96%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16,000	90%	94%	95%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18,000	90%	93%	95%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%	100%
20,000	90%	91%	94%	94%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	98%
22,000	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	94%
24,000	90%	89%	88%	87%	86%	85%	84%	84%	81%	81%	80%	80%	79%	77%
26,000	90%	88%	85%	82%	80%	77%	75%	72%	69%	67%	62%	60%	56%	53%
28,000	90%	86%	82%	77%	73%	69%	63%	58%	53%	48%	41%	36%	32%	29%
30,000	90%	84%	79%	72%	67%	59%	52%	44%	36%	31%	27%	24%	20%	17%
32,000	90%	83%	75%	68%	58%	50%	39%	32%	27%	23%	19%	14%	11%	10%
34,000	90%	82%	71%	62%	51%	38%	30%	25%	20%	16%	12%	10%	7%	5%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.75*FMSY	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%
0.80*FMSY	90%	90%	89%	88%	88%	87%	87%	87%	87%	86%	86%	86%	86%	86%
0.85*FMSY	90%	89%	87%	85%	84%	83%	82%	82%	81%	81%	81%	80%	80%	80%
0.90*FMSY	90%	87%	84%	82%	81%	79%	78%	77%	76%	75%	75%	74%	74%	73%
0.95*FMSY	90%	86%	82%	79%	77%	75%	73%	71%	71%	69%	69%	68%	67%	66%
1.00*FMSY	90%	84%	80%	76%	73%	71%	69%	67%	64%	63%	62%	60%	58%	57%

Table 22. (continued)

Run08 Probability $F < F_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029			
12,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
14,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
16,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
18,000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
20,000	98%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%			
22,000	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	96%			
24,000	84%	83%	82%	81%	80%	79%	77%	76%	76%	75%	74%	73%	71%			
26,000	71%	69%	65%	63%	59%	55%	52%	50%	44%	40%	37%	35%	32%			
28,000	56%	52%	46%	40%	34%	31%	29%	27%	23%	22%	19%	17%	14%			
30,000	42%	34%	30%	27%	24%	21%	18%	15%	12%	11%	10%	8%	7%			
32,000	30%	26%	23%	19%	15%	12%	10%	9%	7%	5%	4%	4%	4%			
34,000	24%	20%	16%	12%	10%	9%	7%	5%	4%	4%	4%	3%	2%			
														Estimated average catch		
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2015-2017	2015-2019	2017-2019
0.75*FMSY	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	19,340	22,002	26,090
0.80*FMSY	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	19,883	22,858	27,517
0.85*FMSY	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	20,423	23,694	28,910
0.90*FMSY	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	20,960	24,510	30,270
0.95*FMSY	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	21,490	25,304	31,593
1.00*FMSY	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	22,017	26,082	32,890

Run08 Probability of being green

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
12,000	90%	95%	97%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14,000	90%	94%	96%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16,000	90%	94%	95%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18,000	90%	93%	95%	95%	96%	97%	98%	98%	98%	99%	99%	99%	99%
20,000	90%	91%	94%	94%	95%	95%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%
22,000	90%	90%	91%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
24,000	84%	83%	82%	81%	80%	79%	77%	76%	76%	75%	74%	73%	71%
26,000	71%	69%	65%	63%	59%	55%	52%	50%	44%	40%	37%	35%	32%
28,000	56%	52%	46%	40%	34%	31%	29%	27%	23%	22%	19%	17%	14%
30,000	42%	34%	30%	27%	24%	21%	18%	15%	12%	11%	10%	8%	7%
32,000	30%	26%	23%	19%	15%	12%	10%	9%	7%	5%	4%	4%	4%
34,000	24%	20%	16%	12%	10%	9%	7%	5%	4%	4%	4%	3%	2%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.75*FMSY	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	91%
0.80*FMSY	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%
0.85*FMSY	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%
0.90*FMSY	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
0.95*FMSY	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	62%	61%	61%	61%
1.00*FMSY	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%	52%

Table 23. Kobe II strategy matrices for each BSP model run.

Run02 Probability $B > B_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	67%	70%	72%	73%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	79%	79%	79%	80%
13000	67%	69%	71%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	79%	79%	79%
14000	67%	69%	71%	73%	74%	75%	76%	76%	77%	77%	78%	78%	78%	79%
15000	67%	69%	71%	72%	74%	75%	75%	76%	77%	77%	77%	78%	78%	78%
16000	67%	69%	71%	72%	73%	74%	75%	75%	76%	77%	77%	77%	77%	78%
17000	67%	69%	70%	72%	73%	74%	74%	75%	76%	76%	76%	77%	77%	77%
18000	67%	68%	70%	71%	72%	73%	74%	74%	75%	75%	76%	76%	76%	77%
19000	67%	68%	70%	71%	72%	72%	73%	74%	74%	75%	75%	75%	76%	76%
20000	67%	68%	69%	70%	71%	72%	73%	73%	74%	74%	74%	75%	75%	75%
21000	67%	68%	69%	70%	71%	71%	72%	72%	73%	73%	74%	74%	74%	74%
22000	67%	68%	69%	69%	70%	71%	71%	72%	72%	72%	73%	73%	73%	73%
23000	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	71%	71%	72%	72%	72%	72%	72%
24000	67%	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	70%	70%	71%	71%	71%	71%
25000	67%	67%	67%	68%	68%	68%	69%	69%	69%	69%	69%	70%	70%	70%
26000	67%	67%	67%	67%	67%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%
27000	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%
28000	67%	66%	66%	66%	66%	65%	65%	65%	65%	64%	64%	64%	63%	63%
29000	67%	66%	66%	65%	65%	64%	64%	63%	63%	62%	61%	60%	59%	58%
30000	67%	66%	65%	64%	64%	63%	62%	61%	60%	58%	56%	55%	53%	51%
31000	67%	66%	65%	64%	63%	61%	60%	58%	55%	52%	49%	46%	43%	41%
32000	67%	66%	64%	63%	61%	59%	57%	53%	48%	44%	40%	36%	33%	31%
33000	67%	65%	64%	62%	60%	57%	52%	46%	40%	35%	31%	28%	25%	23%
34000	67%	65%	63%	61%	58%	52%	45%	38%	32%	27%	24%	21%	19%	17%
0.75Hmsy	67%	69%	70%	72%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80%	81%	81%	82%
0.80Hmsy	67%	68%	69%	71%	73%	74%	76%	77%	78%	79%	79%	80%	81%	81%
0.85Hmsy	67%	68%	67%	68%	72%	74%	75%	76%	77%	78%	78%	79%	80%	80%
0.90Hmsy	67%	68%	65%	63%	65%	72%	73%	75%	76%	76%	77%	78%	79%	79%
0.95Hmsy	67%	67%	61%	56%	55%	59%	72%	73%	73%	74%	75%	76%	77%	77%
1.00Hmsy	67%	67%	57%	48%	41%	37%	36%	41%	45%	49%	50%	49%	48%	47%

Table 23. (continued)

Run02 Probability $H < H_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	78%	78%	79%	79%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	81%	81%	81%	81%
13000	77%	78%	78%	79%	79%	79%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
14000	77%	77%	78%	78%	78%	79%	79%	79%	79%	79%	80%	80%	80%	80%
15000	76%	77%	77%	78%	78%	78%	78%	78%	79%	79%	79%	79%	79%	79%
16000	75%	76%	77%	77%	77%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	78%	79%	79%
17000	75%	75%	76%	76%	77%	77%	77%	77%	78%	78%	78%	78%	78%	78%
18000	74%	75%	75%	76%	76%	76%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%
19000	73%	74%	75%	75%	75%	76%	76%	76%	76%	76%	77%	77%	77%	77%
20000	73%	73%	74%	74%	75%	75%	75%	75%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
21000	72%	72%	73%	73%	74%	74%	74%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
22000	71%	72%	72%	72%	73%	73%	73%	73%	74%	74%	74%	74%	74%	74%
23000	70%	71%	71%	71%	72%	72%	72%	72%	73%	73%	73%	73%	73%	73%
24000	69%	70%	70%	70%	71%	71%	71%	71%	71%	71%	72%	72%	72%	72%
25000	68%	69%	69%	69%	69%	69%	69%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
26000	67%	67%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%
27000	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	65%	65%	65%
28000	65%	65%	65%	64%	64%	64%	64%	63%	63%	63%	62%	62%	61%	61%
29000	64%	64%	63%	63%	62%	61%	61%	60%	59%	58%	57%	56%	55%	54%
30000	63%	62%	61%	60%	59%	58%	56%	55%	53%	51%	49%	47%	46%	44%
31000	62%	61%	59%	57%	55%	53%	50%	47%	44%	41%	39%	37%	35%	33%
32000	61%	59%	57%	54%	50%	46%	41%	37%	34%	31%	29%	27%	26%	24%
33000	59%	57%	54%	49%	43%	37%	32%	28%	25%	23%	21%	20%	19%	18%
34000	58%	55%	50%	42%	35%	29%	24%	21%	19%	17%	16%	15%	14%	13%
0.75Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 23. (continued)

Run02 Probability of being green

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	67%	70%	72%	73%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	79%	79%	79%	80%
13000	67%	69%	71%	73%	74%	75%	76%	77%	77%	78%	78%	79%	79%	79%
14000	67%	69%	71%	73%	74%	75%	76%	76%	77%	77%	78%	78%	78%	79%
15000	67%	69%	71%	72%	74%	75%	75%	76%	77%	77%	77%	78%	78%	78%
16000	67%	69%	71%	72%	73%	74%	75%	75%	76%	77%	77%	77%	77%	78%
17000	67%	69%	70%	72%	73%	74%	74%	75%	76%	76%	76%	77%	77%	77%
18000	67%	68%	70%	71%	72%	73%	74%	74%	75%	75%	76%	76%	76%	77%
19000	67%	68%	70%	71%	72%	72%	73%	74%	74%	75%	75%	75%	76%	76%
20000	67%	68%	69%	70%	71%	72%	73%	73%	74%	74%	74%	75%	75%	75%
21000	67%	68%	69%	70%	71%	71%	72%	72%	73%	73%	74%	74%	74%	74%
22000	67%	68%	69%	69%	70%	71%	71%	72%	72%	72%	73%	73%	73%	73%
23000	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	71%	71%	72%	72%	72%	72%	72%
24000	67%	67%	68%	68%	69%	69%	70%	70%	70%	70%	71%	71%	71%	71%
25000	67%	67%	67%	68%	68%	68%	68%	69%	69%	69%	69%	69%	70%	70%
26000	66%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	67%	68%	68%	68%	68%
27000	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	66%	65%	65%	65%	65%	65%
28000	65%	65%	65%	64%	64%	64%	63%	63%	63%	62%	62%	62%	61%	61%
29000	64%	64%	63%	63%	62%	61%	61%	60%	59%	58%	57%	56%	55%	54%
30000	63%	62%	61%	60%	59%	58%	56%	55%	53%	51%	49%	47%	46%	44%
31000	62%	61%	59%	57%	55%	53%	50%	47%	44%	41%	39%	37%	35%	33%
32000	61%	59%	57%	54%	50%	46%	41%	37%	34%	31%	29%	27%	26%	24%
33000	59%	57%	54%	49%	43%	37%	32%	28%	25%	23%	21%	20%	19%	18%
34000	58%	55%	50%	42%	35%	29%	24%	21%	19%	17%	16%	15%	14%	13%
0.75Hmsy	67%	69%	70%	72%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80%	81%	81%	82%
0.80Hmsy	67%	68%	69%	71%	73%	74%	76%	77%	78%	79%	79%	80%	81%	81%
0.85Hmsy	67%	68%	67%	68%	72%	74%	75%	76%	77%	78%	78%	79%	80%	80%
0.90Hmsy	67%	68%	65%	63%	65%	72%	73%	75%	76%	76%	77%	78%	79%	79%
0.95Hmsy	67%	67%	61%	56%	55%	59%	72%	73%	73%	74%	75%	76%	77%	77%
1.00Hmsy	67%	67%	57%	48%	41%	37%	36%	41%	45%	49%	50%	49%	48%	47%

Table 23. (continued)

Run06 Probability $B > B_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
23000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
24000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
25000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%
26000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
27000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
28000	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
29000	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%
30000	100%	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	98%	97%	97%
31000	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	96%	96%	94%
32000	100%	100%	100%	99%	99%	99%	99%	98%	98%	97%	96%	94%	92%	89%
33000	100%	100%	100%	99%	99%	99%	98%	98%	96%	95%	92%	88%	84%	79%
34000	100%	100%	99%	99%	99%	99%	98%	96%	94%	90%	85%	79%	72%	66%
0.75Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	100%	100%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	100%	100%	98%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	100%	99%	97%	96%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
1.00Hmsy	100%	99%	95%	93%	95%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%

Table 23. (continued)

Run06 Probability $H < H_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%
23000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
24000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
25000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
26000	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
27000	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	96%
28000	98%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	96%	95%	95%	94%	94%	94%	93%
29000	97%	97%	96%	96%	95%	95%	94%	93%	92%	91%	91%	90%	88%	87%
30000	96%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	89%	87%	85%	83%	82%	80%	78%
31000	96%	95%	94%	92%	90%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	67%	65%
32000	95%	94%	92%	89%	86%	81%	76%	71%	66%	62%	58%	55%	52%	50%
33000	94%	92%	89%	85%	78%	71%	63%	57%	52%	47%	44%	41%	39%	37%
34000	93%	90%	86%	78%	68%	58%	50%	44%	40%	36%	33%	31%	29%	28%
0.75Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 23. (continued)

Run06 Probability of being green

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	100%
23000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
24000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
25000	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
26000	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
27000	98%	98%	98%	98%	98%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	96%
28000	98%	97%	97%	97%	97%	96%	96%	96%	95%	95%	94%	94%	94%	93%
29000	97%	97%	96%	96%	95%	95%	94%	93%	92%	91%	91%	90%	88%	87%
30000	96%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	89%	87%	85%	83%	82%	80%	78%
31000	96%	95%	94%	92%	90%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	67%	65%
32000	95%	94%	92%	89%	86%	81%	76%	71%	66%	62%	58%	55%	52%	50%
33000	94%	92%	89%	85%	78%	71%	63%	57%	52%	47%	44%	41%	39%	37%
34000	93%	90%	86%	78%	68%	58%	50%	44%	40%	36%	33%	31%	29%	28%
0.75Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	100%	100%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	100%	100%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	100%	100%	98%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	100%	99%	97%	96%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
1.00Hmsy	100%	99%	95%	93%	95%	98%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%

Table 23. (continued)

Run07 Probability $B > B_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	0%	7%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	0%	4%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	0%	2%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	0%	1%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	0%	1%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	0%	1%	78%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	0%	0%	63%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	0%	0%	44%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	0%	0%	27%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	0%	0%	13%	86%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	0%	0%	5%	68%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
23000	0%	0%	2%	44%	90%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
24000	0%	0%	1%	21%	71%	94%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
25000	0%	0%	0%	7%	42%	78%	94%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
26000	0%	0%	0%	2%	17%	48%	74%	89%	95%	98%	99%	99%	100%	100%
27000	0%	0%	0%	0%	4%	18%	39%	60%	75%	84%	90%	93%	95%	97%
28000	0%	0%	0%	0%	1%	4%	12%	24%	37%	49%	59%	68%	73%	78%
29000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	5%	9%	14%	20%	26%	32%	37%
30000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	3%	4%	6%	7%
31000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75Hmsy	0%	1%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	0%	1%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	0%	0%	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	0%	0%	41%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	0%	0%	14%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	0%	0%	2%	41%	87%	98%	99%	94%	62%	26%	8%	4%	10%	34%

Table 23. (continued)

Run07 Probability $H < H_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	86%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
23000	56%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
24000	23%	78%	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
25000	5%	44%	82%	95%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
26000	1%	14%	48%	75%	90%	96%	98%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
27000	0%	3%	15%	38%	60%	75%	85%	90%	94%	96%	97%	98%	98%	98%
28000	0%	0%	3%	9%	21%	35%	48%	59%	67%	73%	78%	81%	84%	86%
29000	0%	0%	0%	1%	4%	8%	13%	19%	25%	31%	36%	41%	45%	48%
30000	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	2%	4%	5%	7%	8%	10%	12%
31000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%
32000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 23. (continued)

Run07 Probability of being green

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	0%	7%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
13000	0%	4%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
14000	0%	2%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15000	0%	1%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
16000	0%	1%	89%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
17000	0%	1%	78%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
18000	0%	0%	63%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
19000	0%	0%	44%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
20000	0%	0%	27%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
21000	0%	0%	13%	86%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
22000	0%	0%	5%	68%	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
23000	0%	0%	2%	44%	90%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
24000	0%	0%	1%	21%	71%	94%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
25000	0%	0%	0%	7%	42%	78%	94%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
26000	0%	0%	0%	2%	17%	48%	74%	89%	95%	98%	99%	99%	100%	100%
27000	0%	0%	0%	0%	4%	18%	39%	60%	75%	84%	90%	93%	95%	97%
28000	0%	0%	0%	0%	1%	4%	12%	24%	37%	49%	59%	68%	73%	78%
29000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	5%	9%	14%	20%	26%	32%	37%
30000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	3%	4%	6%	7%
31000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75Hmsy	0%	1%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	0%	1%	88%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	0%	0%	70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	0%	0%	41%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	0%	0%	14%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	0%	0%	2%	41%	87%	98%	99%	94%	62%	26%	8%	4%	10%	34%

Table 23. (continued)

Run08 Probability B>B_{MSY}

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	99%	98%	97%	96%	95%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
13000	99%	98%	97%	95%	94%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
14000	99%	98%	96%	94%	93%	93%	93%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
15000	99%	98%	96%	94%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
16000	99%	97%	96%	94%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
17000	99%	97%	95%	94%	92%	92%	92%	92%	91%	91%	91%	91%	91%	91%
18000	99%	97%	95%	93%	92%	91%	91%	91%	90%	90%	90%	90%	89%	89%
19000	99%	97%	94%	91%	91%	90%	89%	88%	87%	87%	86%	85%	85%	84%
20000	99%	97%	94%	90%	89%	87%	85%	82%	80%	77%	74%	72%	70%	69%
21000	99%	97%	93%	89%	84%	79%	72%	66%	61%	56%	52%	49%	46%	43%
22000	99%	96%	92%	84%	74%	61%	50%	41%	34%	29%	26%	23%	21%	20%
23000	99%	96%	89%	74%	53%	36%	24%	18%	14%	12%	10%	9%	8%	7%
24000	99%	96%	84%	56%	29%	15%	9%	6%	4%	3%	3%	2%	2%	2%
25000	99%	95%	75%	34%	11%	5%	3%	2%	1%	1%	1%	0%	0%	0%
26000	99%	94%	61%	15%	4%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27000	99%	93%	42%	5%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28000	99%	90%	24%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29000	99%	87%	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30000	99%	82%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31000	99%	75%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32000	99%	67%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	99%	57%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	99%	46%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 23. (continued)

Run08 Probability $H < H_{MSY}$

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
13000	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
14000	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
15000	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
16000	85%	87%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%
17000	71%	78%	81%	84%	85%	86%	87%	87%	87%	88%	88%	88%	88%	88%
18000	45%	56%	63%	68%	71%	74%	76%	77%	79%	80%	80%	81%	82%	82%
19000	18%	27%	35%	41%	46%	50%	53%	56%	58%	59%	61%	62%	63%	64%
20000	5%	9%	13%	16%	20%	23%	25%	28%	30%	31%	33%	34%	36%	37%
21000	1%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	12%	13%	14%	15%	15%	16%
22000	0%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	5%	5%
23000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
24000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
25000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00H _{msy}	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 23. (continued)

Run08 Probability of being green

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12000	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	93%	93%	93%
13000	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
14000	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
15000	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
16000	85%	87%	88%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	91%	91%	91%	91%	91%
17000	71%	78%	81%	84%	85%	86%	87%	87%	87%	88%	88%	88%	88%	88%
18000	45%	56%	63%	68%	71%	74%	76%	77%	79%	80%	80%	81%	82%	82%
19000	18%	27%	35%	41%	46%	50%	53%	56%	58%	59%	61%	62%	63%	64%
20000	5%	9%	13%	16%	20%	23%	25%	28%	30%	31%	33%	34%	36%	37%
21000	1%	2%	3%	5%	6%	8%	9%	11%	12%	13%	14%	15%	15%	16%
22000	0%	0%	1%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	5%	5%
23000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
24000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
25000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
30000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
31000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34000	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0.75Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.80Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.85Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.90Hmsy	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0.95Hmsy	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1.00Hmsy	99%	99%	99%	99%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Table 24. Maximum catch which enables Kobe green zone in 2020 with a probability higher than or equal to 60%, for each ASPIC and BSP run.

Model	Run	Catch
ASPIC	Run2	26,000
	Run6	24,000
	Run7	26,000
	Run8	26,000
BSPM	EQ SH	30,000
	EQ FOX	34,000
	CW SH	22,000
	CW FOX	18,000
Average		25,750
Median		26,000

Table 25. Kobe II matrices for the 8 ASPIC and BSP scenarios combined in the South Atlantic.

