

Ampliación de la reunión del SCRS de 2009 para considerar la situación de las poblaciones de atún rojo del Atlántico con respecto a los criterios biológicos para la inclusión en CITES

Madrid, España, 21-23 de octubre, 2009

1. Apertura y disposiciones para la reunión

La reunión fue inaugurada por el Sr. Driss Meski, Secretario Ejecutivo, que dio la bienvenida a los participantes y les transmitió su agradecimiento, así como a sus organizaciones, por los esfuerzos realizados para participar en esta reunión que se había programado con muy poco tiempo. El Sr. Meski resaltó la importancia de la reunión para el trabajo de ICCAT en su conjunto. El Dr. Powers (Presidente) también dio la bienvenida a los participantes e hizo hincapié en la necesidad de centrarse en los términos de referencia (Apéndice 12 del Informe del SCRS de 2009), dada la corta duración de la reunión.

El orden del día se adjunta como **Apéndice 1** y la lista de participantes como **Apéndice 2**.

Los puntos de este informe no siguen necesariamente el orden del día. Para los diferentes temas ejercieron las funciones de relatores:

Apertura y clausura: Secretaría
Resúmenes de los documentos: G. Diaz
Criterios de CITES: J. Neilson
Análisis y resultados para el Este: J.-M. Fromentin y G. Diaz
Análisis y resultados para el Oeste: S. Cass-Calay y G. Diaz

2. Documentos presentados a la reunión

Se presentaron una serie de documentos al Comité que incluían proyecciones de stock, una estimación de los parámetros relacionados con los criterios de CITES (por ejemplo, biomasa del stock virgen, productividad) y otra información relacionada con los términos de referencia para la reunión.

El documento SCRS/2009/193 presentaba estimaciones de productividad del atún rojo del Atlántico *Thunnus thynnus* (BFT). El autor indicó que resulta difícil estimar la mortalidad natural para varios stocks. En el caso del atún rojo, los experimentos de marcado no consiguieron estimar la mortalidad natural. A efectos de evaluación de stock, las estimaciones de mortalidad natural utilizadas por el SCRS se obtuvieron a partir de otras especies similares. Por tanto, en el caso del atún rojo, estimar la productividad utilizando sólo la mortalidad natural puede llevar a conclusiones erróneas. Otro enfoque utilizado para estimar la productividad es utilizar la relación S-R (forma y pendiente). Pero las relaciones S-R son inciertas para ambos stocks de atún rojo. Dadas las limitaciones que se acaban de explicar, el autor utilizó una tasa de crecimiento de la población potencial (r') para estimar la productividad. El documento concluía que hay una gran diferencia entre la productividad de los dos stocks que, en su mayor parte, se debe a la diferencia en la edad de madurez y a que la productividad del atún rojo oriental tiene un nivel parecido al nivel del pez espada del Atlántico norte. Los autores también compararon el crecimiento entre especies. Sin embargo, el Comité discutió las dificultades que plantea comparar K entre especies, porque tiene una fuerte correlación con L_{∞} y t_0 .

La conclusión del documento es que el atún rojo oriental se puede considerar un stock con una productividad media y que el atún rojo occidental es un stock con una productividad baja. Se indicó que la edad de madurez podría depender de los niveles de explotación, lo que podría explicar las diferencias observadas entre los stocks. Pero, en el caso del stock oriental, no se observaron cambios

en la edad de madurez en los últimos cuarenta años. Si se producen cambios en la edad de madurez debido a la explotación, entonces tendrían que haberse producido en una fase anterior. También se indicó que las diferencias percibidas en el ciclo vital entre ambos stocks podrían ser el resultado de miles de años de un cierto nivel de explotación. El comité también debatió que el crecimiento se estimó a partir de stocks que están siendo fuertemente explotados y que, por tanto, quizá no reflejen el crecimiento real de la población. También se indicó que el cálculo de r' era bastante diferente de otras estimaciones que estaban disponibles para el Comité. Sin embargo, se indicó que la información para estimar r' se obtuvo de valores de parámetros publicados en la bibliografía científica. El documento concluía que dadas las diferencias en la productividad entre ambos stocks de atún rojo del Atlántico, un umbral del 15% (nivel superior de especies de baja productividad y nivel inferior de especies de productividad media) parece ser el más apropiado.

Los documentos SCRS/2009/194, 195 y 196 presentaban resultados y proyecciones del VPA para ambos stocks de atún rojo. En el caso del stock oriental, los escenarios de proyección incluían niveles de captura (comunicados e “inflados”), tres niveles de inclinación (0,5, 0,75, 0,99), dos series temporales de reclutamiento, así como una implementación perfecta y un error de implementación del 20% de los TAC establecidos por la Rec. 08-05 y tres niveles de captura adicionales (a saber, 15.000 t, 8.500 t y 0 t). En el caso del stock occidental, se realizaron proyecciones utilizando los TAC previstos en la Rec. 08-04 y niveles adicionales de captura (a saber, 1.500 t, 1.000 t, 500 t y 0 t). En el caso del stock oriental, el stock descenderá aún más en el escenario de ordenación de la Rec. 08-05 en la mayoría de los casos, asumiendo una inclinación de 0,5, pero se incrementará con niveles más elevados de inclinación. Se proyectaron capturas de 15.000 u 8.000 t para que resultaran en diferentes niveles de incrementos de SSB dependiendo de la inclinación asumida. Las proyecciones para el stock occidental mostraban que capturas de 1.800 t o inferiores tendrían como resultado incrementos de la SSB. El incremento de la mediana de SSB en el año 2018 estimado combinando todos los escenarios se situó en un 7,2% para el stock oriental y en un 10,6% para el stock occidental. Los gráficos de diagnóstico mostraban que para el caso de una inclinación de 0,5 el modelo no se ajustó a los datos observados y los valores de SSB_0 estimados con esta inclinación fueron tan elevados que no eran realistas. Por tanto, el Comité decidió no incluir el escenario de inclinación $=0,5$ en proyecciones futuras. El Comité también debatió si se había considerado la capacidad de transporte K en la estimación de SSB_0 en el marco de cambios en el ecosistema que podrían alterar los valores históricos de K . Hubo un acuerdo general en cuanto a que K suele tenerse en cuenta de un modo inherente en la relación S-R utilizada. El Comité también debatió el hecho de que, en el caso del stock oriental, se consideraron un gran número de escenarios y a todos se les asignó una misma ponderación, y que quizá sería necesario reducir dicho número de escenarios excluyendo los menos plausibles. El Comité también convino en mantener ambos escenarios de plena implementación de las reglamentaciones de ordenación y de un error de implementación del 20%, ya que no compete al Comité escoger un escenario u otro. Finalmente, el Comité acordó realizar un examen detallado de los valores de entrada y las metodologías utilizadas por los autores de los tres documentos para verificar si los parámetros estimados eran compatibles.

En el documento SCRS/2009/197 se describía el modo de aplicar los criterios a las especies marinas explotadas. El documento utilizaba ratios de pérdida/ganancia de biomasa como una aproximación para la productividad, y se llegaba a la conclusión de que el atún rojo del Atlántico es una especie con una productividad baja. El Comité indicó que la mortalidad en la gama de edad 30-40 es probablemente más elevada que para las edades 10-30; por tanto utilizar la misma $M = 0,1$ para todas las edades 10+ podría generar resultados sesgados. Sin embargo, se indicó que el stock tiene un número muy escaso de ejemplares con edades 30+ y que, por tanto, éstos tienen muy poca influencia en la estimación de las ratios de biomasa global.