Probability $B > B_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
12,000	75%	80%	94%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
14,000	75%	79%	93%	95%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
16,000	75%	78%	91%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
18,000	75%	77%	87%	93%	93%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%
20,000	75%	76%	81%	90%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	91%	91%	91%
22,000	75%	75%	76%	84%	87%	86%	85%	84%	84%	83%	83%	83%	82%	82%
24,000	75%	74%	73%	72%	74%	75%	75%	74%	73%	73%	73%	72%	72%	71%
26,000	75%	73%	67%	61%	60%	62%	65%	65%	65%	63%	62%	61%	59%	58%
28,000	75%	71%	61%	55%	53%	51%	49%	48%	47%	46%	45%	43%	42%	41%
30,000	75%	69%	56%	51%	47%	43%	40%	36%	32%	30%	27%	26%	25%	23%
32,000	75%	66%	53%	47%	42%	37%	32%	28%	25%	23%	21%	19%	18%	17%
34,000	75%	62%	50%	43%	37%	31%	26%	23%	20%	18%	16%	14%	13%	11%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
0.75*FMSY	75%	76%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
0.80*FMSY	75%	75%	86%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	90%	90%
0.85*FMSY	75%	74%	82%	86%	86%	87%	87%	86%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
0.90*FMSY	75%	74%	77%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	84%	83%	83%	83%	83%
0.95*FMSY	75%	73%	72%	80%	80%	80%	81%	80%	80%	79%	79%	79%	79%	78%
1.00*FMSY	75%	72%	68%	70%	74%	74%	73%	72%	68%	63%	60%	59%	59%	62%

Probability $F < F_{MSY} / H < H_{MSY}$

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
12,000	96%	96%	96%	96%	96%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
14,000	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
16,000	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%
18,000	90%	91%	92%	93%	93%	94%	94%	94%	94%	95%	95%	95%	95%
20,000	84%	85%	85%	86%	86%	87%	87%	88%	88%	88%	88%	89%	89%
22,000	79%	81%	81%	81%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	83%	83%	83%
24,000	66%	72%	75%	75%	74%	74%	74%	73%	73%	72%	72%	71%	71%
26,000	56%	57%	59%	61%	62%	61%	60%	59%	58%	56%	55%	54%	53%
28,000	48%	45%	43%	41%	40%	39%	39%	39%	38%	38%	38%	37%	36%
30,000	39%	35%	33%	30%	28%	26%	24%	23%	22%	21%	20%	19%	18%
32,000	32%	29%	26%	24%	22%	19%	17%	16%	14%	13%	12%	11%	11%
34,000	28%	25%	22%	19%	15%	13%	11%	9%	8%	7%	7%	6%	6%
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
0.75*FMSY	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%	97%
0.80*FMSY	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%	94%
0.85*FMSY	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
0.90*FMSY	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%
0.95*FMSY	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%
1.00*FMSY	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%

Table 25. (continued)

Probability of being green

Catch (t)	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
12,000	74%	80%	94%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	
14,000	74%	78%	93%	94%	95%	95%	95%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	
16,000	73%	77%	90%	93%	94%	94%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
18,000	68%	72%	83%	89%	91%	92%	92%	93%	93%	93%	93%	94%	94%	
20,000	63%	65%	71%	81%	83%	84%	84%	85%	86%	86%	86%	87%	87%	
22,000	62%	63%	65%	73%	78%	79%	79%	79%	80%	80%	80%	80%	80%	
24,000	61%	60%	60%	63%	69%	72%	72%	72%	71%	71%	70%	70%	69%	
26,000	55%	54%	53%	52%	52%	55%	56%	57%	56%	55%	54%	53%	52%	
28,000	48%	45%	42%	40%	37%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	
30,000	39%	35%	33%	30%	28%	26%	24%	23%	21%	20%	19%	18%	18%	
32,000	32%	29%	26%	24%	22%	19%	17%	16%	14%	13%	12%	11%	11%	
34,000	28%	25%	22%	19%	15%	13%	11%	9%	8%	7%	7%	6%	6%	
														Average catch
F	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2017-2019
0.75*FMSY	75%	76%	89%	90%	90%	91%	91%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	18,801
0.80*FMSY	74%	75%	86%	88%	89%	89%	89%	89%	89%	89%	90%	90%	90%	19,627
0.85*FMSY	72%	73%	81%	85%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	86%	20,445
0.90*FMSY	69%	69%	74%	81%	81%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	21,253
0.95*FMSY	64%	64%	65%	73%	75%	75%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	22,052
1.00*FMSY	59%	59%	57%	61%	66%	67%	67%	67%	63%	59%	57%	56%	57%	22,842

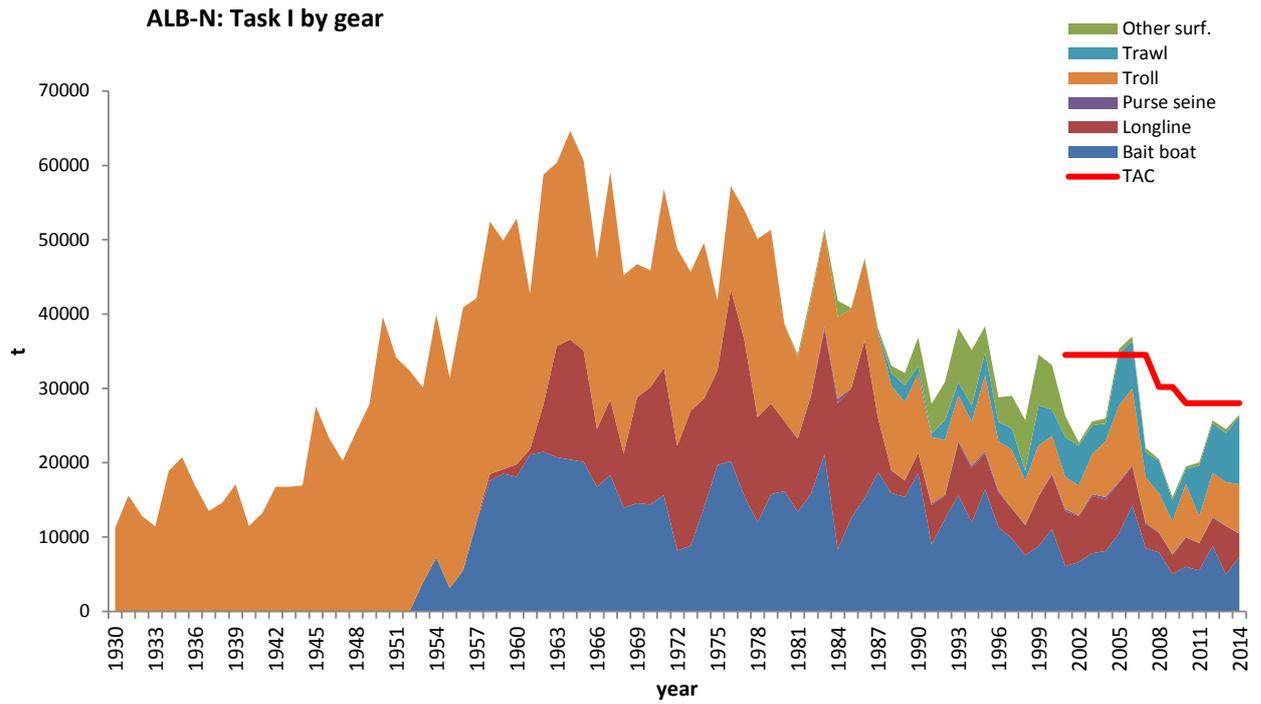


Figure 1. ALB-N accumulated catches by major gear for the entire period (1950-2014).

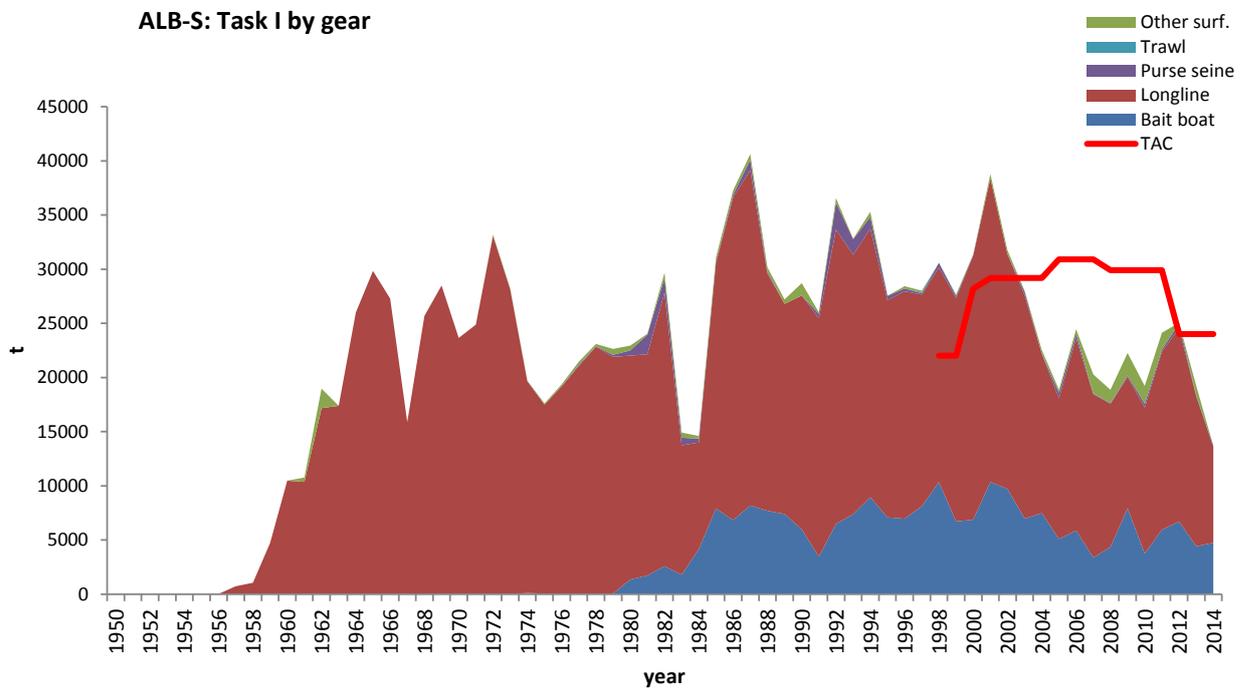
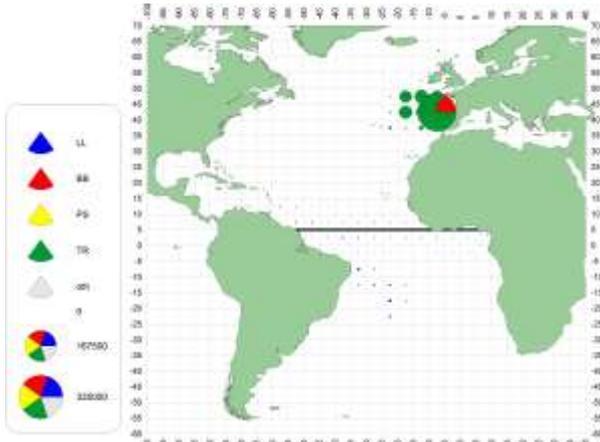
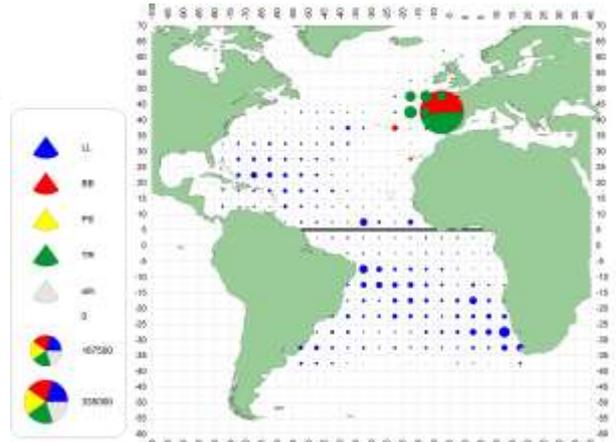


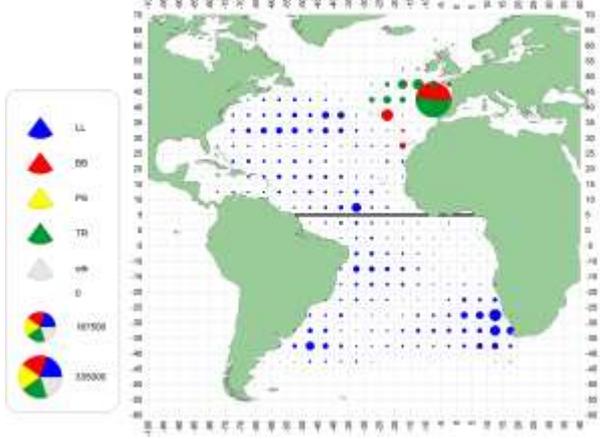
Figure 2. ALB-S accumulated catches by major gear for the entire period (1950-2014).



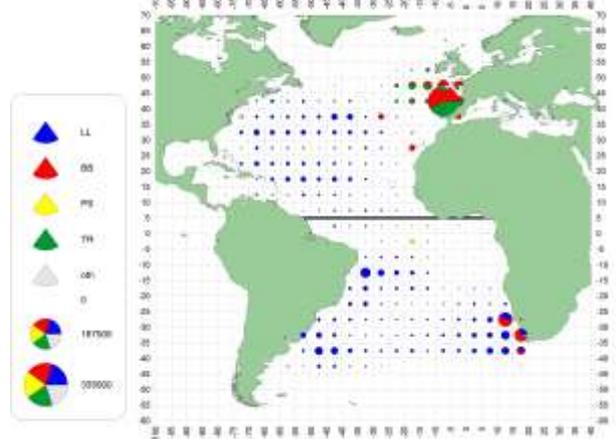
a. ALB(1950-59)



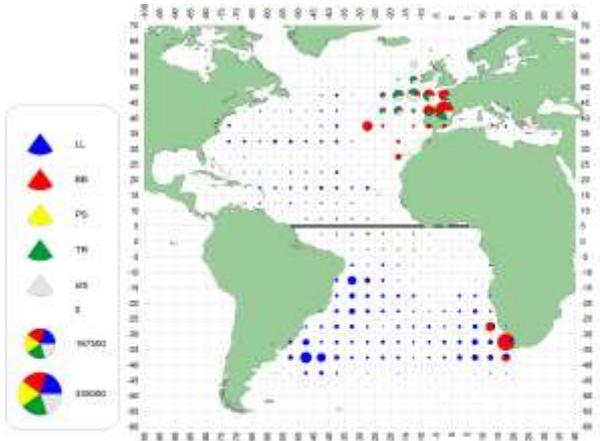
b. ALB(1960-69)



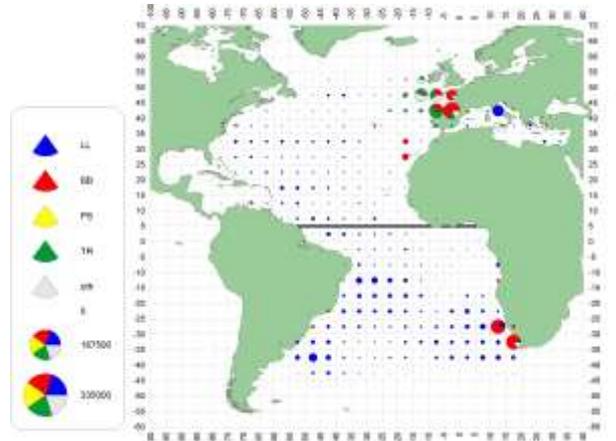
c. ALB(1970-79)



d. ALB(1980-89)



e. ALB(1990-99)



f. ALB(2000-09)

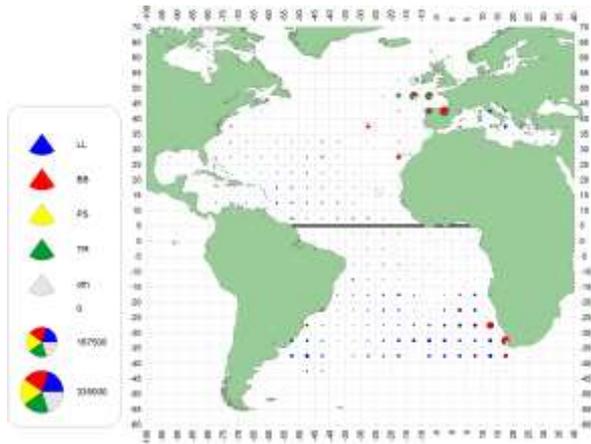


Figure 3. Geographical distribution of cumulative albacore catches by main gears and decade (Source: CATDIS). For relative comparisons, map “f (2010-13)” was differently scaled (1/3 of 10 years scale) because it only contains three years in the decade.

g. ALB(2010-13)

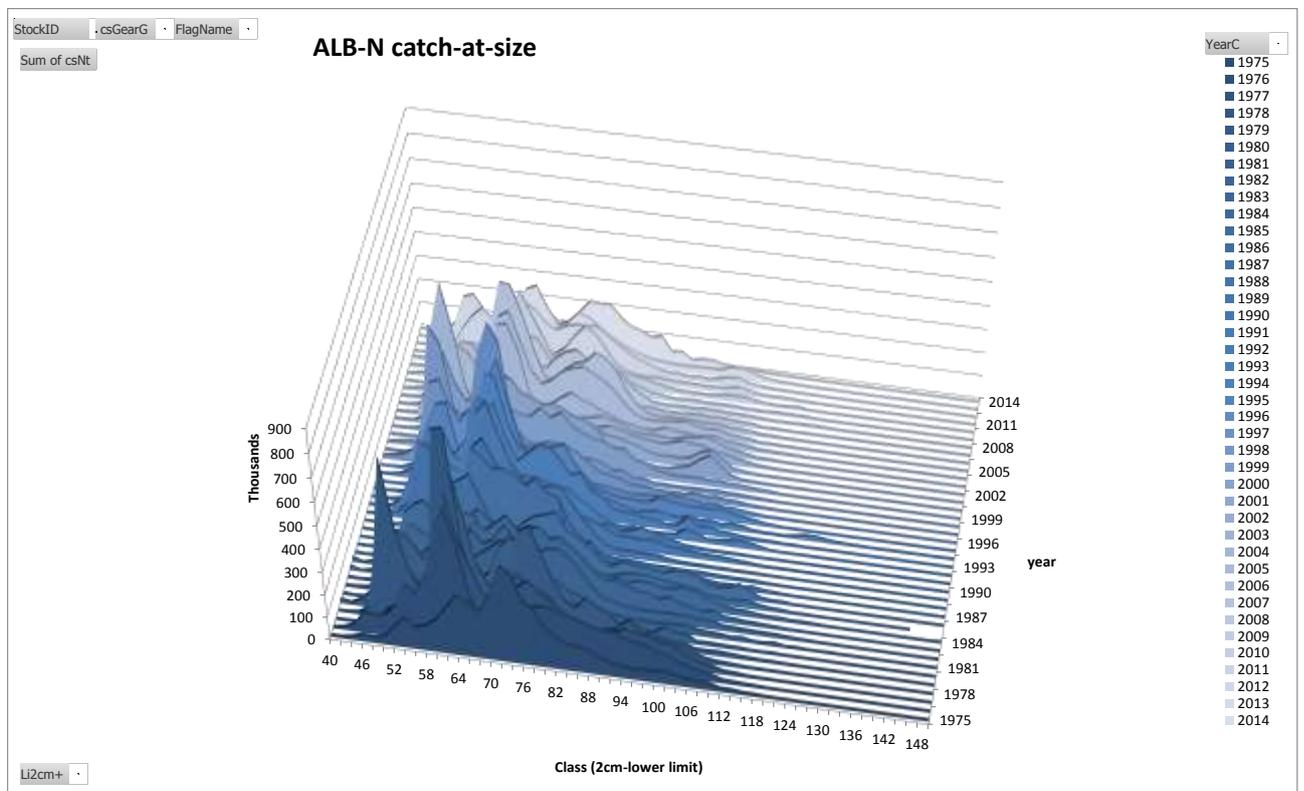


Figure 4. Histograms of northern albacore catch-at-size by year (1975-2014).

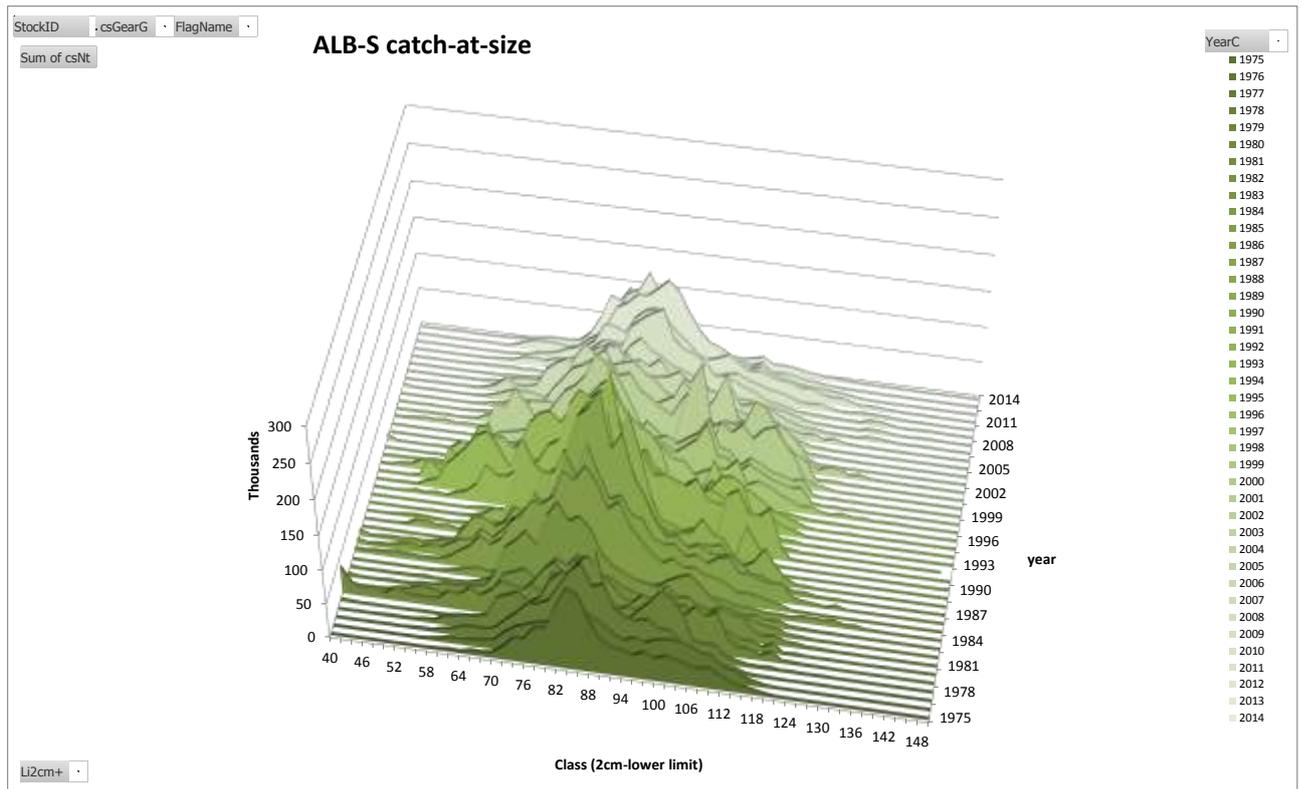


Figure 5. Histograms of southern albacore catch at size by year (1975-2014).

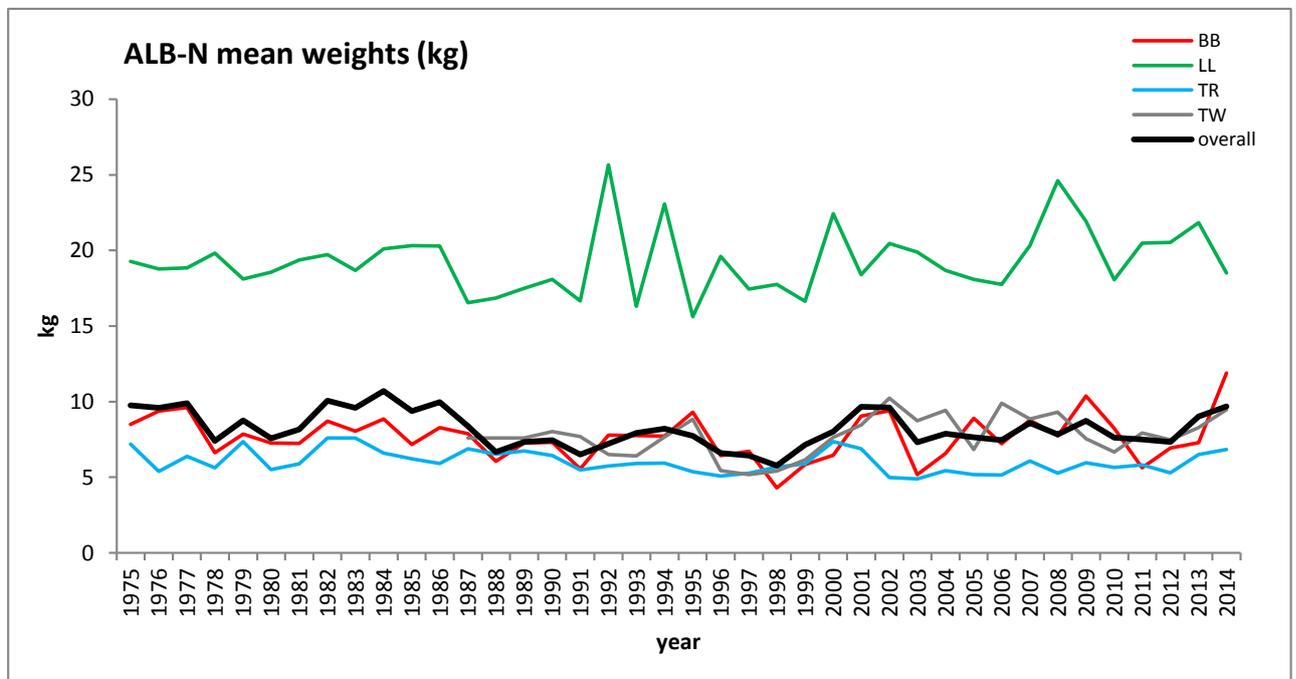


Figure 6. Means weights (kg) of northern albacore (overall stock, and by major gear) obtained from the CAS estimations.