El documento SCRS/2009/198 presentaba series de CPUE actualizadas de atún rojo en las almadrabas marroquíes del Atlántico que se estimaron utilizando un enfoque GLM con un supuesto de error

binomial negativo. Los resultados indicaban que los factores año y almadraba eran muy significativos en términos estadísticos. Las series de CPUE estimadas mostraban lo que los autores consideraron la hipótesis de existencia de ciclos de abundancia de 13 años. La CPUE media para el periodo tras el segundo valor máximo (2002-2009) es 2,4 veces más elevada que la del primer periodo (1989-1996). En el estudio también se resaltaba la tendencia creciente en la abundancia (en número) de reproductores de atún rojo que migran desde el Atlántico este hacia el Mediterráneo desde 2004. Esta tendencia creciente en la CPUE ha ido acompañada de un incremento en el peso medio (Idrissi y Abid, SCRS/2009/176). El Comité debatió la posibilidad de que factores abióticos (por ejemplo, la temperatura) y bióticos (por ejemplo, la disponibilidad de las presas) estén afectando a la disponibilidad de los peces para las almadrabas. El Comité reconoció la importancia de este trabajo, pero se acordó que los resultados presentados no podrían tenerse en cuenta si no se consideran también todas las demás series temporales de CPUE de atún rojo.

Aunque no se presentó como documento SCRS, el Comité también debatió el documento titulado “Información suplementaria para el proyecto de propuesta a CoP15 de incluir el atún rojo *Thunnus thynnus* en el Apéndice I de CITES, tal y como propuso Mónaco”, cuyo autor es A. Silfvergrip. Utilizando una media armónica estimada de M y estimaciones de edad de maduración, tiempo de generación, tasa de crecimiento de la población y K obtenidas de la bibliografía científica y comparando estos valores con las normas establecidas por FAO y la American Fisheries Society (AFS), el autor llegaba a la conclusión de que el atún rojo es una especie con una productividad baja. El autor reconoció también que el atún rojo tiene una fecundidad elevada, pero indicó que las especies con baja productividad y alta fecundidad son frecuentes entre las especies marinas.

3. Discusión de los criterios de CITES

El Sr. David Morgan (representante de la Secretaría de CITES) expuso al Comité una presentación sobre CITES y del proceso para enmendar sus Apéndices, haciendo especial referencia a las especies acuáticas comercialmente explotadas (véase <http://www.cites.org/eng/res/09/09-21R13.shtml>). En resumen, se considera que una especie debe incluirse en el Apéndice I si cumple alguno de los siguientes criterios:

La población silvestre es pequeña y presenta al menos una de las características siguientes:

- i) una disminución comprobada, deducida o prevista del número de individuos o de la superficie y la calidad del hábitat; o
- ii) cada una de sus subpoblaciones es muy pequeña; o
- iii) la mayoría de los individuos están concentrados geográficamente durante una o más etapas de su vida; o
- iv) grandes fluctuaciones a corto plazo del tamaño de la población; o
- v) una alta vulnerabilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos.

B. La población silvestre tiene un área de distribución restringida y presenta al menos una de las características siguientes:

- i) una fragmentación o se encuentra en muy pocos lugares; o
- ii) una fluctuación importante en el área de distribución o el número de subpoblaciones; o
- iii) de la particular sensibilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos; o
- iv) una disminución comprobada, deducida o prevista en alguno de los aspectos siguientes:
 - el área de distribución; o
 - la superficie del hábitat; o
 - el número de subpoblaciones; o

- el número de ejemplares; o
- la calidad del hábitat; o
- el reclutamiento.

C. Una disminución acentuada del tamaño de la población en la naturaleza, que se haya bien sea:

- i) comprobado que existe en la actualidad o ha existido en el pasado (pero con probabilidad de reiniciarse); o
- ii) deducido o previsto, atendiendo a alguno de los aspectos siguientes:
 - una disminución de la superficie del hábitat; o
 - una disminución de la calidad del hábitat; o
 - los niveles o los tipos de explotación; o
 - una alta vulnerabilidad bien sea a los factores intrínsecos o extrínsecos; o
 - una disminución del reclutamiento.

A continuación, se resumen los debates del Comité para cada criterio. La mayoría de las consideraciones del comité se centraron en el tercer criterio.

Población silvestre pequeña

El Comité discutió qué significaba “población pequeña” en el contexto de CITES. Se constató que mientras que en el Anexo 5 de CITES (Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP14)) se incluyen algunos ejemplos de pequeñas poblaciones, estas directrices no se desarrollaron necesariamente teniendo en mente a las especies acuáticas comercialmente explotadas. Durante la evaluación de stock de 2008, el SCRS estimó que el stock oriental incluía aproximadamente cinco millones de ejemplares en 2007 (entre los cuales aproximadamente 1.000.000 fueron reproductores), mientras que el stock occidental era aproximadamente 10 veces más pequeño que el oriental.

Se consideró la cuestión del tamaño efectivo de la población, y se constató que se había completado un estudio reciente de atún rojo del Mediterráneo que comparaba la diversidad genética desde 1911 hasta 1926 con muestras más contemporáneas (1999-2007) (Riccioni *et al.* 2009, SCRS/2009/186). Estos autores concluían que no había pérdida de diversidad genética en el periodo examinado. Sus estimaciones de tamaño de población genética efectiva (N_e) se situaban en el orden de 400-700 ejemplares, que podría traducirse, desde una perspectiva genética, en estimaciones de tamaño de subpoblación (obtenidas a partir de la variación genética y datos empíricos para las especies marinas) del orden de 10^6 - 10^7 (SCRS/2009/186). No se dispone de una estimación del tamaño efectivo de la población para la población en su conjunto. Sin embargo, el Comité indicó que la diversidad genética puede mantenerse en niveles elevados durante un periodo de tiempo considerable largo, incluso aunque la población esté en niveles bajos de abundancia.

El Comité concluyó que la población de atún rojo del Atlántico no podría caracterizarse como “pequeña” en el sentido de abundancia absoluta.

Área de distribución restringida

Aunque la población de atún rojo del Atlántico se gestiona como dos stocks, separados por el meridiano de 45° W, la estructura de la población no se comprende bien todavía y tiene que ser objeto de más investigaciones. Los recientes estudios genéticos y de microquímica, así como el trabajo basado en las pesquerías históricas, tienden a indicar que la estructura de la población del atún rojo del Atlántico es compleja. Se han producido desapariciones y reapariciones documentadas de componentes de la población tanto en el Atlántico oeste como en el este (puede consultarse un examen

reciente de la estructura espacial del atún rojo del Atlántico en Fromentin 2009). El Comité acordó que en general puede considerarse que la distribución espacial del atún rojo del Atlántico es amplia.

Disminución acentuada del tamaño de la población

Un participante preguntó si el marco temporal de “tres generaciones” se aplicaría al atún rojo del Atlántico en lo que concierne a la definición de las disminuciones recientes en el contexto de CITES. El Sr. Morgan explicó que para el atún rojo del Atlántico, como especie acuática comercialmente explotada en el contexto de CITES, se debería utilizar un periodo de diez años. Se aclaró que tanto la amplitud histórica del descenso como la tasa reciente de descenso, en lo que concierne a los criterios para el Apéndice I de CITES para las especies acuáticas comercialmente explotadas, deben considerarse en relación con la biomasa o el tamaño de la población de la línea de base.

El Comité también discutió la definición de línea de base histórica y preguntó cuál era la interpretación de CITES. La Secretaría de CITES respondió que no había una única opinión a este respecto y que la partes interesadas y los autores de las propuestas generalmente realizaban una elección en cada caso. Algunos participantes recordaron que los términos de referencia aludían a que la biomasa virgen debería definirse utilizando el marco temporal más largo posible. Se indicó también que los términos de referencia incluían la biomasa virgen estimada y el valor más elevado observado. El Comité constató la dificultad que implicaba definir B_0 , y esta cuestión se retomó en otras secciones.

Se pidió a la Secretaría de CITES que desarrollara el concepto de "disminución reciente" que existe en la actualidad o que se ha producido en el pasado (pero con la probabilidad de reiniciarse). En una situación en la que hay muy pocas probabilidades de que se reinicie la disminución ¿tendría todavía importancia una disminución histórica? Se aclaró que en los criterios de CITES la disminución histórica es el criterio principal y sigue teniendo una importancia clave, al margen de la información disponible sobre disminuciones más recientes o de la probabilidad de que la disminución se reinicie o se revierta.

El Comité preguntó cómo abordada CITES la incertidumbre en las estimaciones del estado del stock en especies marinas comercialmente explotadas. El representante de CITES indicó que para el atún rojo del Atlántico se cuenta con información completa en comparación con otras especies que se han incluido en los Apéndices de CITES en el pasado, y manifestó que su experiencia era limitada en el asesoramiento sobre el estado de stocks que incluían estimaciones de incertidumbre. El Presidente de la reunión indicó que la finalidad de la reunión era generar información sobre el estado del stock que incluyera mediciones de la incertidumbre.

4. Evaluación de la disminución

4.1. Métodos

Todos los cálculos realizados por el Comité se basaron en los resultados de la evaluación de stock de 2008 del atún rojo del Atlántico oriental y occidental. Los detalles de la evaluación pueden consultarse en ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. 64(1): 1-352.

Estos cálculos tenían como finalidad estimar la “disminución” con respecto a los Anexos 2 y 5 de los criterios de inclusión de CITES. Esto se realizó:

1. Desde una perspectiva histórica, comparando el tamaño de la población actual (2009) (medido mediante la SSB) con (a) el tamaño de la población sin explotar y (b) el tamaño de población histórico máximo estimado en la evaluación de stock (Nota: el último año en la

evaluación fue 2007, lo que significa que el año 2009 fue estimado a partir de una proyección de los resultados de la evaluación).

2. Desde una perspectiva futura comparando el tamaño de la población en el futuro (2019) (medido mediante la SSB) con (a) el tamaño de la población sin explotar o (b) el tamaño de población histórico máximo estimado en la evaluación de stock, y (c) comparando el tamaño de la población en 2019 con el tamaño de la población en 2009.

Además de algunas representaciones gráficas, los resultados se expresaron sobre todo en términos de la probabilidad de que la SSB se sitúe por debajo del 10%, 15% o 20% de la línea de base (SSB_0 o $\max[SSB_i]$). Estas probabilidades se calcularon basándose en los resultados del *bootstrap* de las proyecciones y evaluaciones de stocks. En algunos casos, las probabilidades de escenarios combinados se calcularon con una ponderación igual.

A continuación se presentan los detalles específicos del stock en lo que concierne a los métodos utilizados:

4.1.1 Stock occidental

Se utilizó el caso base de la evaluación de 2008. El Comité consideró que los dos métodos diferentes utilizados en la evaluación de 2008 para calcular la relación stock-reclutamiento (SRR) (los denominados escenarios de reclutamiento “alto” y “bajo”, **Figura 1**) serían la base para calcular SSB_0 (que sería la SSB resultante de una proyección a largo plazo en $F = 0$ utilizando el programa VPA 2-Box). El escenario de “reclutamiento alto” refleja una hipótesis según la cual la productividad potencial no ha tenido tendencias durante el periodo de evaluación, el escenario de reclutamiento bajo refleja la hipótesis de que la productividad potencial ha cambiado pasando a un nivel inferior después de finales de los años setenta.

En las proyecciones, la captura de 2008 se estableció en 2.015 t. Se consideraron dos escenarios de ordenación: uno que sigue el TAC establecido en la Rec. 08-04 y otro que establece que las capturas en 2010 y años posteriores serían igual a cero. Se asumió una implementación perfecta para ambos escenarios.

4.1.2 Stock oriental

El Comité examinó los enfoques explicados en el documento SCRS/2009/194 para estimar la relación stock-reclutamiento. Ambos enfoques establecen la inclinación de la SRR y se ajustaron a una SSB estimada y a las observaciones de R (para un subconjunto de años o para la totalidad de la serie temporal). El método requiere el cálculo de SSB/R en $F=0$, que puede realizarse de dos modos diferentes. El Comité prefirió el enfoque basado en los cálculos por recluta en equilibrio.

La evaluación de atún rojo del Este de 2008 consideró tres valores diferentes de inclinación (0,5, 0,75 y 0,99) y tres conjuntos diferentes de observaciones de $SSB-R$ que coincidieron con periodos de reclutamiento “bajo”, “medio” o “alto”: 1970-1980, 1970-2002 y 1990-2002, respectivamente.

Un examen más detenido de las relaciones ajustadas (**Figura 2**) indicó que los escenarios de inclinación = 0,5 no podían ser respaldados por las observaciones, porque la cantidad de capturas que tendrían que haberse realizado históricamente para que el tamaño del stock se situase en niveles tan bajos serían enormes. Sin embargo, esto no se corresponde con nuestro conocimiento actual de las pesquerías de atún rojo del Este en los últimos doscientos años. Por otro lado, una inclinación de 0,99 sería también difícil de justificar desde el punto de vista biológico, especialmente porque implicaría

una fuerte dependencia de densidad en las fases juveniles. Por esta razón, el Comité decidió presentar todos los resultados, pero centrándose en la inclinación 0,75 como “caso base”.

La evaluación de stock de 2008 se realizó utilizando dos conjuntos de datos de captura. Uno utilizó las capturas comunicadas y el otro utilizó las capturas ajustadas para reflejar la cantidad estimada de pesca ilegal y no declarada hasta 2007 (el último año de la evaluación). En términos de proyecciones, para los escenarios que utilizaron la captura comunicada, la captura de 2008 se estableció en 23.850 t, para los escenarios de capturas ajustadas, la captura de 2008 se estableció en 34.120 t.