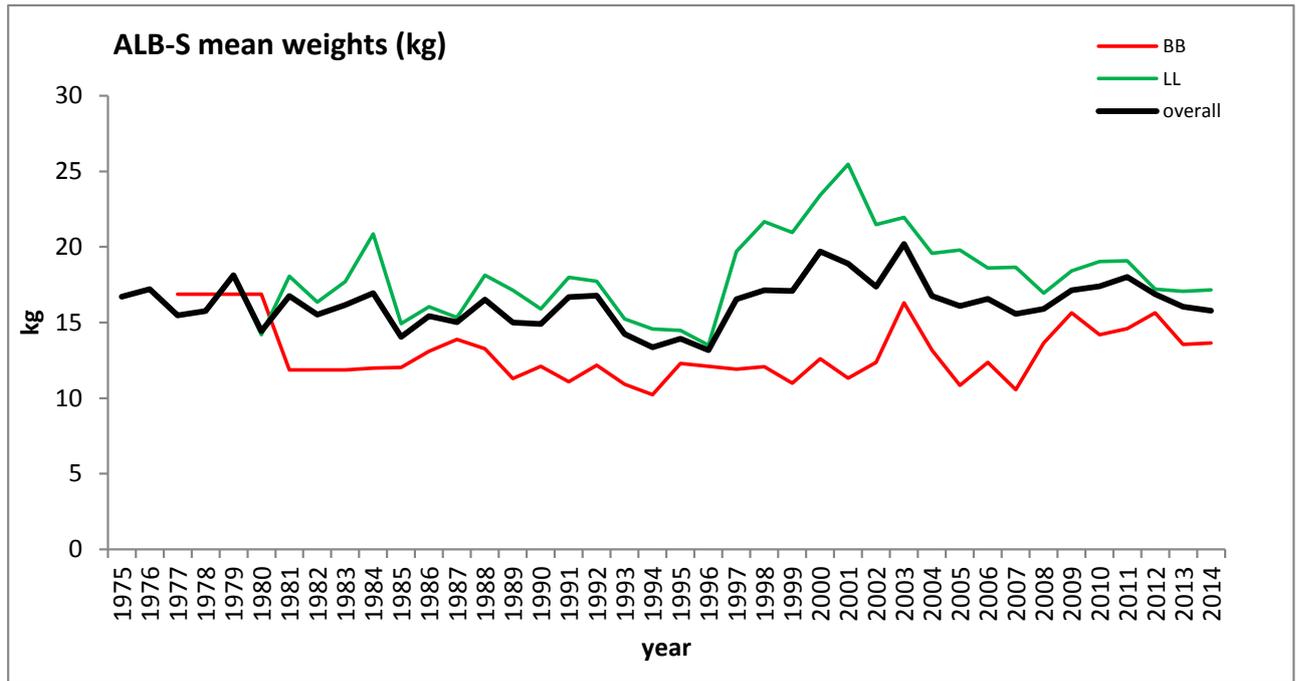


Figure 7. Means weights (kg) of southern albacore (overall stock, and by major gear) obtained from the CAS estimations.

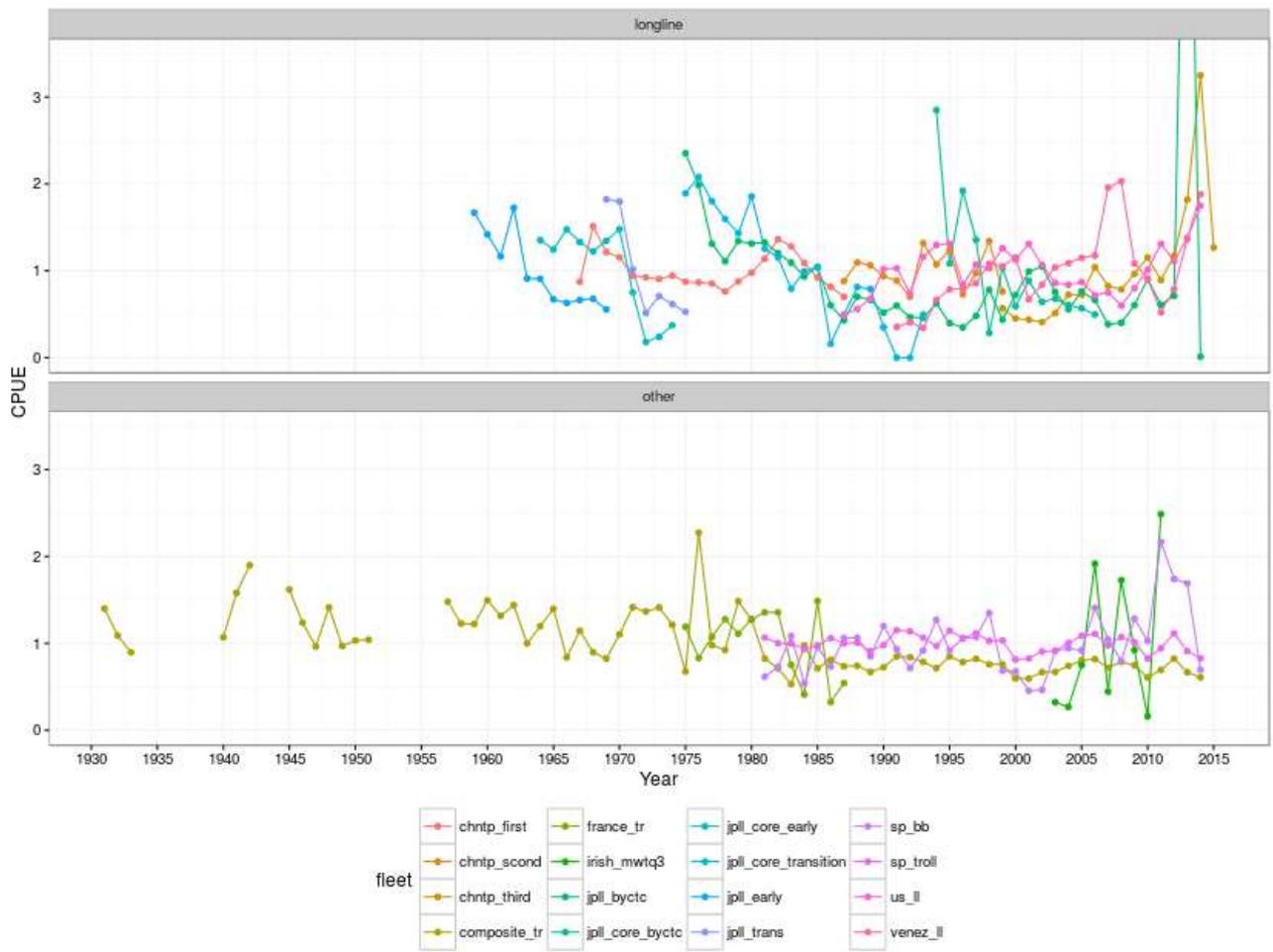


Figure 8. Available North Atlantic CPUE series.

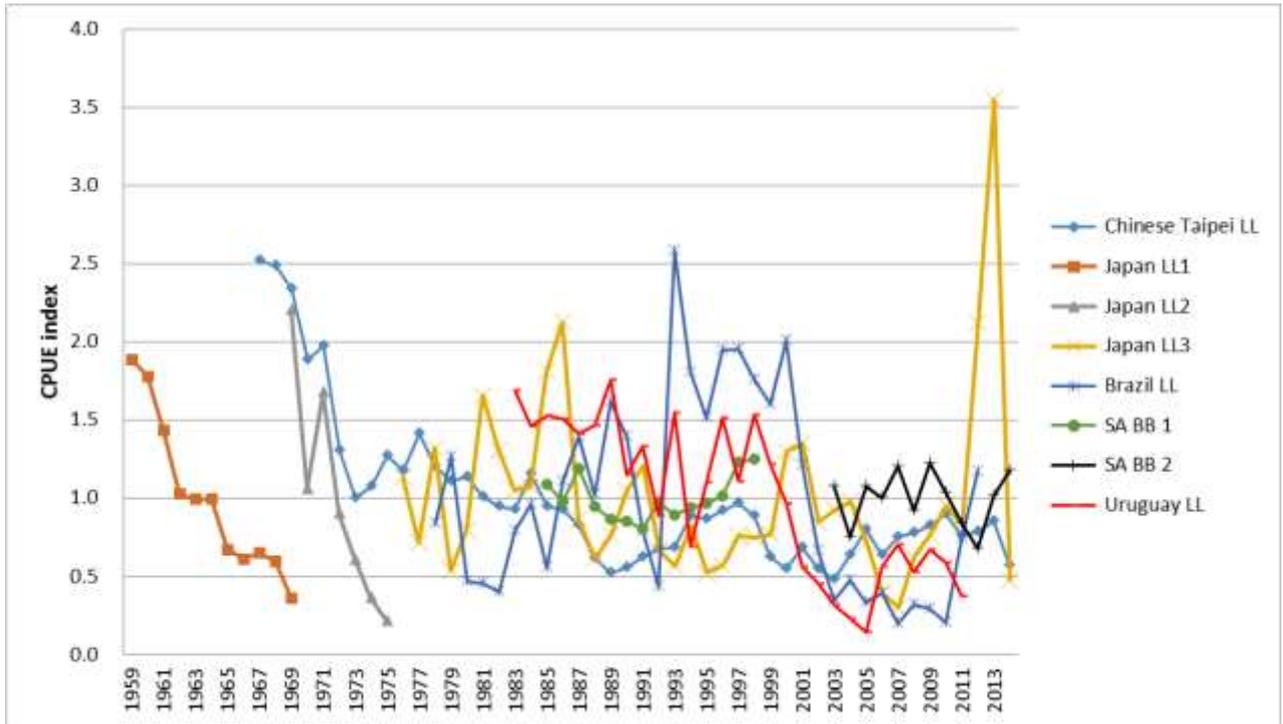


Figure 9. Available South Atlantic CPUE series.

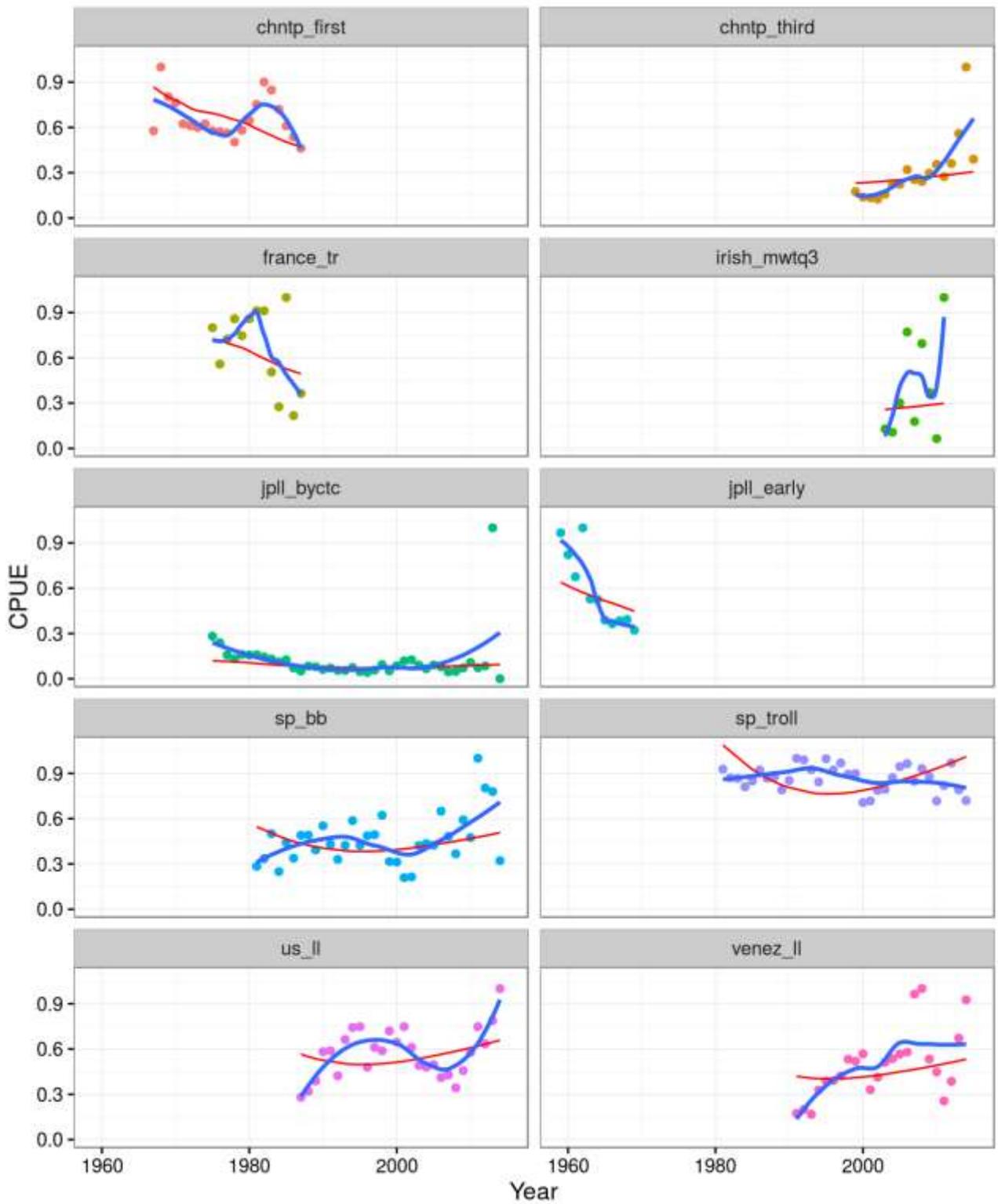


Figure 10a. North Atlantic CPUE series used as potential proxies for stock abundance. Points are the standardized values; lines, the prediction from a GAM fitted either to all the indices with 'year' as a smooth term and 'index' as a factor (red), and by index individually (blue).

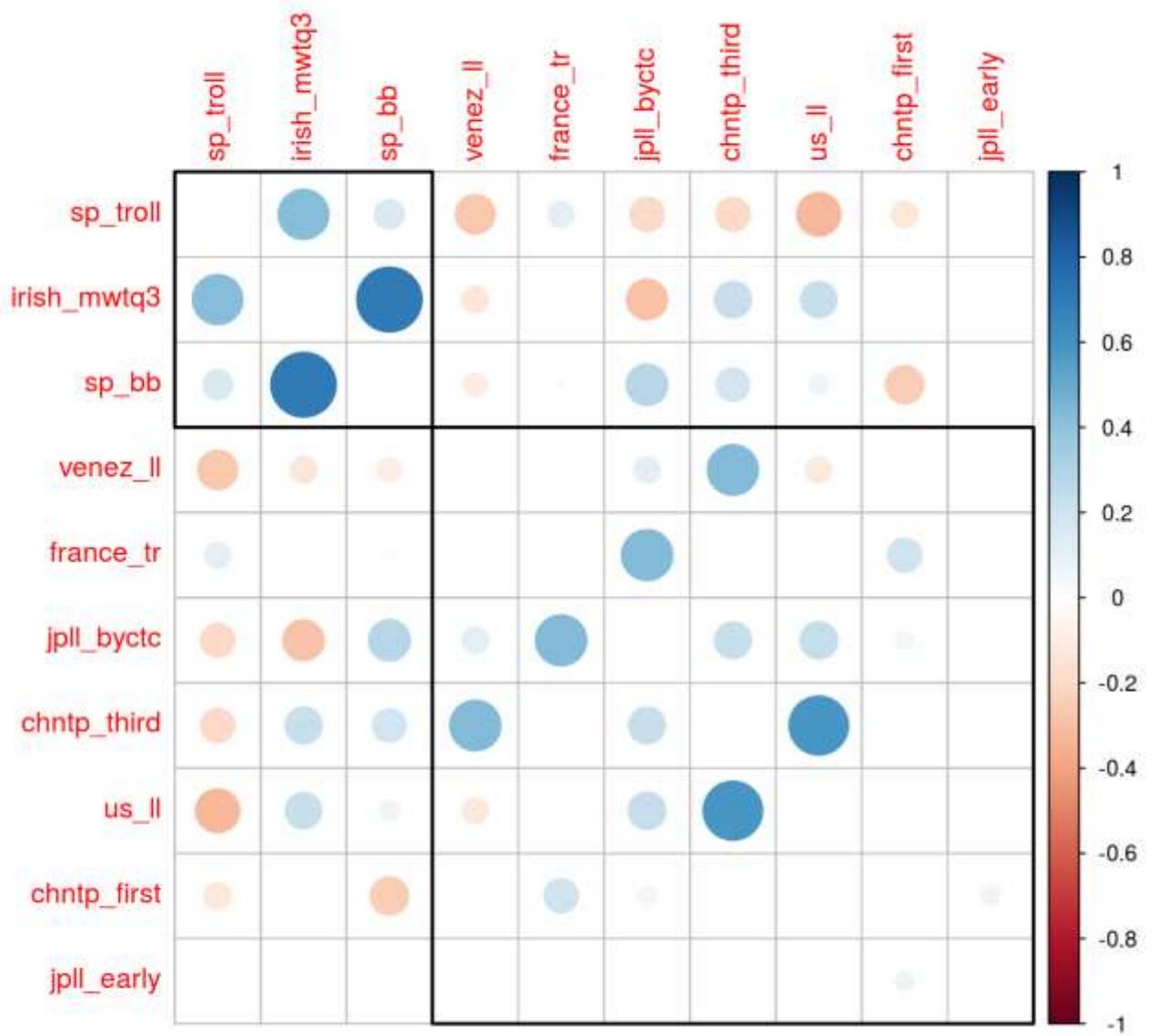


Figure 10b. North Atlantic correlation matrix for the 2016 index. Blue indicates positive correlations and red, negative correlations. The order of the index and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities.

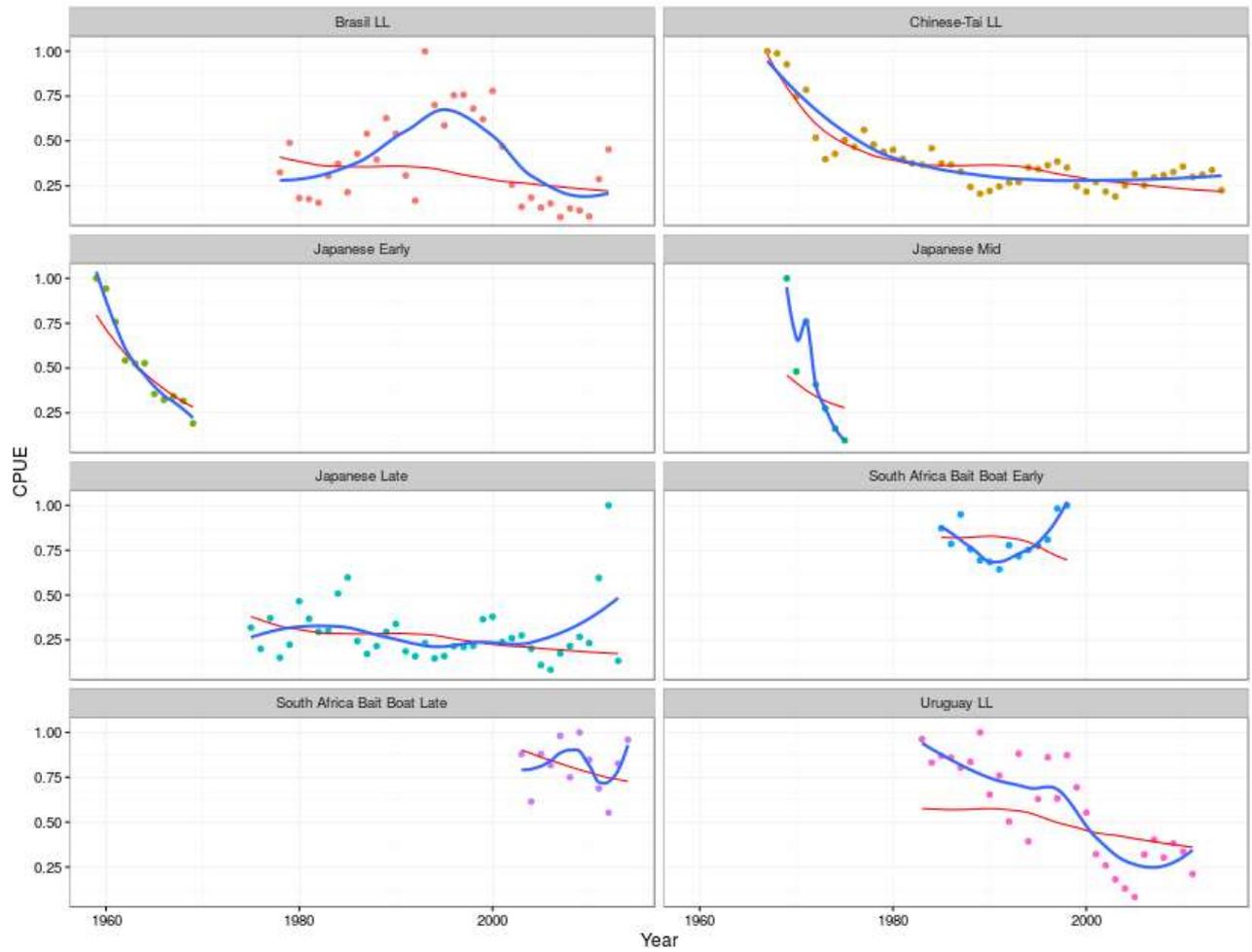


Figure 11a. South Atlantic CPUE series used as potential proxies for stock abundance. Points are the standardized values; lines, the prediction from a GAM fitted either to all the indices with 'year' as a smooth term and 'index' as a factor (red), and by index individually (blue).



Figure 11b. South Atlantic correlation matrix for the 2016 indices. Blue indicates positive correlations and red, negative correlations. The order of the index and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities.