Se realizaron treinta y seis proyecciones para las siguientes combinaciones, asumiendo que las capturas en 2009 y años posteriores seguirían el TAC de la Rec. 08-05:

- 3 niveles de inclinación (0,5; 0,75 y 0,99)
- 2 niveles de capturas recientes del VPA (comunicadas o ajustadas)
- 3 periodos de observaciones de SSB-R para la SRR (1970-1980, 1970-2002 y 1990-2002)
- 2 niveles de implementación (perfecta, y excesos del 20% , tal y como se asumió en 2008)

Además, el Comité acordó que sería útil facilitar a ICCAT asesoramiento adicional que refleje las recomendaciones de ordenación del SCRS en 2009. Por esta razón se consideraron escenarios adicionales con capturas en 2010-2019 de 15.000 t (aproximándose a una estrategia F_{max}), 8.500 t (aproximándose a una estrategia $F_{0,1}$), y capturas cero, con la inclinación del caso base, los tres niveles de reclutamiento y una implementación perfecta.

4.2 Evaluación del stock oriental

Las tablas descritas se elaboraron para los dos modelos de base del atún rojo del Atlántico occidental de 2008, reclutamiento bajo y alto (**Tabla 1**). A efectos de las proyecciones, sólo se examinaron dos niveles de captura futuros 1) implementación perfecta de la Rec. 08-04 (1.900 t en 2009, 1.800 t en 2010 con el traspaso de 1.800 t hasta 2019), y 2) proyección de capturas iguales a cero permitidas después de 2009.

Es evidente que los resultados del análisis dependen de la línea de base elegida. Si se selecciona el valor máximo de SSB durante 1970-2007, los resultados sugieren que la probabilidad de que el stock se sitúe en <10%, <15% o <20% de la SSB máxima son del 8%, 30% y 54%, respectivamente. Dado que la estimación de SSB max no se ve afectada por el supuesto de reclutamiento, los resultados son idénticos para los escenarios de alto y bajo reclutamiento (**Tabla 1**). Si se selecciona como línea de base la SSB en condición sin explotar (SSB_0), la probabilidad de que el stock se sitúe en el <10%, <15% o <20% de la SSB es del 30%, 93% y 96% (respectivamente) para el escenario de bajo reclutamiento. El escenario de alto reclutamiento indica una probabilidad de cerca del 100% de que el stock se sitúe por debajo del 10% de la SSB_0 (**Tabla 1**). Cabe indicar que la SSB max es un umbral más bajo (45.000 t) que SSB_0 (80.000 a 221.000 t).

El potencial de mejora durante los próximos diez años se resume también en la **Tabla 1**. Partiendo del supuesto de un cumplimiento perfecto de la Rec. 08-04 y de TAC subsiguientes de 1.800 t, la probabilidad de que la SSB en 2019 se mantenga por debajo del 20% de cualquiera de las líneas de base es inferior al 15% para el modelo de bajo reclutamiento. Para el modelo de alto reclutamiento, el resultado depende en gran medida de de la línea de base seleccionada. La probabilidad de que la SSB en 2019 se mantenga por debajo del 20% de SBB max es del 9% y la probabilidad de que la SSB en 2019 se mantenga por debajo del 20% de SSB_0 es del 95%. Sin embargo, en todos los casos los resultados indican que es muy poco probable que continúe la merma. En más del 99% de los desarrollos de modelos se predijo que la SSB en 2019 sería superior a la SSB de 2009. Como es de esperar, el potencial para recuperarse hasta niveles por encima del 20% de la línea de base se sitúa cerca del 100% si no se permiten capturas después de 2009.

Tras revisar las tablas de probabilidad para el stock occidental (**Tabla 1**), el Comité acordó que sólo proporcionan una “imagen instantánea” del estado del stock y no reflejan el hecho de que el stock occidental ha sido sobreexplotado pero se ha mantenido estable en las dos últimas décadas (es decir, el stock se ha mantenido relativamente estable en bajos niveles de abundancia, **Figura 3**). Se reconoció que aunque las tablas pueden ser difíciles de interpretar, reflejan la incertidumbre científica asociada con las probabilidades estimadas. Se reconoció que la Comisión debería ser prudente en la interpretación de las proyecciones, ya que se ha comprobado que las proyecciones pasadas del estado del stock eran demasiado optimistas.

El Comité también debatió las ventajas de producir tablas de probabilidad que combinen resultados de ambos escenarios de reclutamiento. El asesoramiento combinado implicaría la misma probabilidad para ambos modelos de reclutamiento. En el pasado, el Comité no quería asignar posibilidades a escenarios de reclutamiento, implicando por tanto que ambos escenarios se consideraban plausibles en el mismo grado. Por consiguiente, el Comité acordó no incluir probabilidades combinadas.

Ambos cálculos de la línea de base (SSB_{max} y SSB₀) tienen limitaciones. Se indicó que la SSB máxima se estimó a partir de una serie temporal que comenzaba en 1970 mientras que hubo periodos con importantes capturas en la década de los sesenta. Por tanto, esta serie temporal corta podría dar una falsa impresión de la magnitud de la SSB máxima (a saber, infraestimada). El Comité también reconoció que hay una elevada incertidumbre en las estimaciones de SSB₀ (mediana = 80.000 t asumiendo un reclutamiento bajo; 221.000 t con un reclutamiento alto), mientras que la estimación de SSB máx no depende de los supuestos sobre escenarios de reclutamiento. Por tanto, el Comité reconoció la necesidad de incluir ambos parámetros de la línea de base y de interpretarlos con prudencia.

4.3 Evaluaciones para el stock oriental

El Comité examinó las tablas de probabilidad que incluían los resultados de 54 escenarios independientes de diferentes supuestos de inclinación y reclutamiento (Apéndice 3). Se constató que los diferentes supuestos de niveles de inclinación y reclutamiento producen estimaciones muy diferentes de la biomasa del stock reproductor virgen (SSB₀), que oscilan entre aproximadamente 825.000 y 2,81 billones de toneladas. El Comité resaltó que no todos los valores en la gama eran plausibles y que la amplia gama es el resultado de la incertidumbre en los supuestos de inclinación.

Las tablas de probabilidad incluyen valores para todos los escenarios que comparan SSB₂₀₀₉ y SSB₂₀₁₉ proyectada con tres proporciones diferentes (niveles de referencia) de SSB₀ y SSB máxima (0,1; 0,15 y 0,2), y la probabilidades de SSB₂₀₁₉ < SSB₂₀₀₉, indicación del incremento o disminución futuros de la SSB.

Las series temporales de los ratios SSB_{año}/SSB₀ mostraban que, en la mayoría de los casos, la SSB del atún rojo oriental era baja a lo largo de la serie temporal (**Figura 4**). El Comité debatió los casos particulares en los que las probabilidades proyectadas parecían incoherentes con las probabilidades de la serie temporal histórica. Sin embargo, se indicó que dichas incoherencias percibidas podrían explicarse por el hecho de que la incertidumbre se incrementa en las proyecciones y porque los intervalos de confianza no son simétricos en los valores de la mediana.

El Comité acordó considerar los ensayos con una inclinación asumida de 0,75 como caso base, ya que los ensayos con inclinación = 0,5 tuvieron como resultado estimaciones no plausibles de SSB₀ y se pensó que los ensayos con un valor de inclinación de 0,99 no reflejaban adecuadamente la biología de la especie (véase el **Apéndice 3** para los resultados de los dos últimos casos). Sin embargo, el Comité acordó presentar los resultados para los escenarios de reclutamiento (bajo, medio y alto) porque se

consideraron igualmente plausibles los tres escenarios (**Tabla 2**). La SSB_0 estimada para los tres regímenes de reclutamiento partiendo del supuesto de una inclinación de 0,75 oscilaron entre 1,0 y 11,7 millones de t. La probabilidad de que la SSB_{2009} sea inferior al 15% de la $max\ SSB$ es de aproximadamente el 19% para el caso base de capturas comunicadas y de aproximadamente el 23% para las capturas ajustadas. En ambos casos, estos resultados fueron los mismos para los tres escenarios de reclutamiento (bajo, medio y alto). Las probabilidades con respecto a $SSB_{2009} < 0.15SSB_0$ se situaron entre 0,88 y 1,0 dependiendo del escenario de reclutamiento. En el caso de las proyecciones, la probabilidad de $SSB_{2019} < 0.15\ max\ SSB$ oscilaron entre 0,27 y 0,43 mientras que la probabilidad de $SSB_{2019} < 0.15SSB_0$ osciló entre 0,67 y 1,0. En la **Tabla 2** se presentan las probabilidades combinadas para los casos de inclinación 0,75.

Un conjunto completo de probabilidades estimadas para el supuesto de inclinación de 0,75 se presenta en la **Tabla 2**.

En la **Figura 4** se ilustra la serie temporal de los ratios de $SSB_{año} / SSB_0$ o $/max\ SSB$, con los tres escenarios de reclutamiento. Con los supuestos de inclinación 0,75 y 0,99 la proyección tuvo como resultado un incremento de la población, mientras que con los supuestos de inclinación de 0,5 la población descende (**Figura 4a**). La **Figura 4b** representa los valores superiores e inferiores de SSB_0 , resultantes del supuesto de una inclinación de 0,99 y bajo reclutamiento, y de una inclinación de 0,5 y alto reclutamiento, y delimitan la gama de posibilidades examinada por el Comité.

5 Recomendaciones

5.1 Atún rojo del Atlántico occidental

Recomendaciones del SCRS en relación con los objetivos de ordenación de ICCAT

Del Resumen ejecutivo de atún rojo del oeste de 2009:

“En 2008 la Comisión recomendó un total admisible de captura (TAC), incluyendo los descartes muertos, de 1.900 t para 2009 y 1.800 t para 2010 [Rec. 08-04]. Según las proyecciones, estos niveles de TAC tienen una posibilidad del 75% de alcanzar los objetivos de recuperación más bajos en un escenario de “bajo reclutamiento” (**BFTW-Tabla 1**), pero menos de un 50% de posibilidades de alcanzar el objetivo de recuperación más elevado en un escenario de “reclutamiento elevado”. Tal y como se indicó en 2008, el TAC debería ser inferior si la evaluación está positivamente sesgada o si existe un error de implementación de la ordenación (ambos casos se han producido en el pasado). Los análisis realizados durante las Jornadas de trabajo precautorias conjuntas Canadá-ICCAT, así como dos análisis posteriores revisados por el Comité (SCRS/2008/089 y SCRS/2008/175) sugerían que las proyecciones realizadas durante la pasada evaluación eran demasiado optimistas. Esto se ve reforzado por la observación de que, en la mitad del programa de recuperación, la biomasa estaba todavía por debajo del nivel observado al principio del programa. Por consiguiente, el Comité continúa desaconsejando encarecidamente un incremento del TAC”.

Conclusiones resumidas del SCRS en relación con los criterios de CITES

Criterios de población pequeña y área de distribución restringida (Criterios A y B)

La población salvaje de atún rojo del Atlántico occidental no se considera pequeña (los números estimados son superiores a 170.000 ejemplares de edades 1 y mayores en 2008), ni su distribución restringida (distribuido en todo el Atlántico).

Criterio de disminución acentuada del tamaño de la población (Criterio C)

En coherencia con la evaluación previa y con las anteriores recomendaciones de ordenación, se estimó la biomasa reproductora y se expresó en relación con las medidas de abundancia histórica. Como se ha indicado anteriormente, las observaciones reales de abundancia histórica a largo plazo no están disponibles, ya que los datos se limitan al periodo posterior a 1970. Por lo tanto, se calculó la biomasa del stock reproductor potencial estimada a largo plazo (denominada SSB_0 o más simplemente B_0). Sin embargo, existen dos hipótesis acerca de cuál podría ser este potencial a largo plazo, tal y como se menciona en el “escenario de alto reclutamiento” y en el “escenario de bajo reclutamiento” anteriores (véase sección 4.1). El primero refleja una hipótesis según la cual la productividad potencial no ha mostrado ninguna tendencia a lo largo del periodo de evaluación; el segundo refleja la hipótesis según la cual la productividad potencial ha cambiado a un nivel menor después de finales de los 70. Cabe señalar que las incertidumbres en la tasa de descenso histórico medidas en relación con SSB_0 reflejan principalmente incertidumbres en la estimación de SSB_0 más que en SSB_{2009} . Por lo tanto, además de estas hipótesis, el Comité evaluó la biomasa reproductora en relación con la máxima estimada durante el periodo 1970-2009 ($SSB_{1970-2007}$ máxima). Cabe señalar que las estimaciones de la biomasa reproductora potencial a largo plazo no son estimaciones de la biomasa histórica *per se*, sino del tamaño que debería tener el stock si no hubiera pesca; por el contrario, la biomasa máxima sólo refleja la abundancia histórica en el contexto del periodo posterior a 1970 y no refleja abundancias mayores que probablemente tuvieron lugar antes de 1970 teniendo en cuenta las elevadas capturas de los años 60. Estas fueron las alternativas utilizadas para determinar la “abundancia histórica” (línea de base) para los criterios de CITES.

Existe una gran probabilidad (superior al 90%) de que la SSB en 2009 sea inferior al 15% del potencial a largo plazo (es decir, la probabilidad de que SSB_{2009} sea inferior al 15% de la SSB_0 es superior al 90%). La probabilidad de que SSB_{2009} sea inferior al 15% de la SSB máxima estimada desde 1970 es de aproximadamente el 30%; y existe aproximadamente un 54% de posibilidades de que sea inferior al 20% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 1**).

Si no se produjeran capturas desde 2010 hasta 2019, existe una probabilidad del 63% de que la SSB en 2019 sea inferior al 20% del potencial a largo plazo medido según la hipótesis del “reclutamiento alto”; pero si la hipótesis del “reclutamiento bajo” fuera cierta, entonces es casi seguro que en 2019 el stock se situaría por encima del 20% del potencial a largo plazo. Es también casi seguro que el stock en 2019 estaría por encima del 20% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima, si no se produjeran capturas (**Tabla 1**).

Si la Rec. 08-05 se implementa de forma perfecta hasta el año 2019, las proyecciones indican que es casi seguro que el stock será mayor en 2019 de lo que es en 2009, para ambos escenarios de reclutamiento considerados (**Tabla 1**).