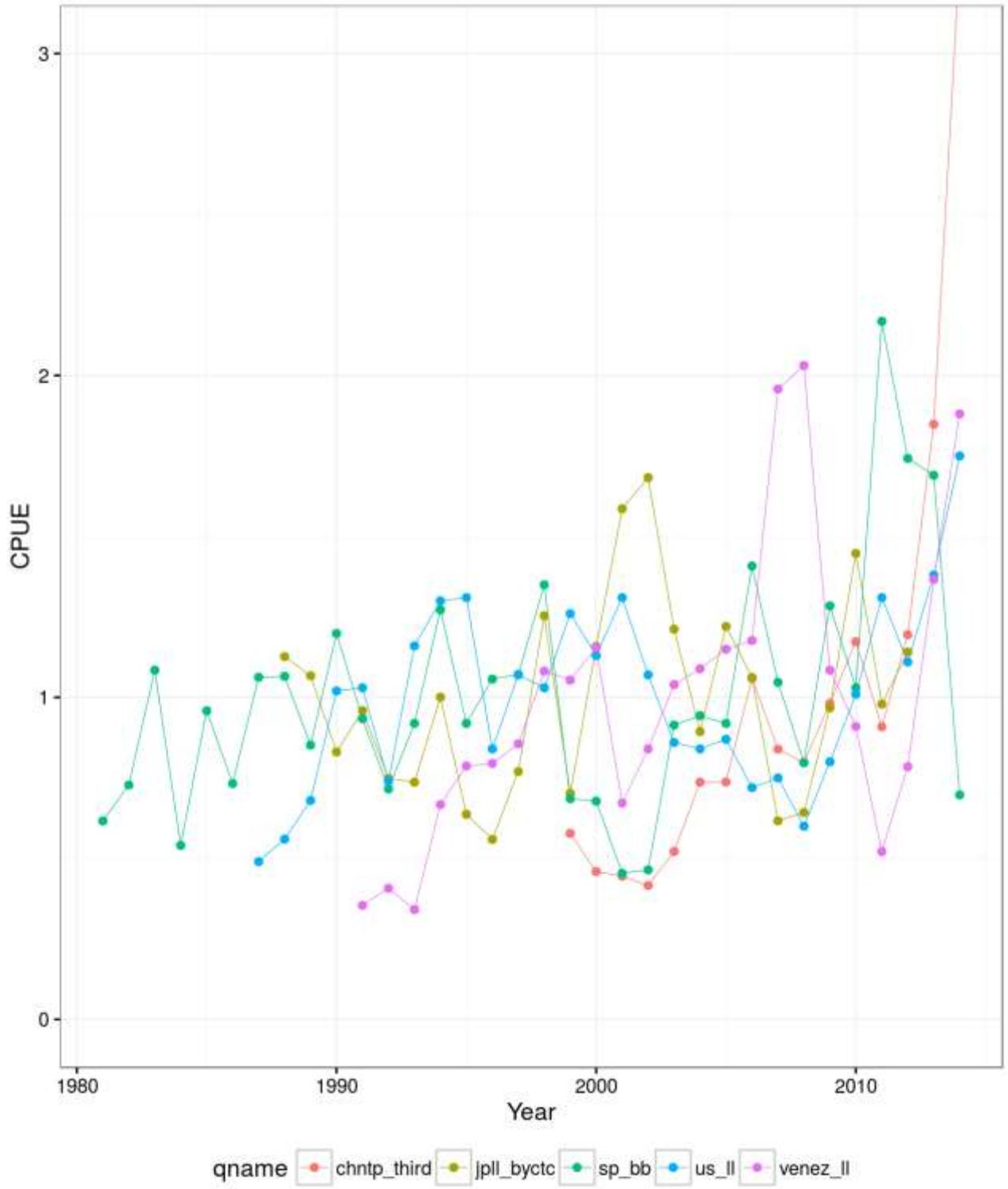


Figure 12a. North Atlantic CPUE series used in the 2016 assessment as potential proxies for stock abundance.

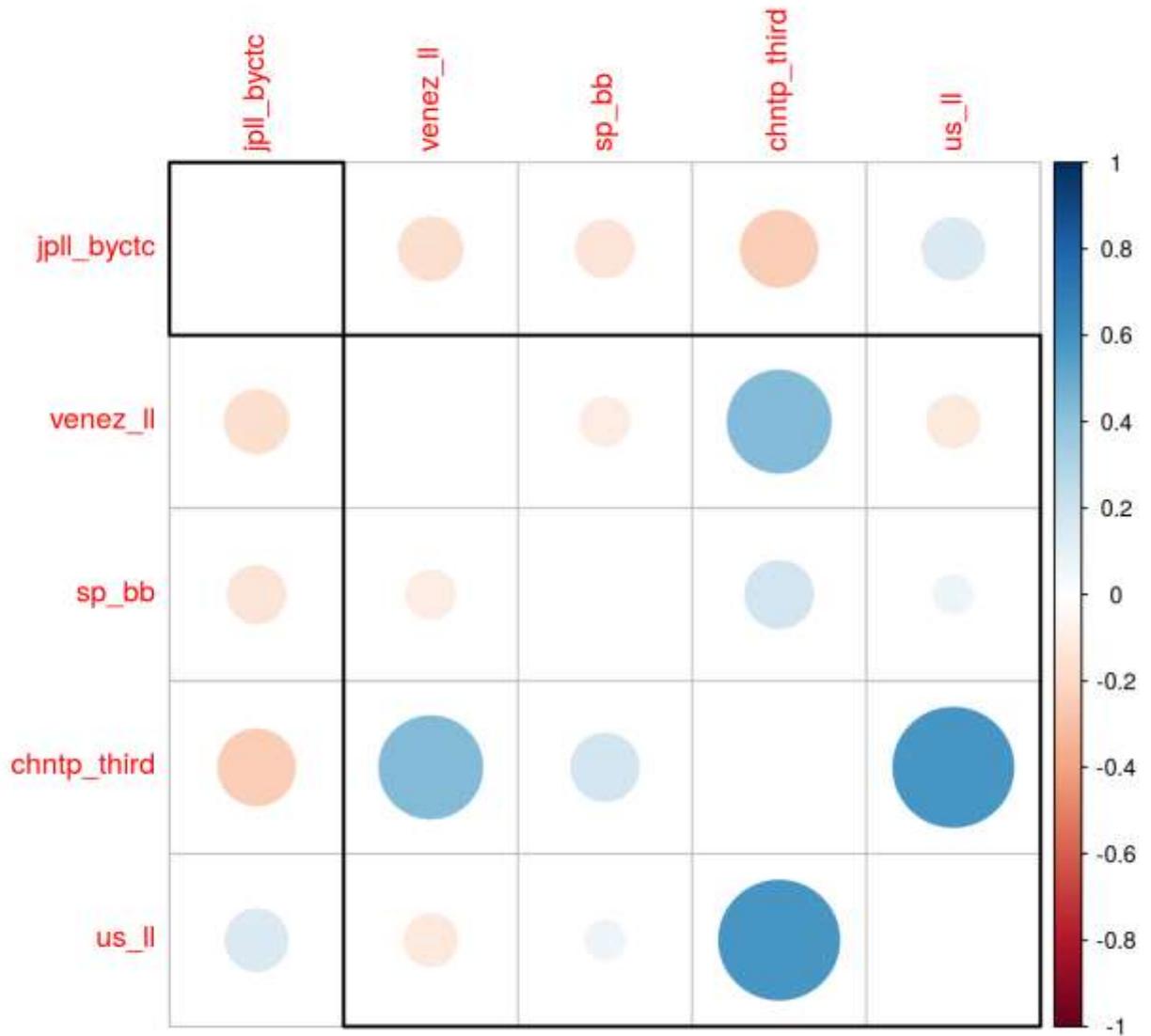


Figure 12b. North Atlantic correlation matrix for the 2016 indices used in the assessment. Blue indicates positive correlations and red, negative correlations. The order of the index and the rectangular boxes are chosen based on a hierarchical cluster analysis using a set of dissimilarities.

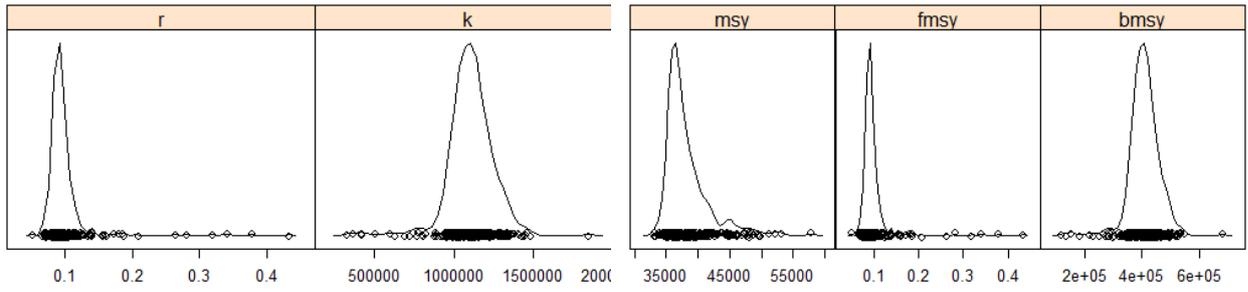


Figure 13. Density distributions of bootstrapped parameters and reference points estimated for the Base Case scenario of the North Atlantic albacore stock assessment with the *Biodyn* model.

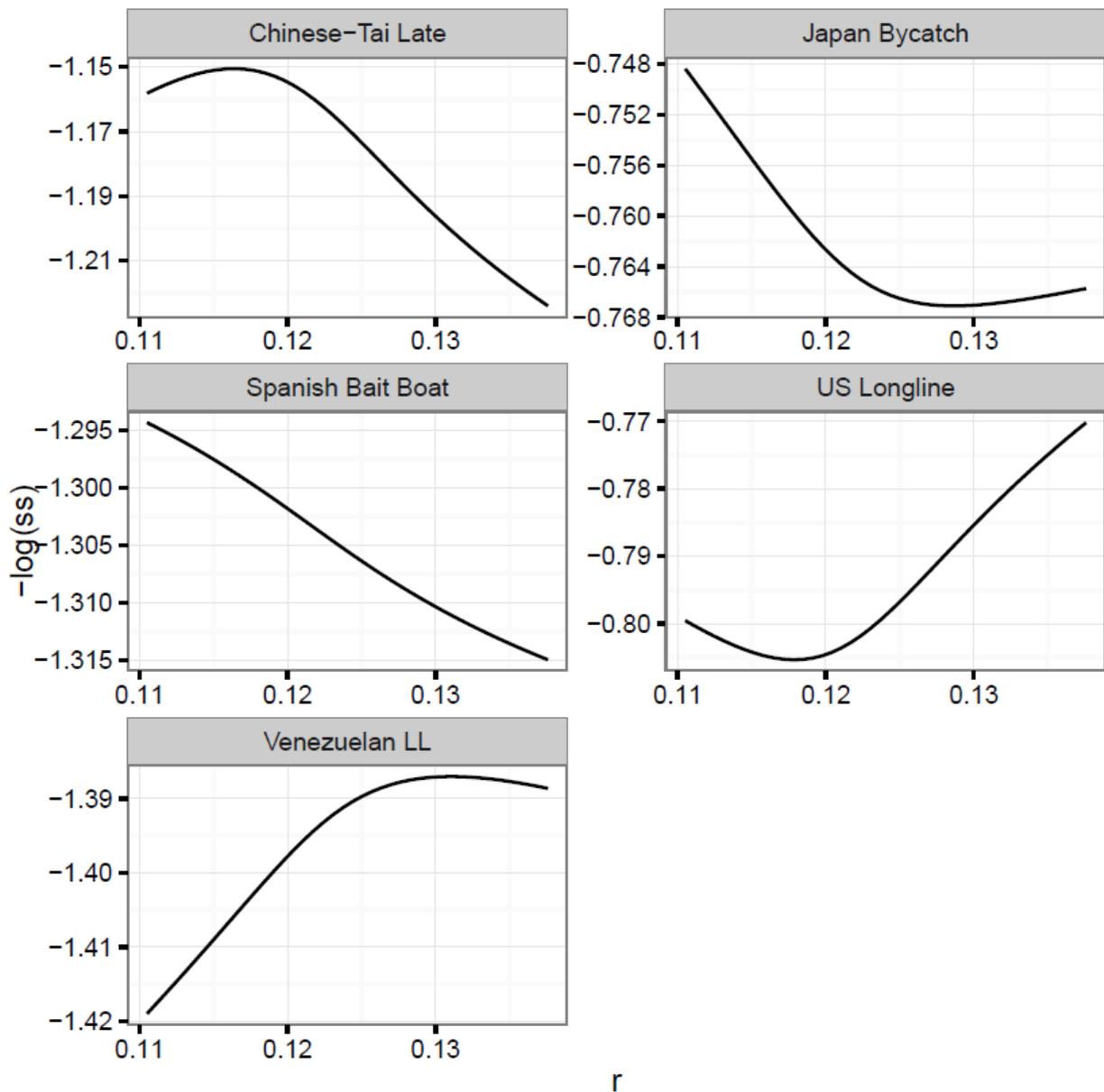


Figure 14. Partial likelihood profiles for the 5 CPUE indices considered in the biomass dynamic model for the Northern Atlantic albacore stock.

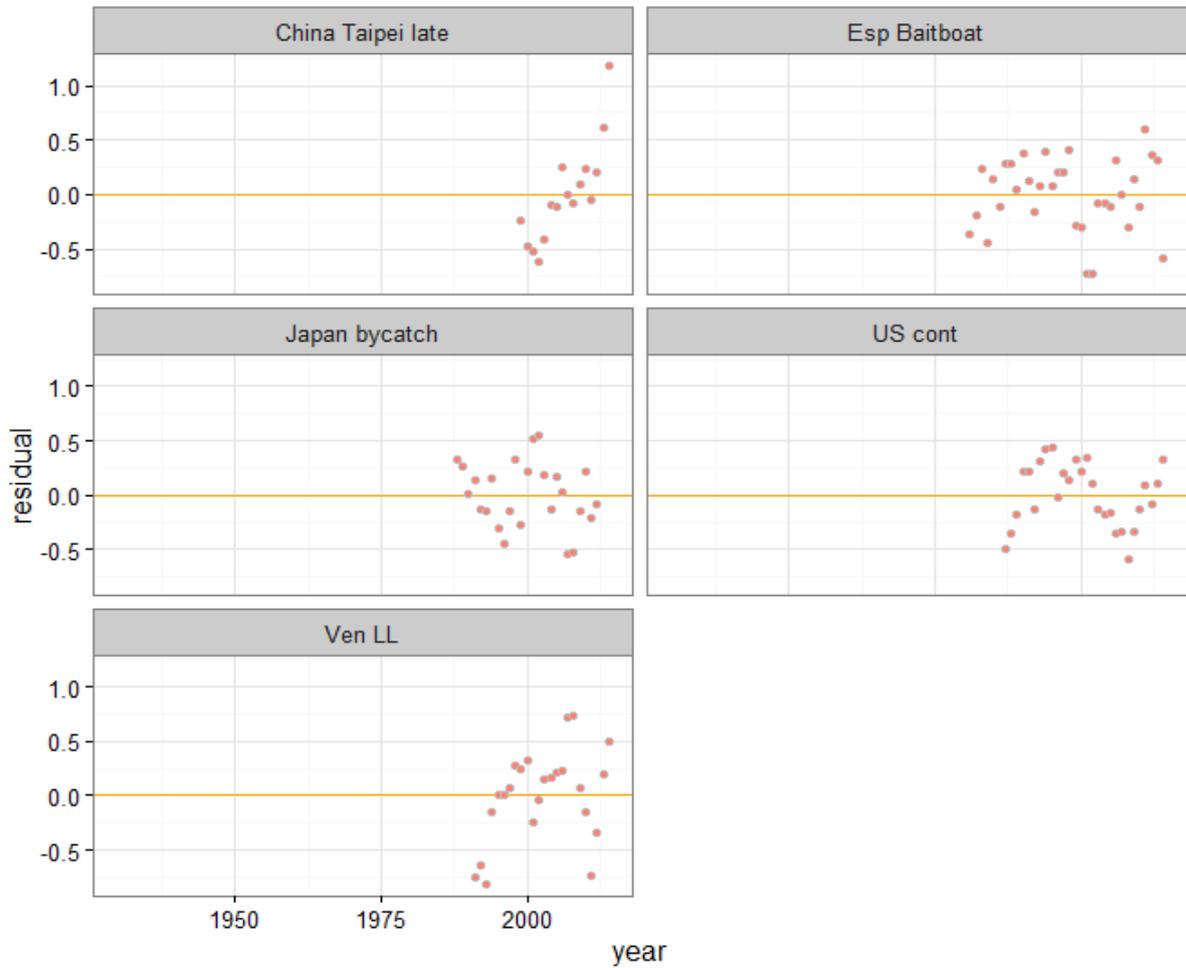


Figure 15. Estimated residuals for the Base Case stock assessment fit to the available CPUE series.

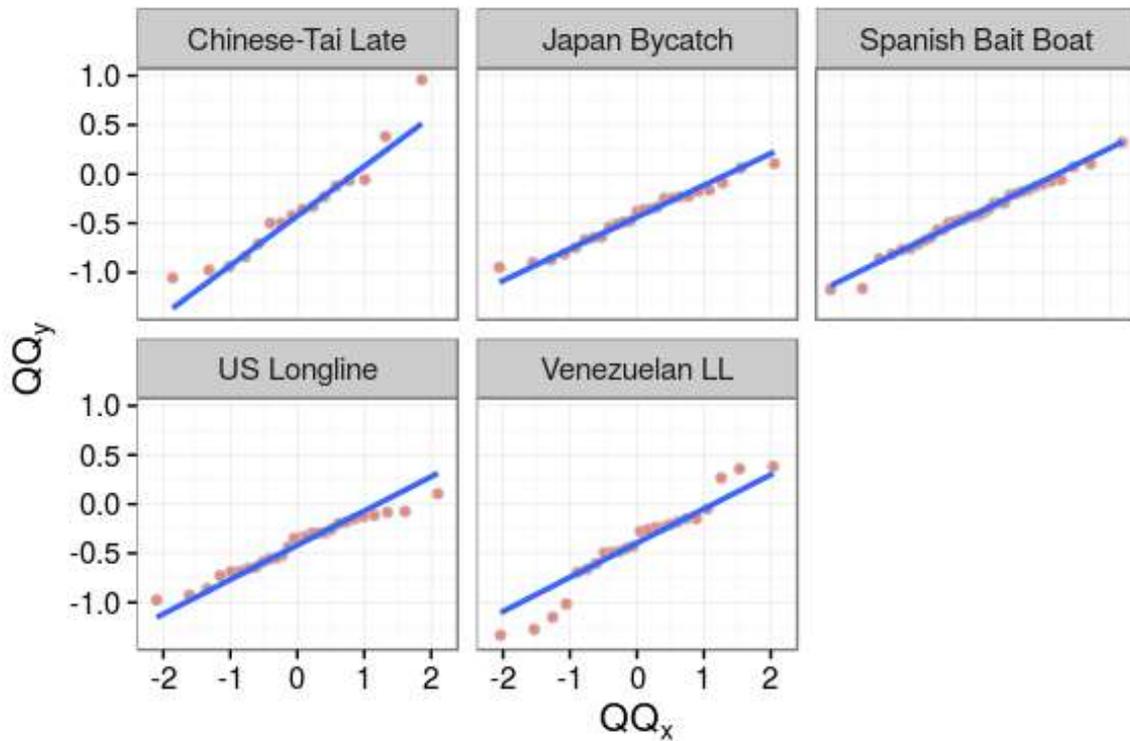


Figure 16. Quantile-quantile plots to compare CPUE residual distributions with the normal distribution.

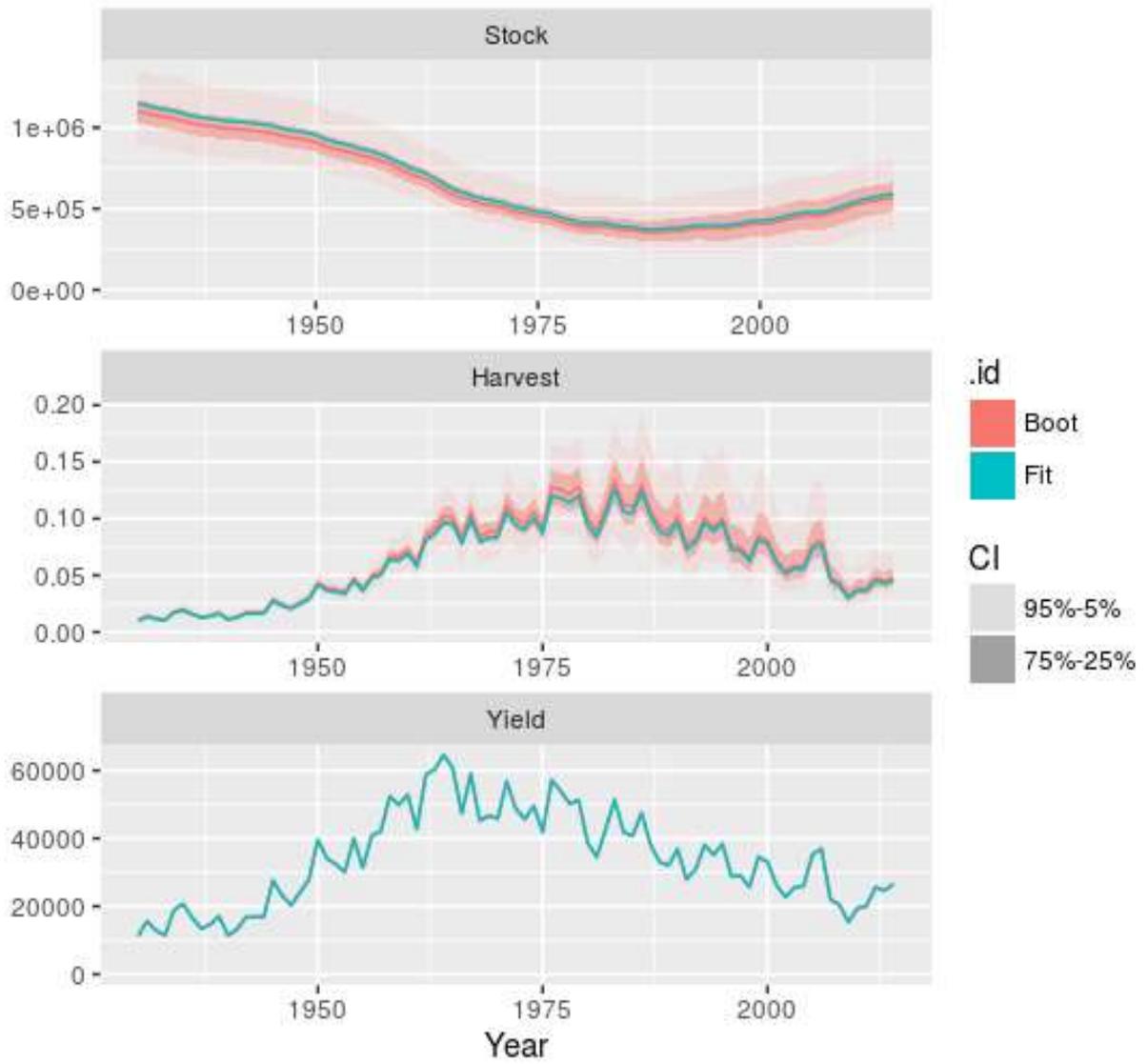


Figure 17. North Atlantic biomass dynamic Base Case stock assessment results with confidence intervals.