5.2 Atún rojo del Atlántico oriental

Recomendaciones del SCRS en relación con los objetivos de ordenación de ICCAT

Del Resumen ejecutivo de atún rojo del este de 2009:

“Para abordar las diversas fuentes de incertidumbre en el diagnóstico científico, especialmente respecto a la calidad y disponibilidad de los datos, el Comité ha investigado diferentes enfoques cuantitativos y ha considerado diversos escenarios para las proyecciones. En base a esto, el mejor asesoramiento del Comité es seguir actualmente una estrategia de $F_{0.1}$ (u otra aproximación adecuada de F_{RMS}) para recuperar el stock, ya que dichas estrategias parecen mucho más robustas que la [Rec. 06-05] y posiblemente que la [Rec. 08-05] (según los análisis preliminares) ante un amplio rango de incertidumbres acerca de los datos, la situación actual y la productividad futura. Estas estrategias

implicarían capturas inferiores durante los próximos años (del orden de 15.000 t o menos), pero la ganancia a largo plazo podría conducir a capturas de aproximadamente 50.000 t, con aumentos sustanciales en la biomasa reproductora. Para una especie longeva como el atún rojo, se tardaría cierto tiempo (> 10 años) en observar los beneficios”.

Conclusiones resumidas del SCRS en relación con los criterios de CITES

Criterios de población pequeña y área restringida de distribución (Criterios A y B)

La población salvaje de atún rojo del Atlántico oriental no se considera pequeña (los números estimados son superiores a 3 millones de ejemplares de edades 1 y mayores en 2008), ni su distribución restringida (distribuido en todo el Atlántico y Mediterráneo).

Criterio de disminución acentuada del tamaño de la población (Criterio C)

Al igual que ocurre con el atún rojo del Atlántico occidental, la “abundancia histórica” de atún rojo del Atlántico oriental se evaluó utilizando tanto la SSB_0 potencial a largo plazo como la máxima observada durante el periodo 1970-2007. Sin embargo, la SSB_0 potencial a largo plazo del atún rojo del Atlántico oriental está incluso menos peor definida que la del Oeste. Por lo tanto, como se ha indicado anteriormente, la evaluación incorporó diversos escenarios de productividad y de historial de capturas (**Tabla 2**).

Basándose en estos análisis:

- Existe una probabilidad del 96% de que la SSB en 2009 sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo (es decir, la probabilidad de que SSB_{2009} sea inferior al 15% de la SSB es superior al 96%). La probabilidad de que SSB_{2009} sea inferior al 15% de la SSB máxima estimada desde 1970 es de aproximadamente el 21% (véase la **Tabla 2** que incluye también probabilidades estimadas de que el stock esté por debajo de otros umbrales, incluyendo el 20%).
- Las proyecciones indican que una implementación perfecta de la Rec. 08-05 hasta el año 2019 generaría más de un 85% de posibilidades de que SSB_{2019} sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo. Existe un 35% de posibilidades de que SSB_{2019} sea inferior al 15% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 2**).
- Si se produce una implementación imperfecta de la Rec. 08-05 hasta el año 2019 (del orden de un 20% de excesos), entonces existe un 91% de posibilidades de que SSB_{2019} sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo. Existe un 49% de posibilidades de que SSB_{2019} sea inferior al 15% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 2**).
- Si las capturas se mantuvieran en 15.000 t anuales desde 2010 hasta 2019, entonces existe un 78% de posibilidades de que la SSB_{2019} sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo. Existe un 24% de posibilidades de que la SSB_{2019} sea inferior al 15% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 2**).
- Si las capturas se mantuvieran en 8.500 t anuales desde 2010 hasta 2019, entonces existe un 66% de posibilidades de que la SSB_{2019} sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo. Existe un 9% de posibilidades de que la SSB_{2019} inferior al 15% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 2**).

- Si no se produjeran capturas desde 2010 hasta 2019, entonces existe un 48% de posibilidades de que la SSB_{2019} sea inferior al 15% de la SSB_0 potencial a largo plazo. Existe un 0% de posibilidades de que la SSB_{2019} sea inferior al 15% de la $SSB_{1970-2007}$ máxima (**Tabla 2**).
- Las proyecciones indican que una implementación perfecta de la Rec. 08-05 hasta el año 2019 generaría un 39% de posibilidades de que la biomasa en 2019 sea inferior a la biomasa en 2009 (**Tabla 2**).
- Si se produce una implementación imperfecta de la Rec. 08-05 hasta el año 2019 (del orden de un 20% de excesos), entonces existe un 58% de posibilidades de que la biomasa en 2019 sea inferior a la biomasa en 2009 (**Tabla 2**).
- Si las capturas se mantuvieran en 15.000 t anuales desde 2010 hasta 2019, entonces existe una posibilidad del 26% de que la SSB_{2019} sea inferior a la SSB_{2009} (**Tabla 2**).
- Si las capturas se mantuvieran en 8.500 t anuales desde 2010 hasta 2019, entonces existe una posibilidad del 7% de que la SSB_{2019} sea inferior a la SSB_{2009} (Tabla 4.3).

5.3 Atún rojo del Atlántico este y oeste combinados

El Comité ha utilizado desde hace tiempo una definición de stock en la que los límites de ordenación separan al atún rojo del Atlántico occidental del atún rojo del Atlántico oriental y Mediterráneo. La Comisión está familiarizada con este enfoque tanto para la ordenación como para las evaluaciones. Además, este enfoque es coherente con la ordenación precautoria cuando la identificación del stock es incierta. Por esta razón, el Comité no evaluó el atún rojo del Este y del Oeste combinados.

Sin embargo, se ha observado desde hace tiempo que algunos atunes rojos se mueven a través del límite de ordenación entre el Este y el Oeste y que a causa de estos movimientos y de la diferencia en el tamaño de los stocks (el del Este es mucho más grande que el del Oeste), las pesquerías del Este podrían influir en la población de atún rojo del Oeste.

6 Otros asuntos

El delegado de Japón mencionó que su delegación, durante la reunión de la Comisión de 2009, solicitaría una aclaración acerca de las normas de procedimiento a seguir respecto a los informes que no han sido aún discutidos por la Comisión. La Secretaría indicó que la práctica común en años recientes había sido colgar los informes de las reuniones intersesiones en el sitio web de ICCAT una vez que son adoptados por el Comité, a no ser que se reciban instrucciones para no hacerlo. Dada la carga política y lo controvertido de los temas discutidos en esta reunión, el Presidente solicitó a los participantes que consideraran no distribuir este informe fuera de ICCAT antes de que la Comisión haya tenido la oportunidad de leerlo y discutirlo.

7 Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. Se incluirá como Anexo al Informe del SCRS de 2009 para que lo considere la Comisión. El Presidente dio las gracias a todos los participantes por el duro trabajo realizado. La reunión fue clausurada.

En esta reunión se concluyeron formalmente las sesiones del SCRS de 2009.

REFERENCES

FROMENTIN, J.-M. 2009. Lessons from the past: investigating historical data from bluefin tuna fisheries. *Fish and Fisheries* 10: 197–216.

Tabla 1. Probabilidad de que la biomasa del stock reproductor (SSB) del atún rojo del Oeste sea inferior al 10%, al 15% o al 20% de la línea de base en 2009 y 2019. En A) la línea de base se estima mediante la SSB máxima en la serie temporal y en B) se estima mediante la SSB₀. Las proyecciones se han hecho con un perfecto cumplimiento de la Rec. 08-05 así como con captura cero en 2010 y posteriormente. También aparece en la tabla la probabilidad de un descenso adicional (SSB 2019 < SSB 2009) y la estimación de la mediana de SSB máxima, o la mediana de SSB₀ (a partir de las 500 realizaciones del modelo).