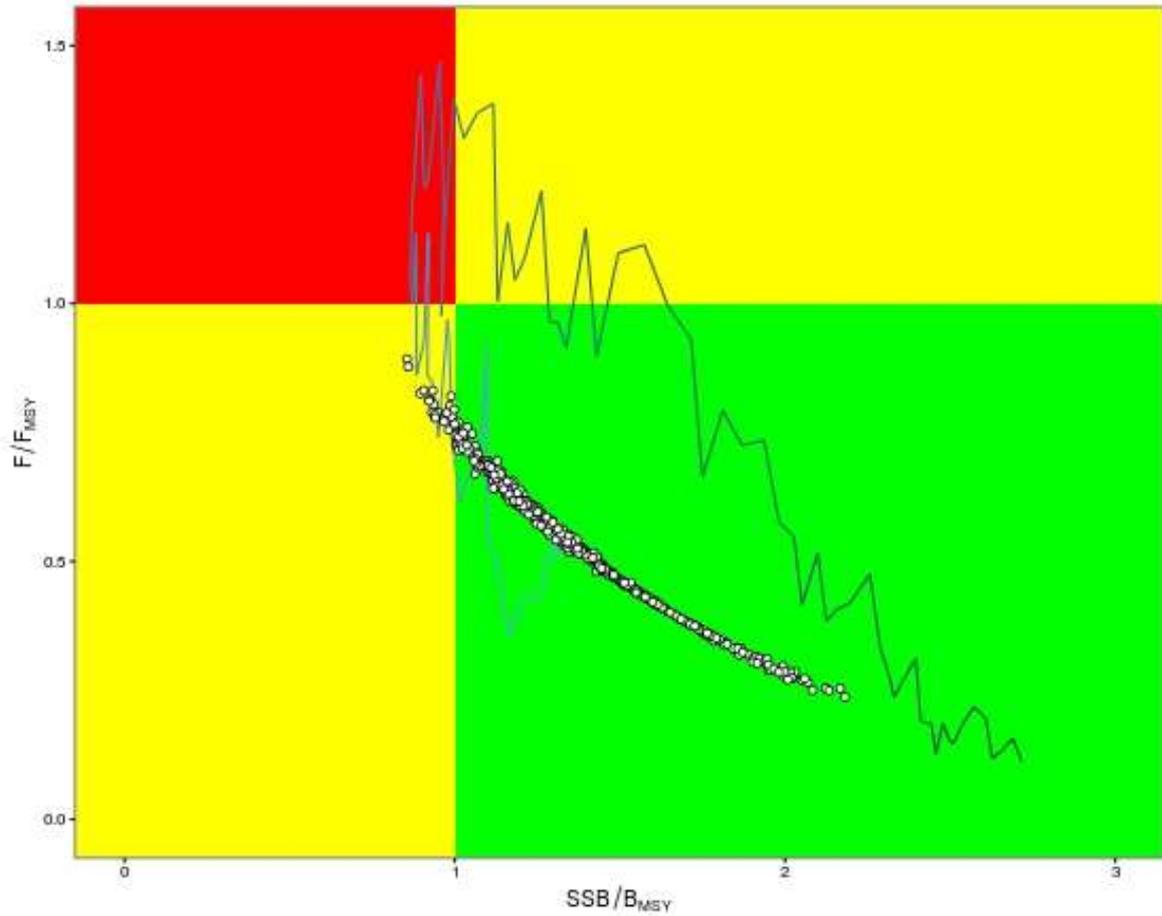


Figure 18. Estimated trends in B/B_{MSY} and F/F_{MSY} with the Base Case scenario of the North Atlantic albacore stock assessment with the *Biodyn* model. Dots: Bootstrapped 2014 B/B_{MSY} and F/F_{MSY} coordinates.

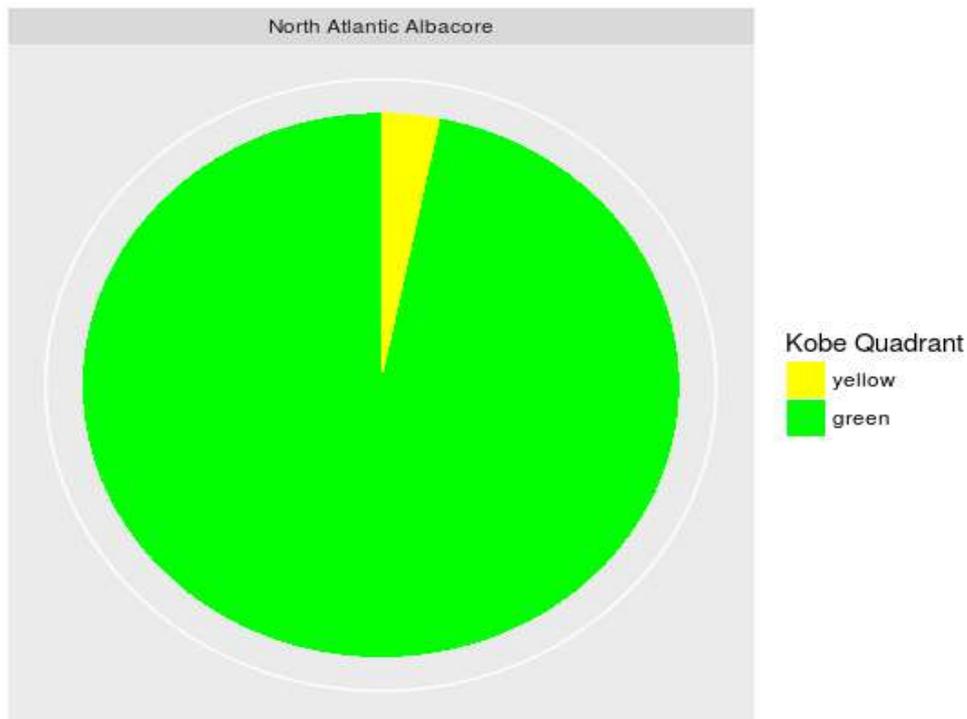


Figure 19. Kobe pie plot for the Base Case North Atlantic assessment.

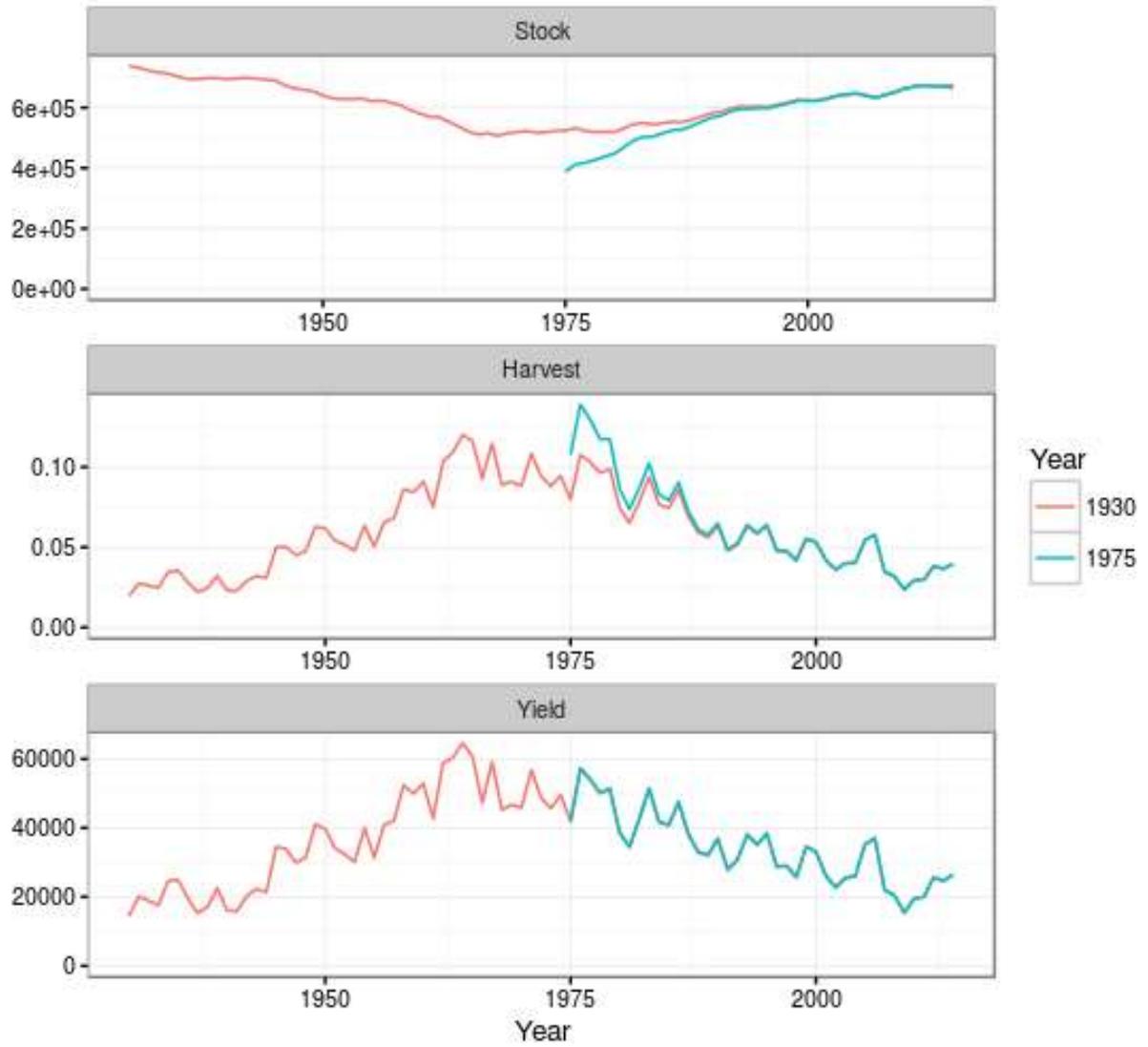


Figure 20. North Atlantic albacore *Biodyn* model fit to the catch series starting in 1930 and in 1975. Initial conditions in the truncated run were assuming B_{RATIO} of $0.5 \cdot K$.

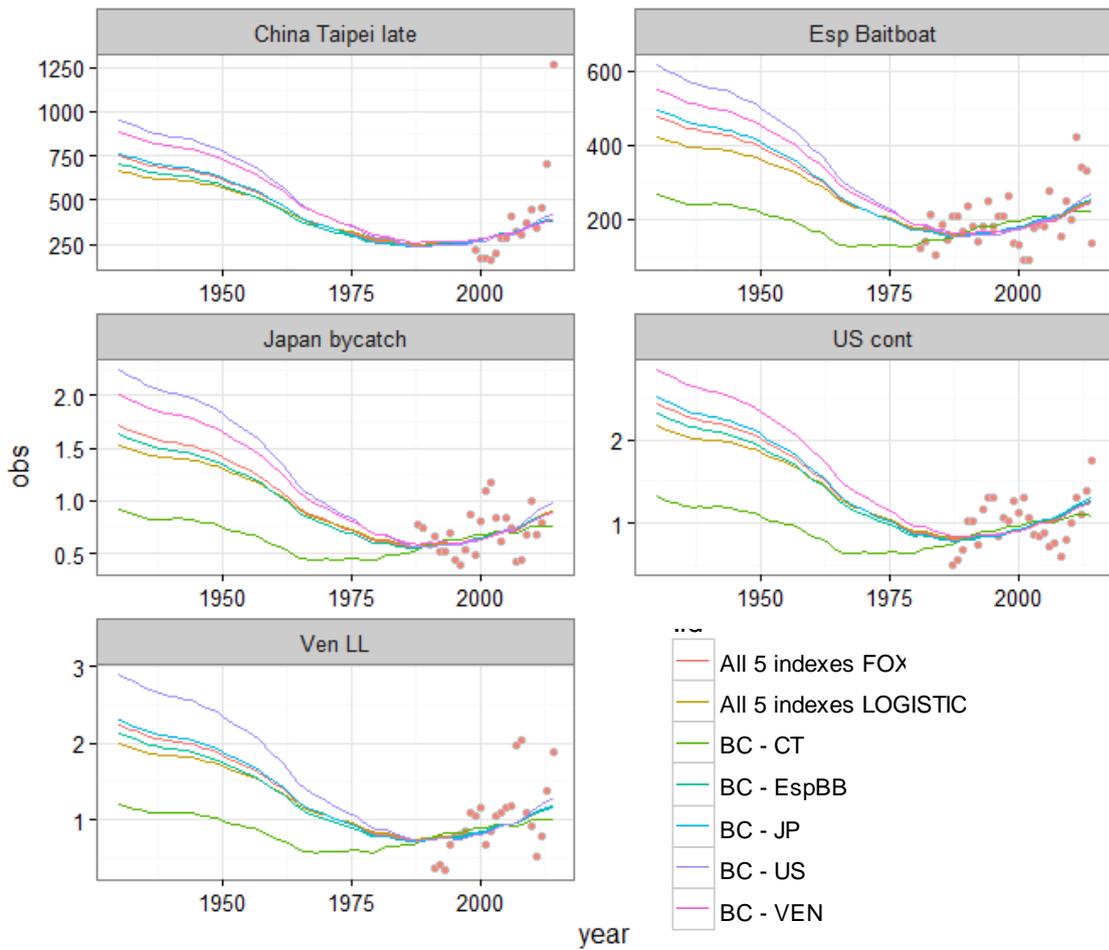


Figure 21. Estimated historical stock trends for the Base Case (BC, red) and sensitivity runs (Base Case with logistic production model and sensitivities removing one single fleet each time). The observed fleets' CPUE series (dots, in different panels) for the Base Case North Atlantic albacore stock assessment are also shown.

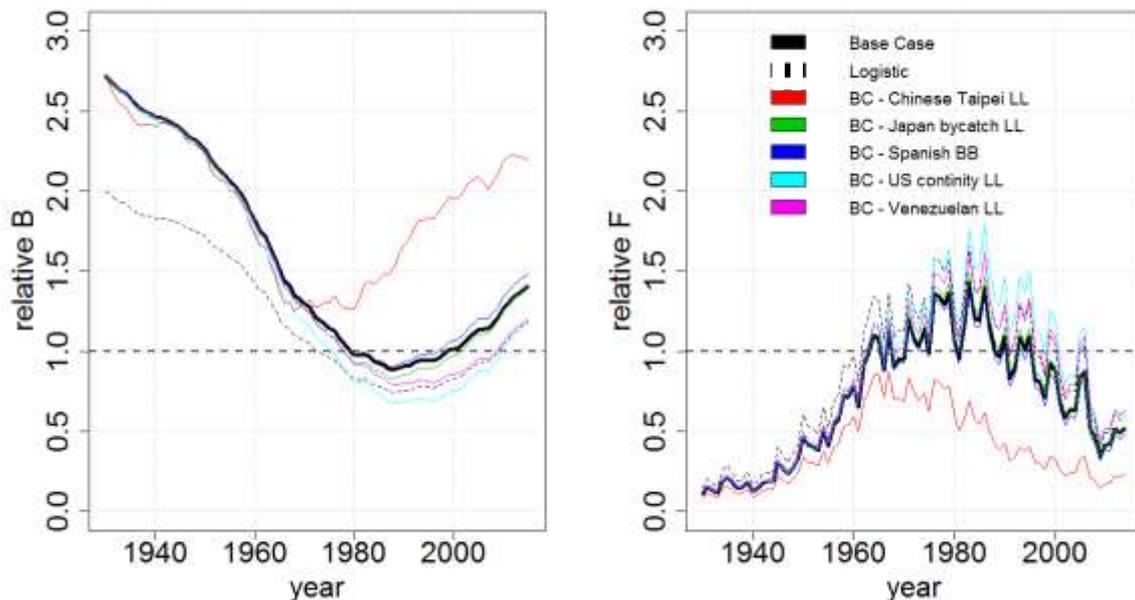


Figure 22. Estimated relative biomass (B/B_{MSY} , left) and fishing mortality (F/F_{MSY} , right) for the Base Case scenario (black line) and sensitivity runs (Base Case with logistic production function and sensitivities removing one single index each time).

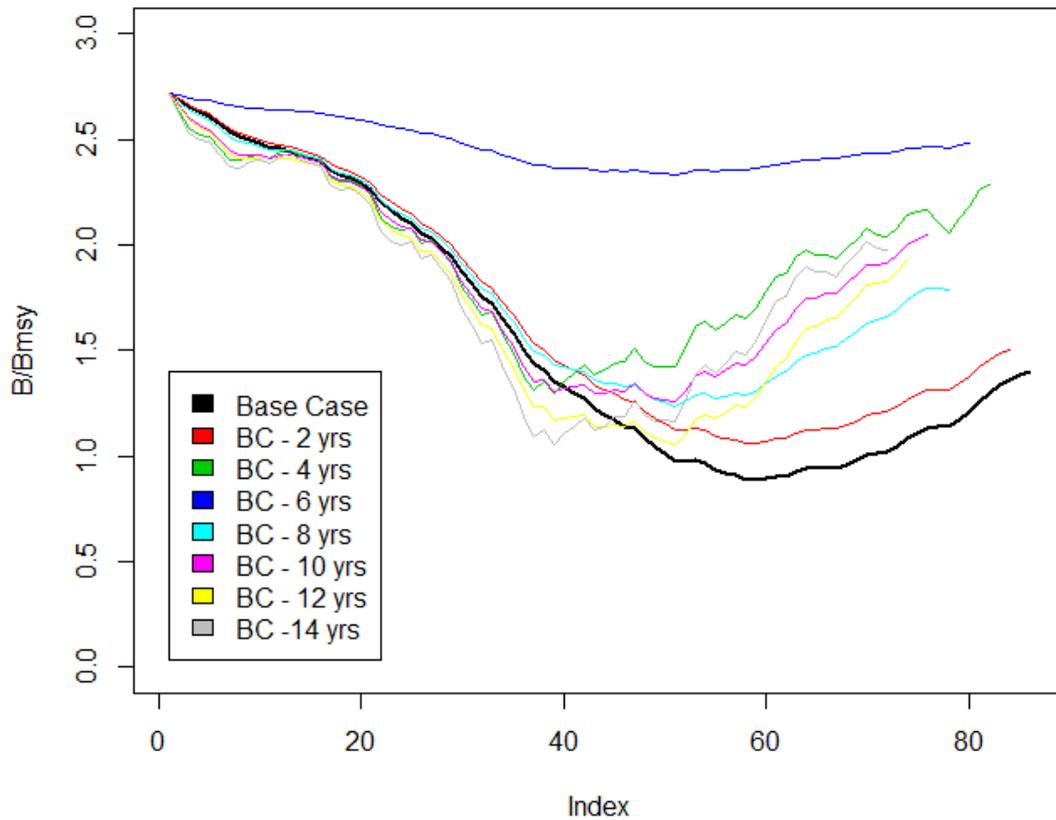


Figure 23. Retrospective analysis for B/B_{MSY} . Base Case results (black), and results when dropping 2 to 14 years (in 2 year steps) data in the time series.

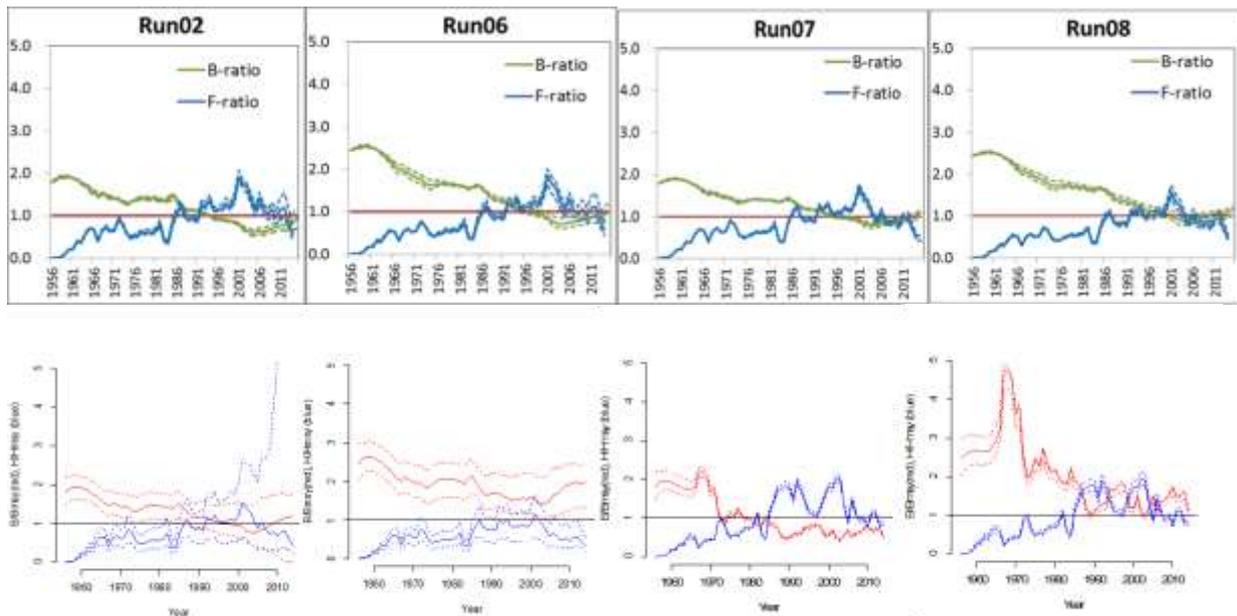


Figure 24. Biomass and fishing mortality/harvest rate trajectories for South Atlantic albacore based on ASPIC (upper panels) and BSP (lower panels).

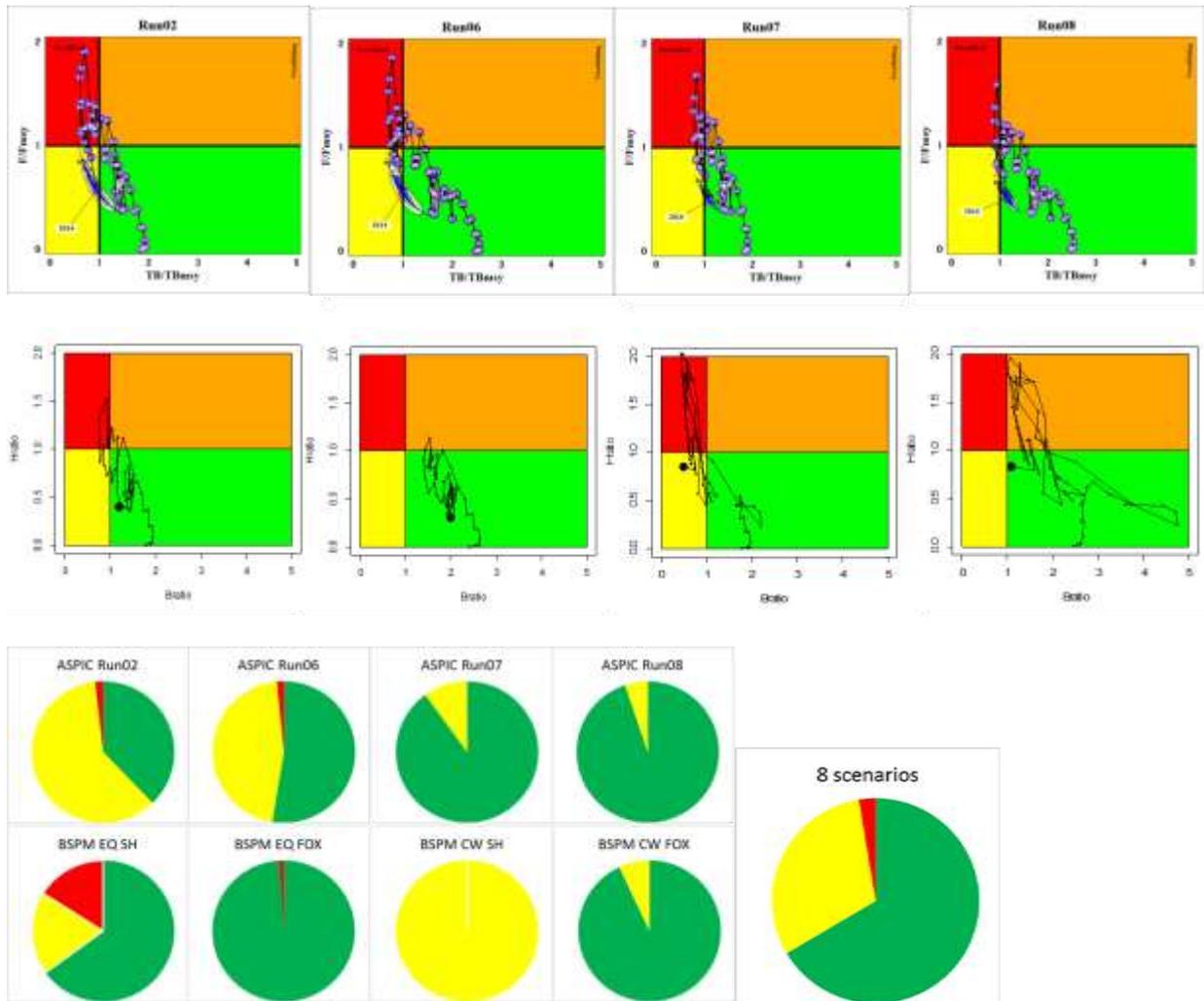


Figure 25. Kobe phase plots and pie charts for South Atlantic albacore based on ASPIC (upper) and BSP (lower). End year is 2014.

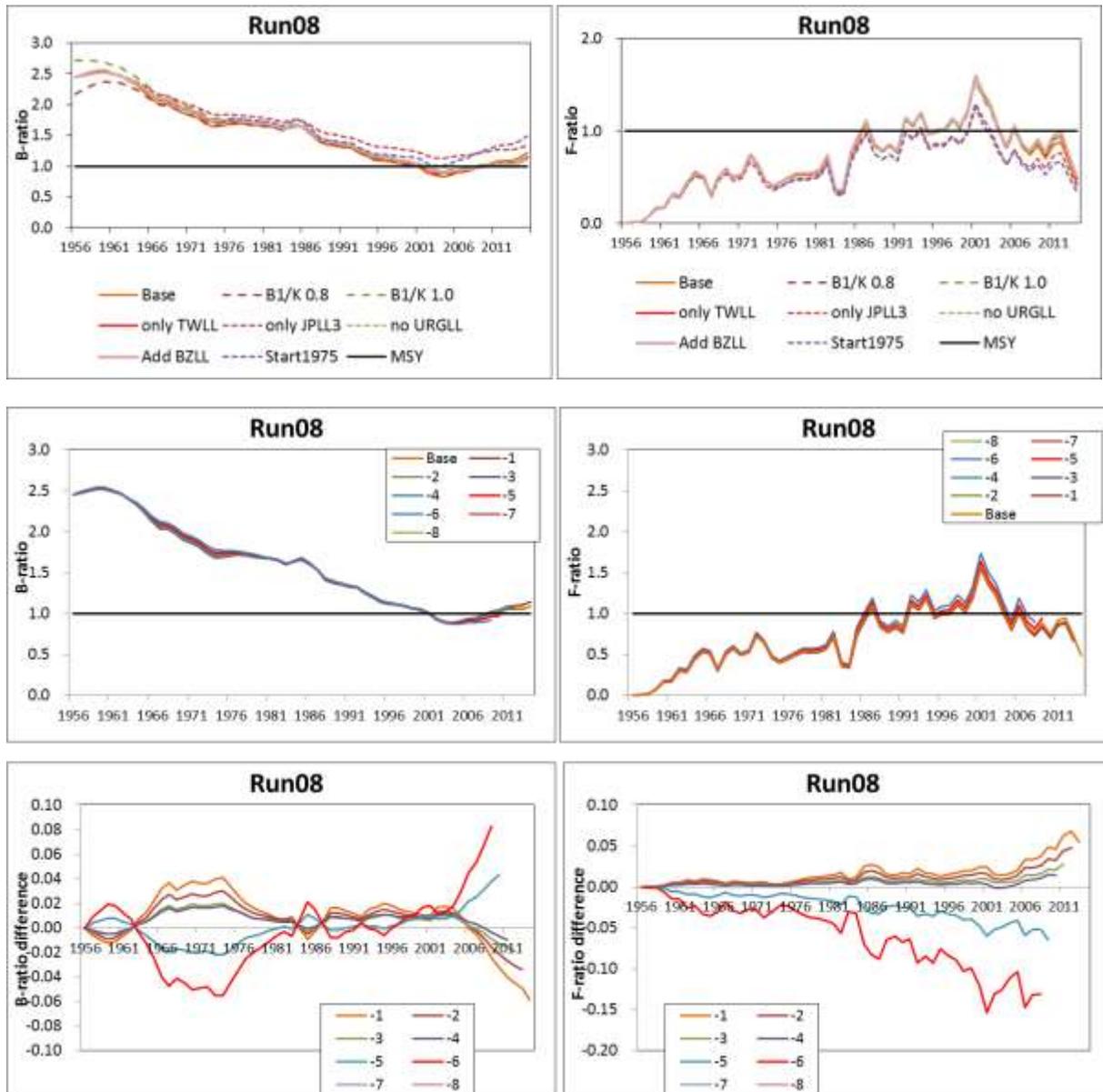


Figure 26. Results of sensitivity (top) and retrospective (middle) analyses for ASPIC Run08 for South Atlantic albacore. Bottom graphs show the difference between base case and retrospective analysis.

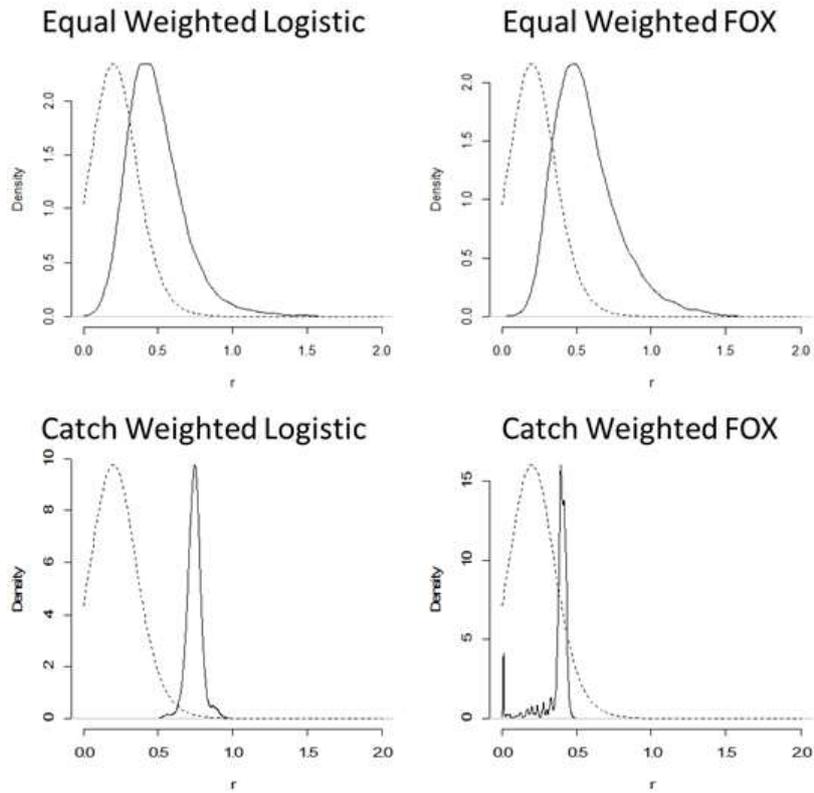


Figure 27. Estimated prior and posterior distributions for r by BSP. Dashed lines show prior and solid lines show posterior distributions.

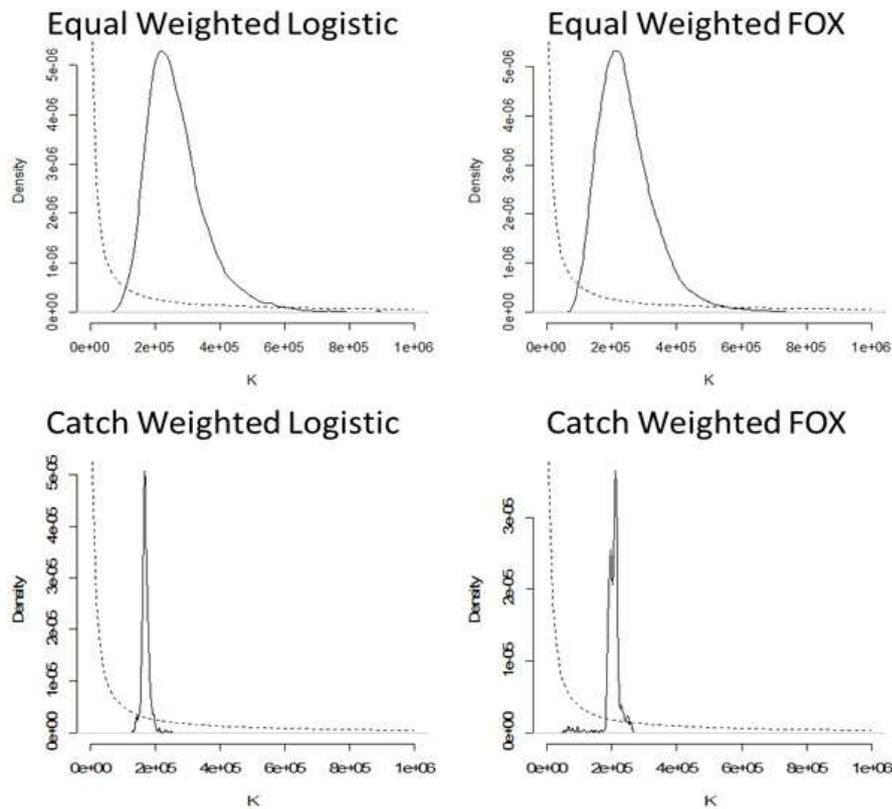


Figure 28. Estimated prior and posterior distributions for K by BSP. Dashed lines show prior and solid lines show posterior distributions.

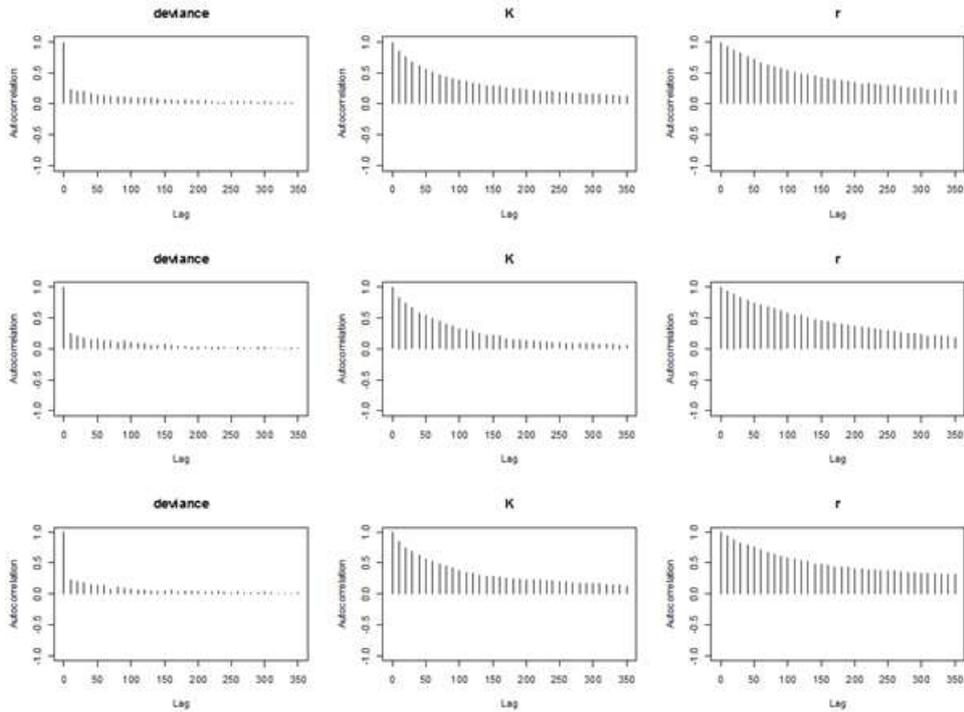


Figure 29a. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Correlation for “equal weighted and logistic” scenario.

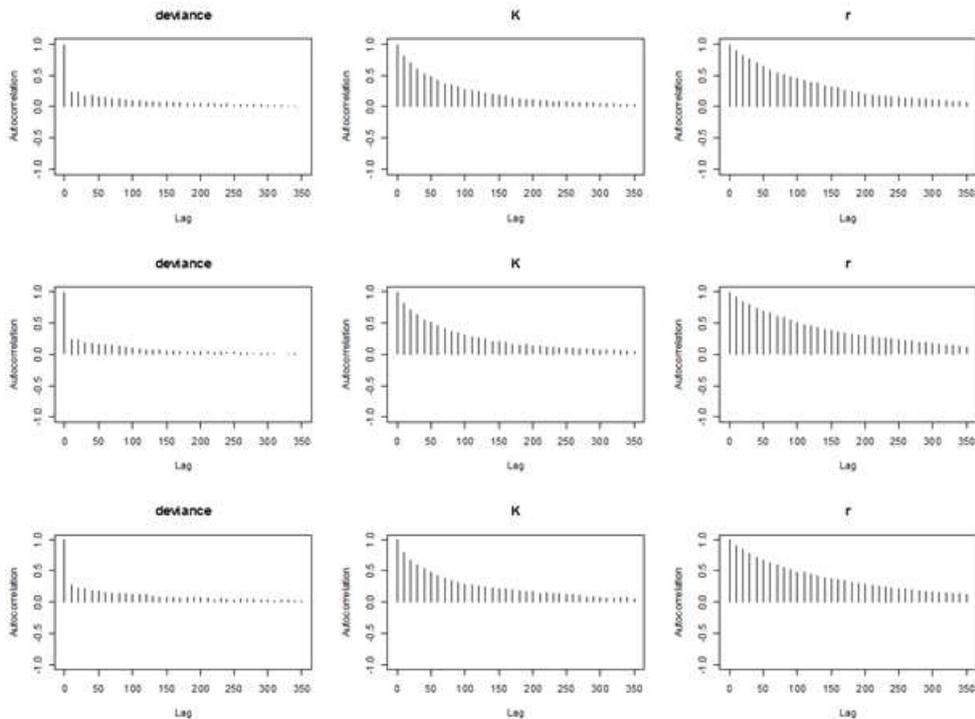


Figure 29b. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Correlation for “equal weighted and FOX” scenario.

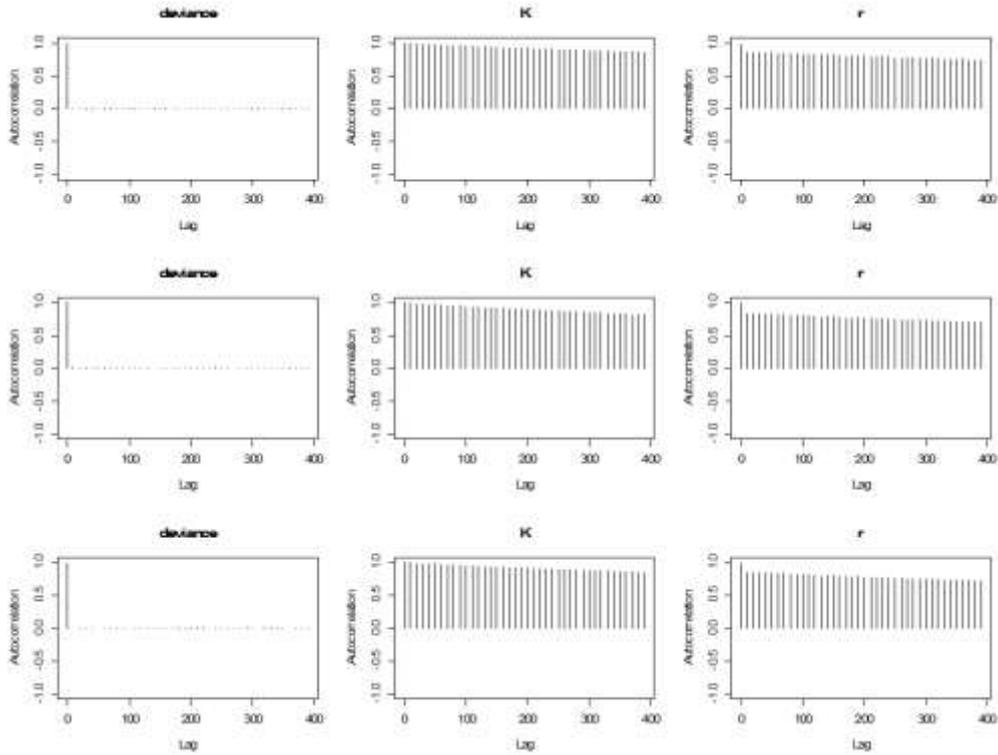


Figure 29c. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Correlation for “catch weighted and logistic” scenario.

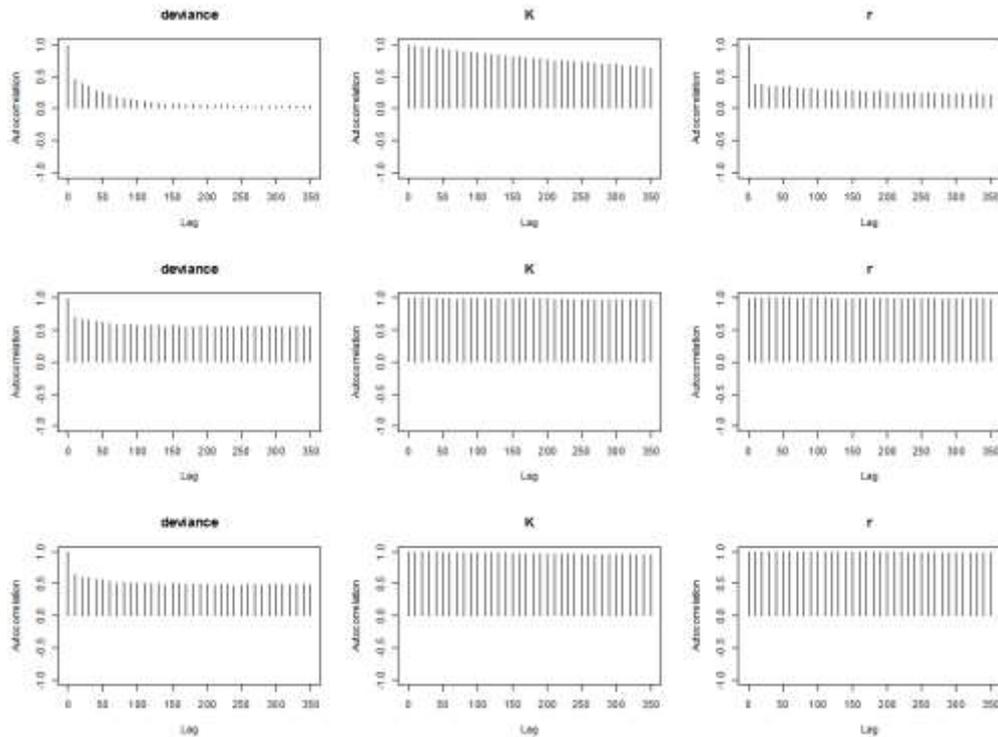


Figure 29d. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Correlation for “catch weighted and FOX” scenario.

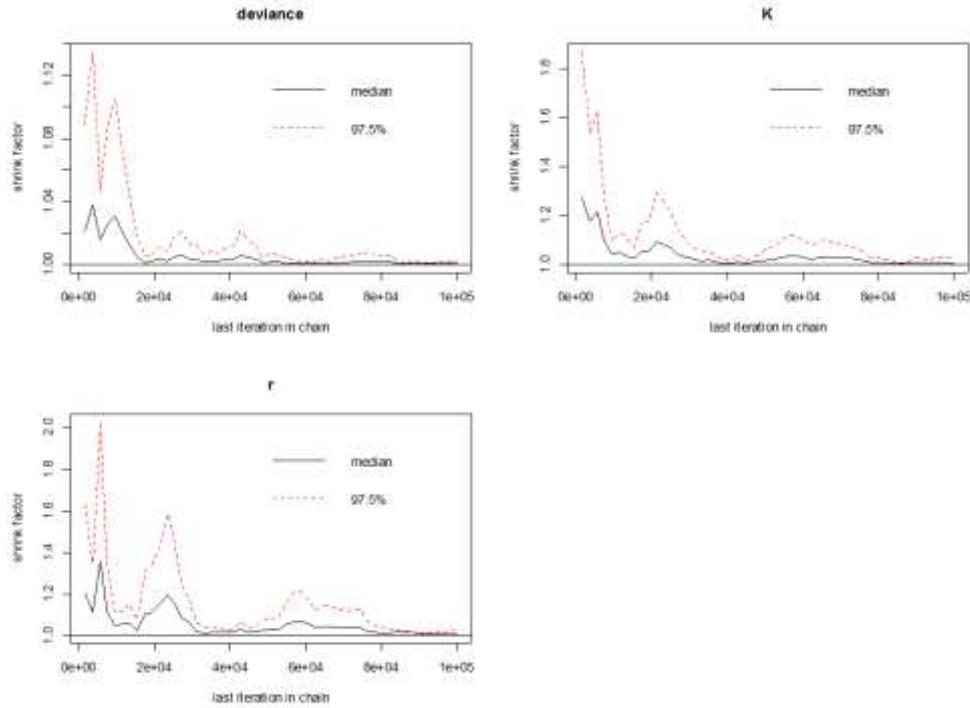


Figure 30a. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Gelman plots for “equal weighted and logistic” scenario.