A)	Historical Decline-probability of SSB ₂₀₀₉			10-Year projection (probability of SSB2019)					Median Max SSB
	<0.10 max SSB	<0.15 max SSB	<0.20 max SSB	TAC	<0.10 max SSB	<0.15 max SSB	<0.20 max SSB	<SSB ₂₀₀₉	
Recruitment									
Low	0.088	0.298	0.542	[08-04]	0.004	0.016	0.056	0.000	45,390
High	0.088	0.300	0.542	[08-04]	0.012	0.038	0.090	0.014	45,390
Low	NA	NA	NA	0 t	0.000	0.000	0.000	0.000	45,390
High	NA	NA	NA	0 t	0.000	0.000	0.000	0.000	45,390

B)	Historical Decline-probability of SSB ₂₀₀₉			10-Year projection (probability of SSB2019)					Median SSB ₀
	<0.10 SSB ₀	<0.15 SSB ₀	<0.20 SSB ₀	TAC	<0.10 SSB ₀	<0.15 SSB ₀	<0.20 SSB ₀	<SSB ₂₀₀₉	
Recruitment									
Low	0.302	0.926	0.996	[08-04]	0.006	0.036	0.152	0.000	79,969
High	0.996	1.000	1.000	[08-04]	0.544	0.848	0.952	0.014	220,948
Low	NA	NA	NA	0 t	0.000	0.000	0.000	0.000	79,969
High	NA	NA	NA	0 t	0.096	0.298	0.626	0.000	220,948

Tabla 2. Probabilidad (caso base) de que la biomasa del stock reproductor (SSB, denominada sencillamente B abajo) del atún rojo del Este sea inferior al 10%, al 15% o al 20% de la línea de base en 2009 y 2019. En A) la línea de base se estima mediante la SBB_0 y en B) se estima mediante la SSB máxima en la serie temporal. Las proyecciones se han hecho para diferentes escenarios tal y como explica la Sección 4.1. También aparece en la tabla la probabilidad de un descenso adicional ($SSB_{2019} < SSB_{2009}$).

A)

Run	Steep	Rmax	Catch	Historical Decline (probability)			Implem.	TAC	10-Year projection (probability)				deterministic virgin SSB (million t)
				$B_{2009} < 0.10B_0$	$B_{2009} < 0.15B_0$	$B_{2009} < 0.20B_0$			$B_{2019} < 0.10B_0$	$B_{2019} < 0.15B_0$	$B_{2019} < 0.20B_0$	$B_{2019} < B_{2009}$	
4	0.75	low	report.	0.64	0.89	0.97	perfect	[08-05]	0.58	0.72	0.83	0.53	1.00
5	0.75	med	report.	0.99	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.69	0.87	0.95	0.37	2.19
6	0.75	high	report.	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.29	11.70
13	0.75	low	adjust	0.66	0.88	0.96	perfect	[08-05]	0.54	0.67	0.76	0.48	1.00
14	0.75	med	adjust	0.99	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.68	0.84	0.93	0.36	2.46
15	0.75	high	adjust	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.32	6.15
22	0.75	low	report.	0.65	0.90	0.97	20% err	[08-05]	0.76	0.85	0.91	0.80	1.00
23	0.75	med	report.	0.99	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.81	0.93	0.98	0.58	2.19
24	0.75	high	report.	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.44	11.70
31	0.75	low	adjust	0.67	0.88	0.96	20% err	[08-05]	0.69	0.77	0.86	0.71	1.00
32	0.75	med	adjust	0.99	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.77	0.88	0.95	0.52	2.46
33	0.75	high	adjust	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.45	6.15
37	0.75	low	report.				perfect	15,000	0.44	0.59	0.74	0.34	1.00
38	0.75	med	report.				perfect	15,000	0.58	0.80	0.93	0.24	2.19
39	0.75	high	report.				perfect	15,000	0.99	1.00	1.00	0.18	11.70
40	0.75	low	adjust				perfect	15,000	0.42	0.55	0.68	0.35	1.00
41	0.75	med	adjust				perfect	15,000	0.58	0.77	0.89	0.24	2.46
42	0.75	high	adjust				perfect	15,000	0.99	1.00	1.00	0.20	6.15
43	0.75	low	report.				perfect	8,500	0.21	0.34	0.50	0.09	1.00
44	0.75	med	report.				perfect	8,500	0.37	0.63	0.86	0.07	2.19
45	0.75	high	report.				perfect	8,500	0.97	1.00	1.00	0.06	11.70
46	0.75	low	adjust				perfect	8,500	0.23	0.34	0.45	0.09	1.00
47	0.75	med	adjust				perfect	8,500	0.40	0.67	0.83	0.06	2.46
48	0.75	high	adjust				perfect	8,500	0.98	1.00	1.00	0.05	6.15
49	0.75	low	report.				perfect	0	0.03	0.09	0.17	0.00	1.00
50	0.75	med	report.				perfect	0	0.13	0.34	0.63	0.00	2.19
51	0.75	high	report.				perfect	0	0.93	0.99	1.00	0.00	11.70
52	0.75	low	adjust				perfect	0	0.03	0.08	0.18	0.00	1.00
53	0.75	med	adjust				perfect	0	0.16	0.41	0.68	0.00	2.46
54	0.75	high	adjust				perfect	0	0.97	0.99	1.00	0.00	6.15
Steepness 0.75 [08-05] all runs				0.88	0.96	0.99			0.79	0.88	0.93	0.49	
Steepness 0.75[08-05] perfect impl.: Runs 4-6 & 13-15				0.88	0.96	0.99			0.75	0.85	0.91	0.39	
Steepness 0.75 [08-05] 20% error: Runs 22-24 & 31-33				0.88	0.96	0.99			0.84	0.91	0.95	0.58	
15,000 perfect impl.: Runs 37-42									0.67	0.78	0.87	0.26	
8,500 perfect impl.: Runs 43-48									0.53	0.66	0.77	0.07	
0 perfect impl.: Runs 49-54									0.37	0.48	0.61	0.00	

B)