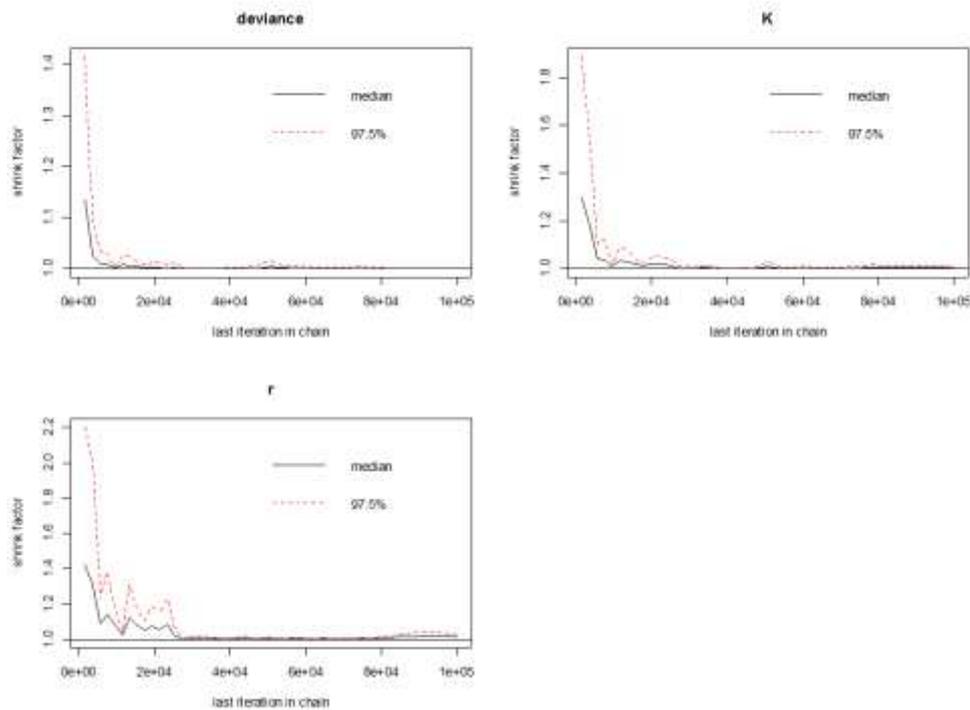


Figure 30b. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Gelman plots for “equal weighted and FOX” scenario.

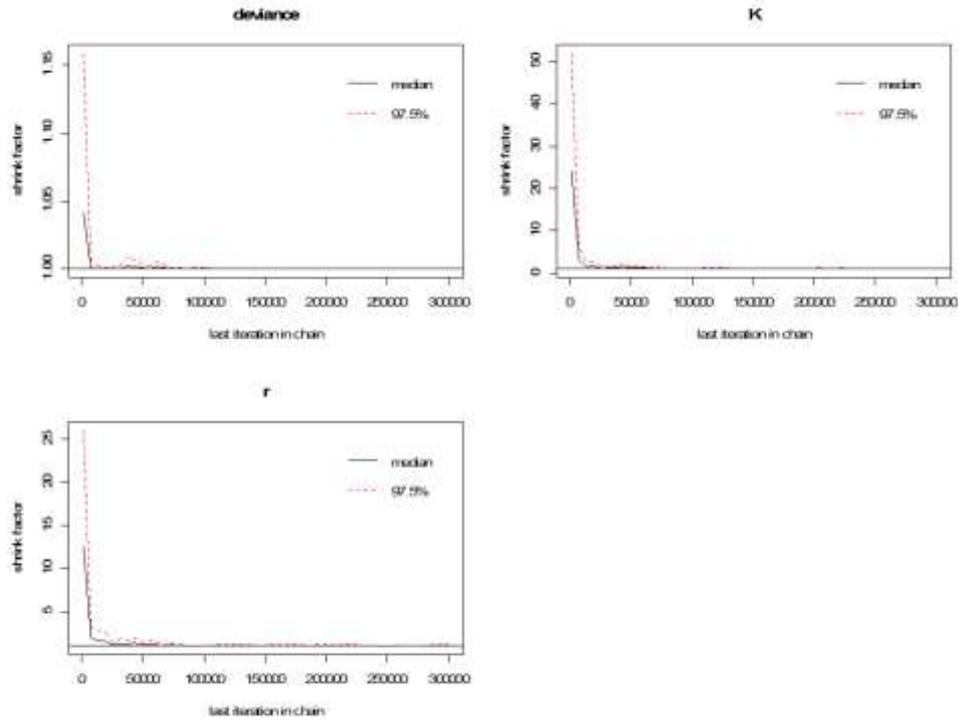


Figure 30c. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Gelman plots for “catch weighted and logistic” scenario.

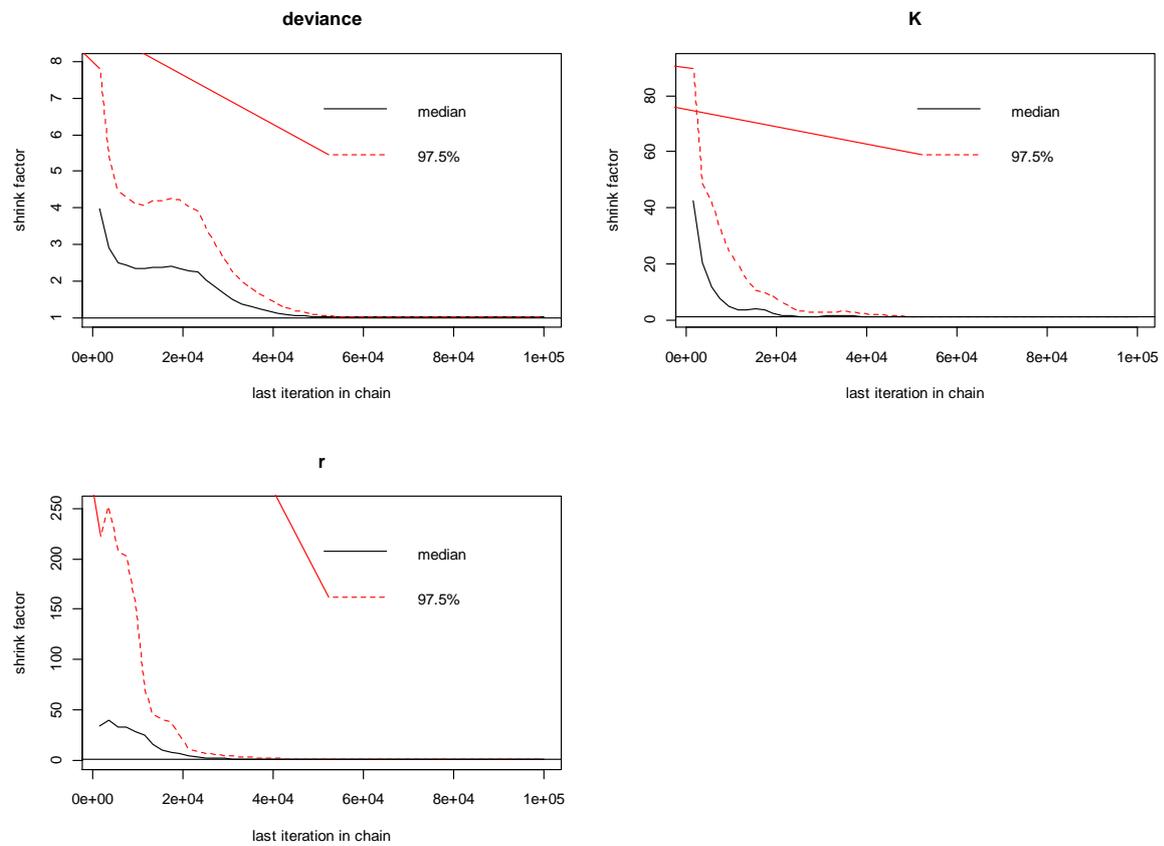


Figure 30d. South Atlantic albacore BSP model diagnostics. Gelman plots for “catch weighted and FOX” scenario.

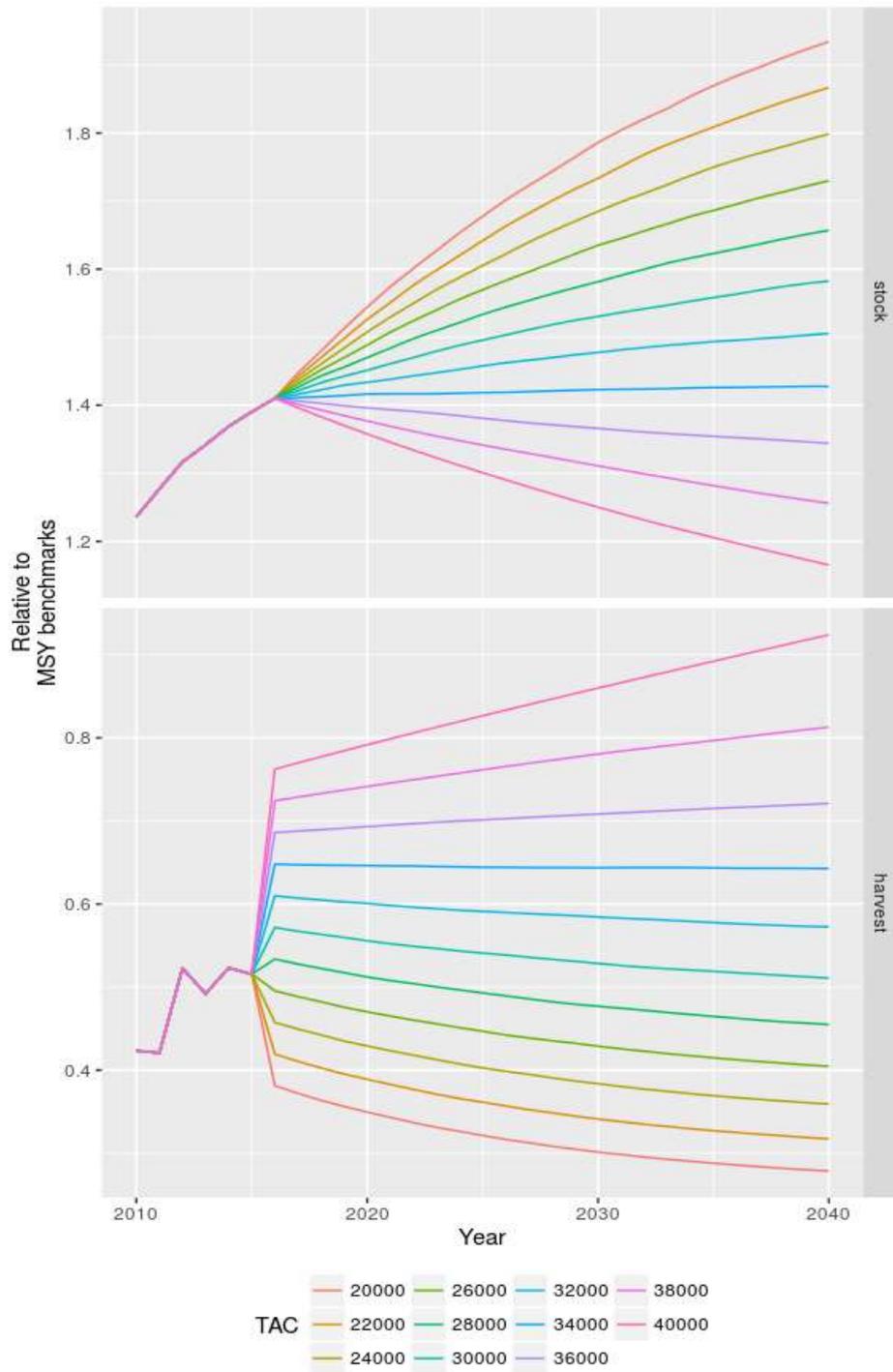


Figure 31. Projections of B/B_{MSY} (upper panel) and F/F_{MSY} (lower panel) at constant TAC for the North Atlantic albacore Base Case scenario.

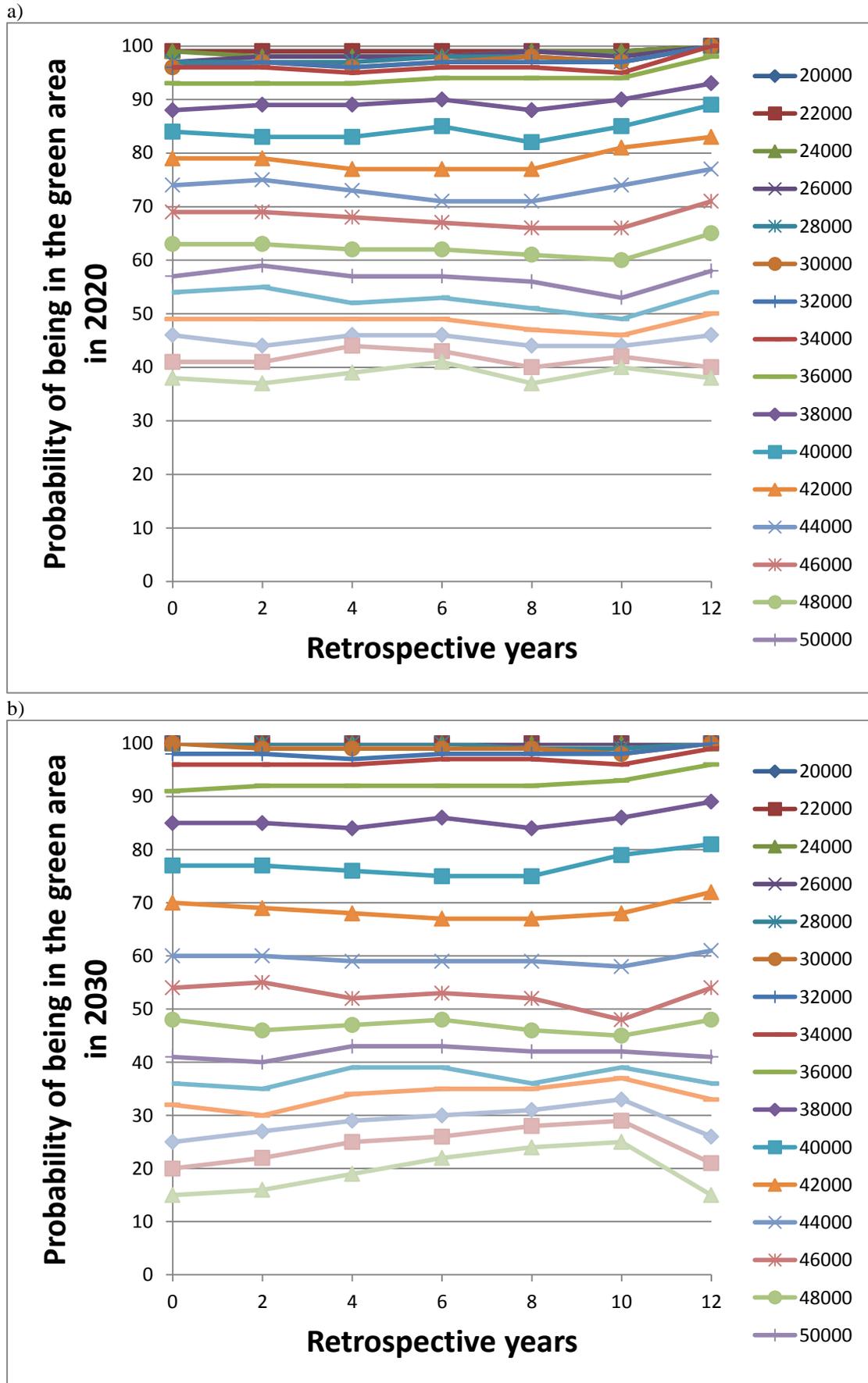


Figure 32. Probability of being in the green area in 2020 (a) and 2030 (b) under alternative retrospective scenarios (dropping 2 years of data in each successive scenario, X axis).

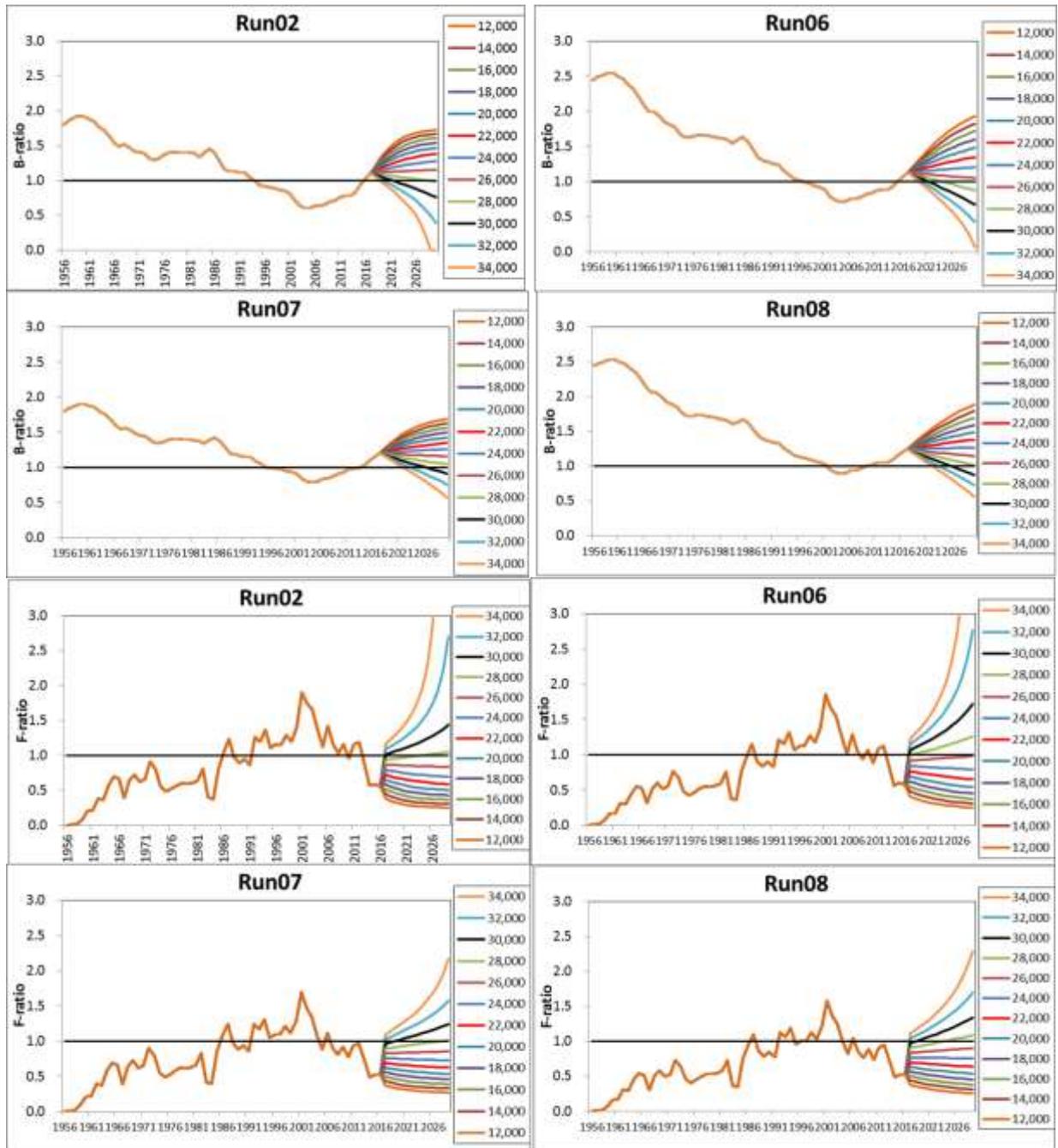


Figure 33. Future projection (16 years) of B-ratio (B/B_{MSY}) and F-ratio (F/F_{MSY}) for 4 ASPIC runs for South Atlantic albacore under constant catch.

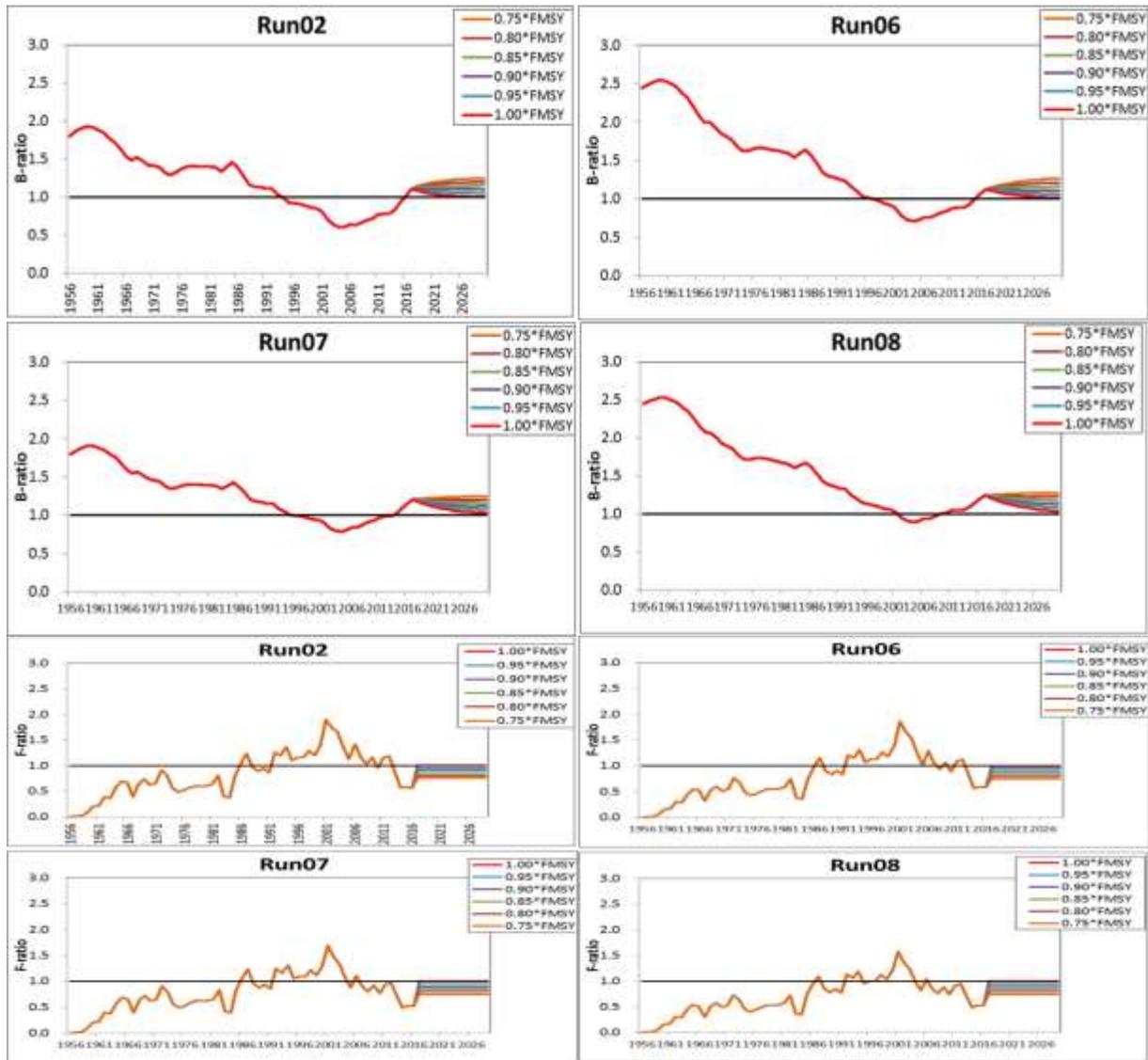


Figure 34. Future projection (16 years) of B-ratio (B/B_{MSY}) and F-ratio (F/F_{MSY}) for 4 ASPIC runs for South Atlantic albacore under constant F.

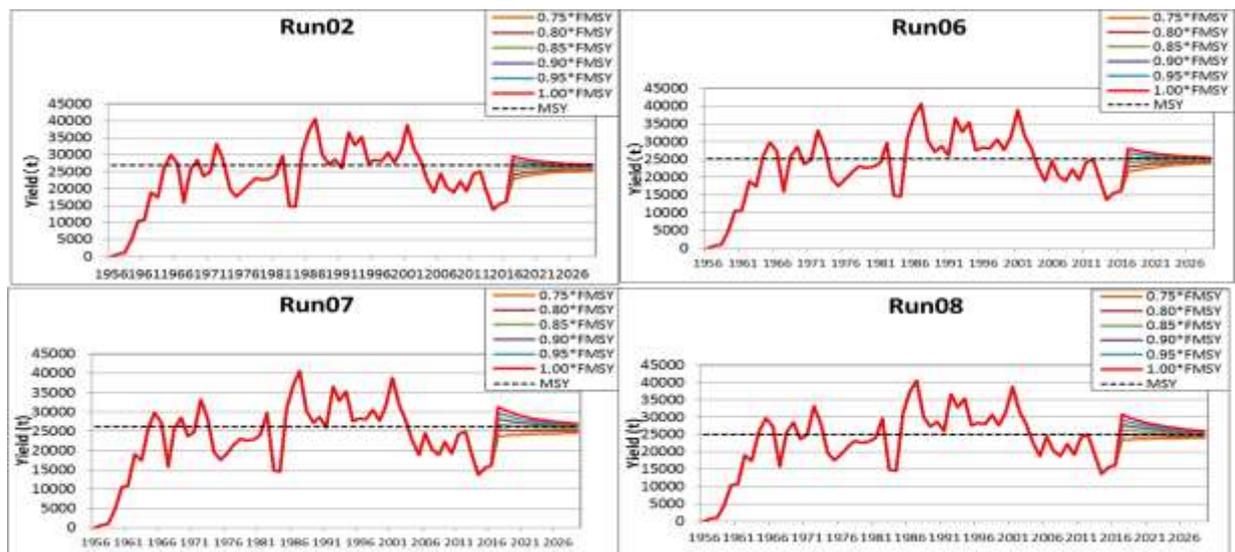
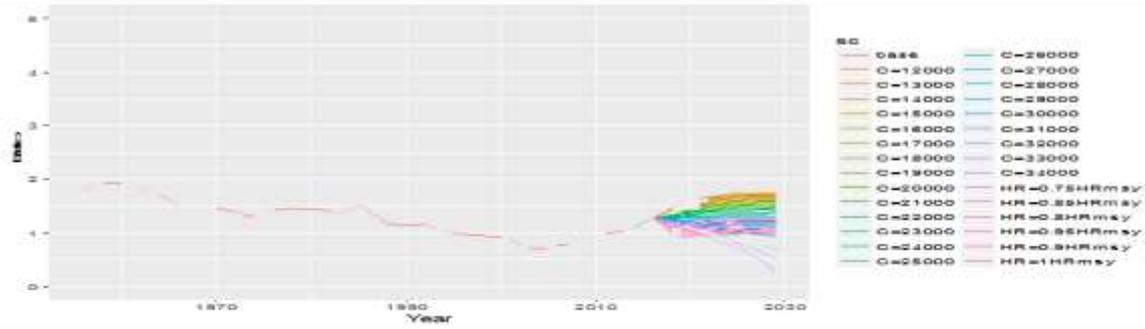
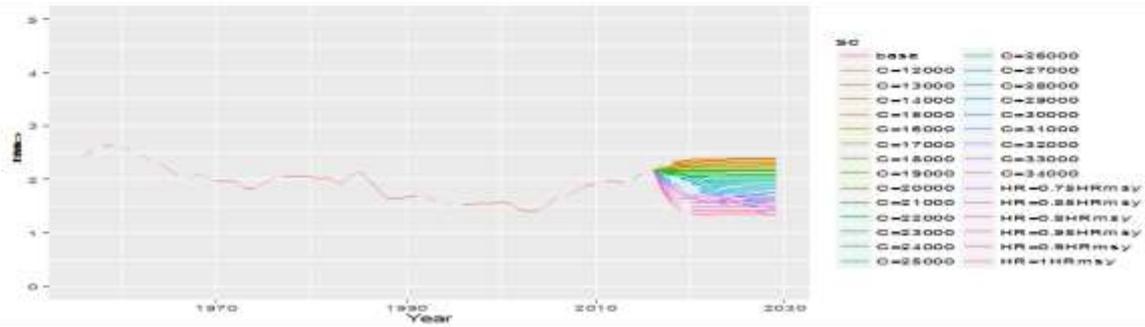


Figure 35. Predicted yield for future projection (16 years) for 4 ASPIC runs for South Atlantic albacore under constant F.

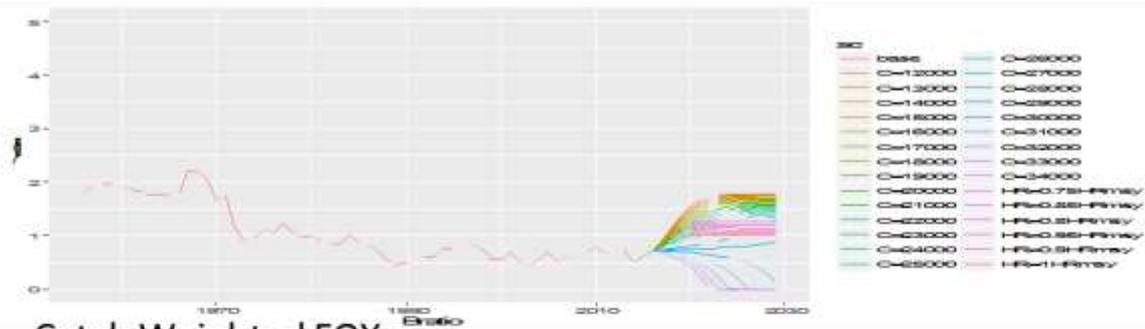
Equal Weighted Logistic



Equal Weighted FOX



Catch Weighted Logistic



Catch Weighted FOX

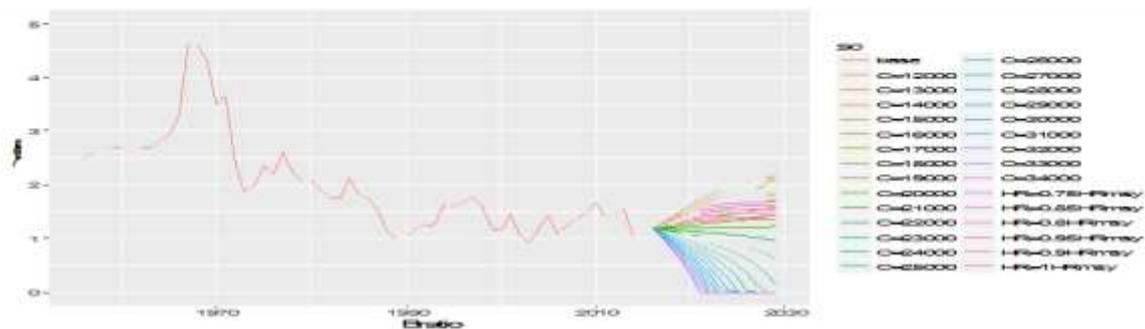
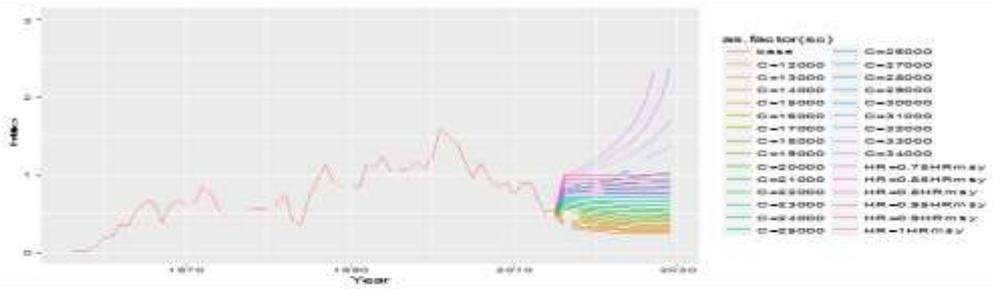
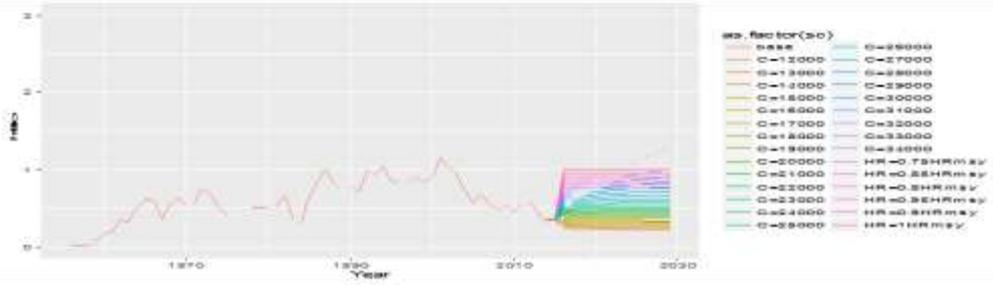


Figure 36. Projections for B_{RATIO} by each BSP scenario.

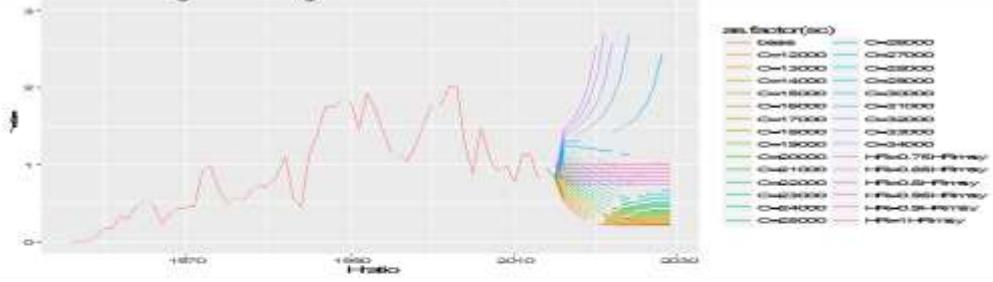
Equal Weighted Logistic



Equal Weighted FOX



Catch Weighted Logistic



Catch Weighted FOX

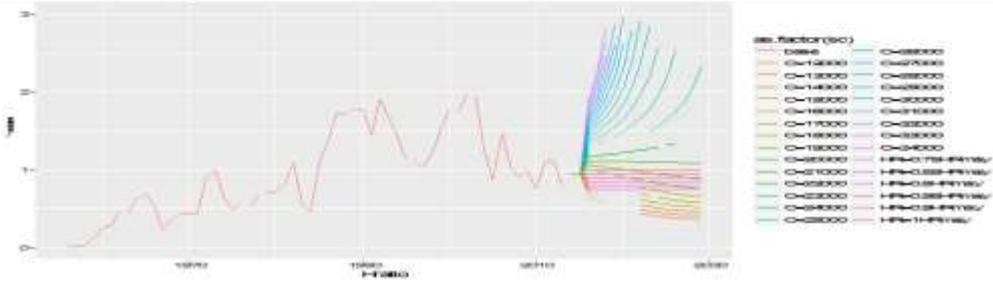


Figure 37. Projections for H_{RATIO} by each BSP scenario.

Appendix 1

Agenda

1. Opening, adoption of the Agenda and meeting arrangements
2. Summary of available data for assessment
 - 2.1 Biology
 - 2.2 Catch, effort and size
 - 2.3 Relative abundance indices
3. Reference Points, Harvest Control Rules and Management Strategy Evaluation
 - 3.1 Update of the progress of the North Atlantic Albacore MSE
 - 3.2 Implications for current assessment
 - 3.3 Input to the upcoming Commission Panel 2 meeting in Sapporo
 - 3.4 Assessing risks of errors in management decisions
4. Stock status relative to target and limit reference points
 - 4.1 North Atlantic albacore stock
 - 4.2 South Atlantic albacore stock
5. Projections
 - 5.1 North Atlantic albacore stock
 - 5.2 South Atlantic albacore stock
6. Management recommendations
 - 6.1 North Atlantic albacore stock (including harvest control rules)
 - 6.2 South Atlantic albacore stock
7. Recommendations on research and statistics
8. Adoption of the Report and closure

Appendix 2

List of participants

CONTRACTING PARTIES

ANGOLA

André António, Miguel

Chef de Département auprès de la Direction Nationale des Pêches et de l'Aquaculture, Ministère de la Pêche, Direction Nationale des Pêches, Avenida 4 de Fevereiro, 26 - Edifício Atlântico, Luanda

Tel: +244 923 797608, Fax: +244 912 208970, E-Mail: amiguelandre@yahoo.com.br

do A.M. Barreto, Tânia Célia

Ministério das Pescas, Avenida 4 de Fevereiro, 30, Edifício Atlântico, Caixa Postal 83 Luanda

Tel: +244 912 202 100, Fax: +244 222 310 759, E-Mail: tania.mandinga@gmail.com

BRAZIL

Hazin, Fabio H. V.

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE / Departamento de Pesca e Aqüicultura - DEPAq, Rua Desembargador Célio de Castro Montenegro, 32 - Apto 1702, Monteiro Recife Pernambuco

Tel: +55 81 3320 6500, Fax: +55 81 3320 6512, E-Mail: fabio.hazin@depaq.ufrpe.br; fhvhazin@terra.com.br

CÔTE D'IVOIRE

Amandè, Monin Justin

Chercheur Halieute, Centre de Recherches Océanologiques de Côte d'Ivoire, Département Ressources Aquatiques Vivantes - DRAV29 Rue des Pêcheurs, BP V 18, Abidjan 01

Tel: +225 05 927 927, Fax: +225 21 351 155, E-Mail: monin.amande@yahoo.fr; monin.amande@cro-ci.org

EUROPEAN UNION

Alves, Adriana

Estrada da Potinha, 9004-562 Funchal, Madeira, Portugal

Tel: +351 291 203 200, E-Mail: adrianaalves@gov-madeira.pt

Amorim, Antonieta

DSIDP, Estrada da Potinha, 9004-562 Funchal, Madeira, Portugal
Tel: +351 291 203200, E-Mail: antonietaamorim@gov-madeira.pt

Arrizabalaga, Haritz

AZTI - Tecnalía /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 94 657 40 00, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Duncan, Roxanne

Galway - Mayo Institute of Technology, Dublin Road, Galway, Ireland
Tel: +353 91 753161, Fax: +35391 751 107, E-Mail: roxanne.duncan@gmit.ie

Ferreira de Gouveia, Lidia

Direcção Regional das Pescas, Estrada da Pontinha, Edifício da Sociedade Metropolitana de Câmara de Lobos - Praça da Autonomia 9300-138 Câmara de Lobos, 9000 Funchal Madeira, Portugal
Tel: +351 291 203251, Fax: +351 291 229691, E-Mail: lidiagouveia@gov-madeira.pt

Hermida, Margarida

CIIMAR - Madeira, Edifício Madeira Tecnopolo, piso Q, Caminho da Penteada, 9020-105 Funchal, Madeira, Portugal
Tel: +351 291 721 216, E-Mail: margaridahermida@gmail.com

Keatinge, Michael

BIM (The Irish Sea fisheries Board), Crofton Road, Dun Laoghaire, Dublin, Ireland
Tel: +353 1 214 4230, Fax: +353 1 230 0564, E-Mail: keatinge@bim.ie

Merino, Gorka

AZTI - Tecnalía /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia - Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 94 657 4000; +34 664 793 401, Fax: +34 94 300 4801, E-Mail: gmerino@azti.es

Minto, Cóilin

Stock Assessment Scientist, Galway-Mayo Institute of Technology, Dublin Road, Galway, Ireland, Ireland
Tel: +353 91 742514, E-Mail: coilin.minto@gmit.ie

Ortiz de Urbina, José María

Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Málaga, Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola Málaga, Spain
Tel: +34 952 197 124, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ma.ieo.es

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Ministerio de Economía y Competitividad, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39012 Santander Cantabria, Spain
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@st.ieo.es

Santiago Burrutxaga, Josu

Head of Tuna Research Area, AZTI-Tecnalía, Txatxarramendi z/g, 48395 Sukarrieta (Bizkaia) País Vasco, Spain
Tel: +34 94 6574000 (Ext. 497); 664303631, Fax: +34 94 6572555, E-Mail: jsantiago@azti.es; flarrauri@azti.es

JAPAN

Kanaiwa, Minoru

Tokyo University of Agriculture, 196 Yasaka, Abashiri, Hokkaido
Tel: +81 152 483 906, Fax: +81 152 482 940, E-Mail: minoru.kanaiwa@gmail.com

Matsumoto, Takayuki

Senior Researcher, Tuna and Skipjack Resources Division, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, 5-7-1 Orido, Shizuoka Shimizu 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: matumot@affrc.go.jp

Uozumi, Yuji

Visiting Scientist, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, 5-7-1 Orido, Shizuoka Shimizu 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, E-Mail: uozumi@japantuna.or.jp; uozumi@affrc.go.jp

Yokawa, Kotaro

Research Coordinator, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency, 5-7-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8633
Tel: +81 54 336 5834, Fax: +81 543 359642, E-Mail: yokawa@affrc.go.jp

UNITED STATES

Díaz, Guillermo

NOAA-Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33139
Tel: +1 305 361 4277, Fax: E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Sharma, Rishi

NOAA, 75 Virginia Key Dr., Miami, Florida 33149
Tel: +1 305 361 4487, Fax: +1 305 361 4219, E-Mail: rishi.sharma@noaa.gov

URUGUAY

Domingo, Andrés

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

VENEZUELA

Arocha, Freddy

Instituto Oceanográfico de Venezuela Universidad de Oriente, A.P. 204, 6101 Cumaná Estado Sucre
Tel: +58-293-400-2111 - Mobile: 58 416 693 0389, E-Mail: farocha@udo.edu.ve; farochap@gmail.com

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

CHINESE TAIPEI

Chang, Feng-Chen

Overseas Fisheries Development Council, 3F, No.14, Wenzhou St. Da'an Dist. 106, 106 Taipei City, Chinese Taipei
Tel: +886 2 2368 0889, Fax: +886 2 2368 1530, E-Mail: fengchen@ofdc.org.tw; d93241008@ntu.edu.tw

OBSERVERS FROM NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS

INTERNATIONAL SEAFOOD SUSTAINABILITY FOUNDATION – ISSF

Scott, Gerald P.

11699 SW 50th Ct, Cooper City, Florida 33330, United States
Tel: +1 954 465 5589, E-Mail: gpsscott_fish@hotmail.com

SCRS CHAIRMAN

Die, David

SCRS Chairman, Cooperative Institute of Marine and Atmospheric Studies, University of Miami, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami Florida 33149, United States
Tel: +1 305 421 4607, Fax: +1 305 421 4221, E-Mail: ddie@rsmas.miami.edu

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

De Bruyn, Paul

Kell, Laurence

Palma, Carlos

List of documents and presentations

SCRS/2016/015	Evaluation of Harvest Control Rules for North Atlantic albacore through Management Strategy Evaluation	Merino G., Arrizabalaga H., Murua H., Santiago J., Ortiz de Urbina J., Scott G.P., Kell L.T.
SCRS/2016/023	Conditioning an operating model for North Atlantic albacore	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G. and de Bruyn P.
SCRS/2016/024	An observation error model for North Atlantic albacore	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G., and De Bruyn P.
SCRS/2016/025	The implicit North Atlantic albacore management procedure	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G. and de Bruyn P.
SCRS/2016/026	Cross testing of Biodyn an R package to implement management procedures based on biomass dynamic models	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G., and De Bruyn P.
SCRS/2016/027	Validation of Biodyn an R package to implement management procedures based on biomass dynamic models	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G. and de Bruyn P.
SCRS/2016/028	A preliminary stock assessment for North Atlantic albacore using a biomass dynamic model	Kell L.T., Arrizabalaga H., Merino G. and de Bruyn P.
SCRS/2016/032	Standardized catch rates for northern albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) from the Venezuelan pelagic longline fishery off the Caribbean Sea and adjacent areas of the Western Central Atlantic	Arocha F., Ortiz M., Marcano J. H.
SCRS/2016/033	Spatial and temporal size/age distribution patterns of northern albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) in the Caribbean Sea and adjacent waters of the Western Central Atlantic from observer data of the Venezuelan fisheries	Arocha F., Ortiz M., Evaristo E., Gutiérrez X., Marcano J. H.
SCRS/2016/067	Review of operation and albacore catch by Japanese longline fishery including recent status in the Atlantic	Matsumoto <i>et al.</i>
SCRS/2016/068	Updating of standardized CPUE for North and South Atlantic albacore by the Japanese longline fishery	Matsumoto <i>et al.</i>
SCRS/2016/069	Stock assessment for South Atlantic albacore using a non-equilibrium production model	Matsumoto <i>et al.</i>
SCRS/2016/073	Standardized North Atlantic albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) CPUEs from the Spanish baitboat fleet, period: 1981-2014	Ortiz de Zárate V., Ortiz M. and Pérez B.
SCRS/2016/074	Standardized North Atlantic albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) CPUEs from the Spanish troll fleet, period: 1981-2014	Ortiz de Zárate V., Ortiz M. and Pérez B.
SCRS/2016/077	Standardization of the Catch Per Unit Effort For albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) for the South African tuna pole-line (baitboat) fleet for the time series 2003-2015	Winker H., Kerwath S.E. and West W.M.
SCRS/2016/078	CPUE standardization on northern Atlantic albacore caught by Taiwanese longliners, 1967 to 2015	Chang F.-C.
SCRS/2016/079	CPUE standardization on southern Atlantic albacore caught by Taiwanese longliners, 1967 to 2015	Chang F.-C.
SCRS/2016/080	Updated standardized indices of albacore tuna, <i>Thunnus alalunga</i> , from the United States pelagic longline fishery	Lauretta M.V.
SCRS/2016/082	Updated fishery statistics for bigeye, skipjack and albacore tunas from Madeira archipelago	Gouveia L., Amorim A., Alves A. and Hermida M.

SCRS/2016/085	Catch and effort analysis of the Atlantic albacore caught by Japanese longliners in the period between 1960 and 1975	Yokawa K., Shiozaki K., Kanaiwa M. and Matsumoto T.
SCRS/2016/086	Catch and effort analysis of the northern Atlantic albacore caught by Japanese longliners in the period between 1975 and 1993	Yokawa K., Shiozaki K., Kanaiwa M. and Matsumoto T.
SCRS/2016/087	Standardized CPUE of the north Atlantic albacore caught by Japanese longliners in the proposed core area	Kanaiwa M., Yokawa K., Matsumoto T. and Kimoto A.
SCRS/2016/089	Standardized catch rates of albacore (<i>Thunnus alalunga</i>) caught by the Brazilian fleet (1978-2012) using Generalized Linear Mixed Models (GLMM) – Delta Log approach	Sant’Ana R., Hazin H.G., Hazin F.H.V, Mourato B., Andrade H.A. and Travassos P.
SCRS/P/2016/021	Defining risk and evaluating limit reference points using a simple simulation model	Sharma R.