Run	Steep	Rmax	Catch	Historical Decline (probability)			Implem.	TAC	10-Year projection (probability)				VPA maximum SSB (t)
				$B_{2009} < 0.1 \max B$	$B_{2009} < 0.15 \max B$	$B_{2009} < 0.20 \max B$			$B_{2019} < 0.10 \max B$	$B_{2019} < 0.15 \max B$	$B_{2019} < 0.20 \max B$	$B_{2019} < B_{2009}$	
4	0.75	low	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.40	0.43	0.48	0.53	296,944
5	0.75	med	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.31	0.33	0.36	0.37	296,944
6	0.75	high	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.25	0.27	0.29	0.29	296,944
13	0.75	low	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.39	0.41	0.45	0.48	308,609
14	0.75	med	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.33	0.34	0.36	0.36	308,609
15	0.75	high	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.28	0.31	0.33	0.32	308,609
22	0.75	low	report.	0.10	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.58	0.61	0.65	0.80	296,944
23	0.75	med	report.	0.09	0.20	0.32	20% err	[08-05]	0.48	0.50	0.52	0.58	296,944
24	0.75	high	report.	0.09	0.20	0.32	20% err	[08-05]	0.39	0.41	0.43	0.44	296,944
31	0.75	low	adjust	0.10	0.24	0.36	20% err	[08-05]	0.54	0.58	0.62	0.71	308,609
32	0.75	med	adjust	0.10	0.23	0.35	20% err	[08-05]	0.44	0.46	0.48	0.52	308,609
33	0.75	high	adjust	0.10	0.23	0.35	20% err	[08-05]	0.39	0.41	0.43	0.45	308,609
37	0.75	low	report.				perfect	15,000	0.27	0.29	0.33	0.34	296,944
38	0.75	med	report.				perfect	15,000	0.20	0.22	0.26	0.24	296,944
39	0.75	high	report.				perfect	15,000	0.17	0.18	0.19	0.18	296,944
40	0.75	low	adjust				perfect	15,000	0.28	0.32	0.35	0.35	308,609
41	0.75	med	adjust				perfect	15,000	0.22	0.24	0.26	0.24	308,609
42	0.75	high	adjust				perfect	15,000	0.18	0.21	0.23	0.20	308,609
43	0.75	low	report.				perfect	8,500	0.10	0.11	0.13	0.09	296,944
44	0.75	med	report.				perfect	8,500	0.08	0.09	0.10	0.07	296,944
45	0.75	high	report.				perfect	8,500	0.06	0.07	0.09	0.06	296,944
46	0.75	low	adjust				perfect	8,500	0.09	0.11	0.13	0.09	308,609
47	0.75	med	adjust				perfect	8,500	0.07	0.09	0.11	0.06	308,609
48	0.75	high	adjust				perfect	8,500	0.06	0.08	0.09	0.05	308,609
49	0.75	low	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.02	0.00	296,944

50	0.75	med	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.01	0.00	296,944
51	0.75	high	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.01	0.00	296,944
52	0.75	low	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
53	0.75	med	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
54	0.75	high	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
Steepness 0.75 [08-05] all runs				0.10	0.21	0.33			0.40	0.42	0.45	0.49	
Steepness 0.75[08-05] perfect impl.: Runs 4-6 & 13-15				0.09	0.21	0.33			0.32	0.35	0.38	0.39	
Steepness 0.75 [08-05] 20% error: Runs 22-24 & 31-33				0.10	0.22	0.34			0.47	0.49	0.52	0.58	
15,000 perfect impl.: Runs 37-42									0.22	0.24	0.27	0.26	
8,500 perfect impl.: Runs 43-48									0.08	0.09	0.11	0.07	
0 perfect impl.: Runs 49-54									0.00	0.00	0.01	0.00	

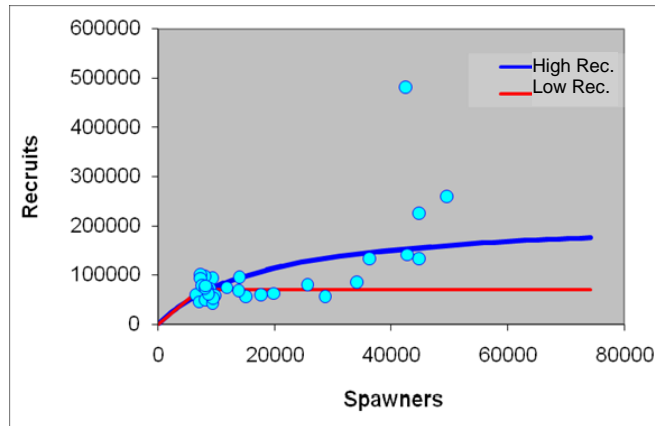


Figura 1. Relaciones reproductor-recluta asumidas para el atún rojo del Atlántico occidental: de dos líneas (“bajo reclutamiento”) y de Beverton Holt (“alto reclutamiento”).

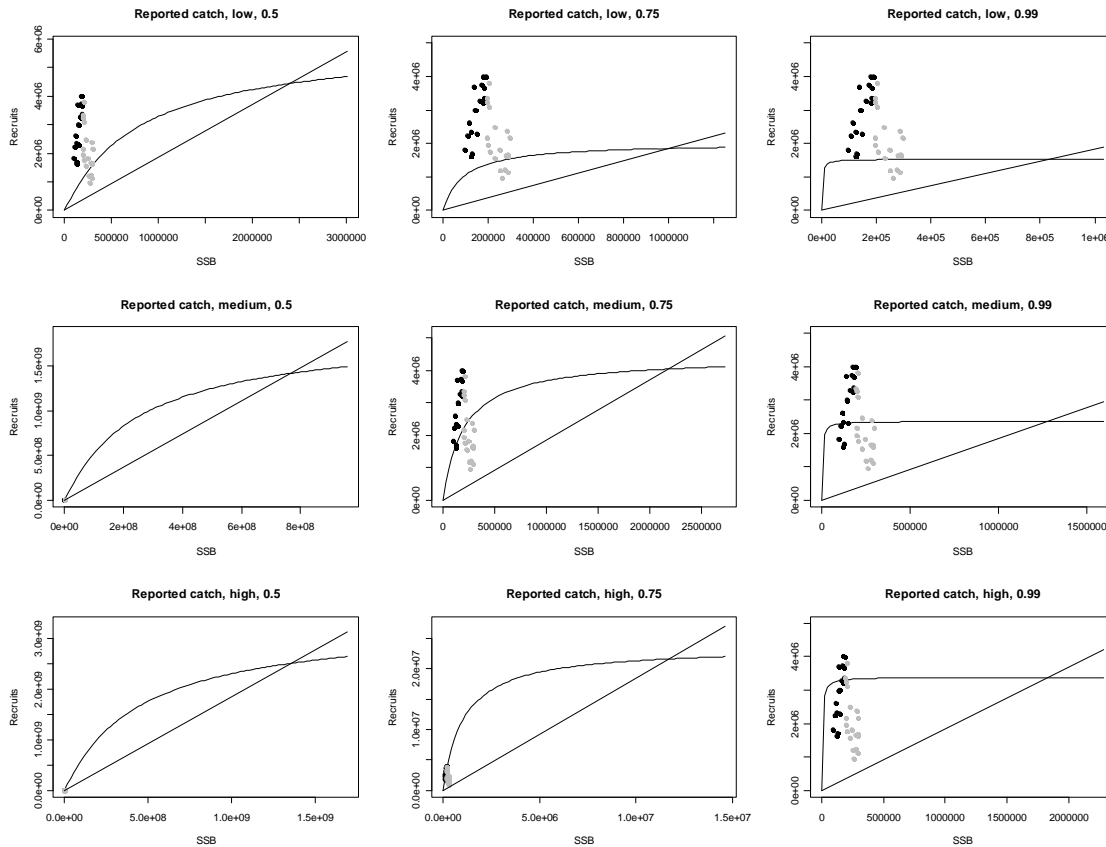


Figura 2. Relaciones asumidas de stock-reclutamiento para el atún rojo del Este: fila superior: ajustada utilizando datos de 1970-1980 (“bajo reclutamiento”); fila intermedia: utilizando datos de 1970-2002 (“reclutamiento medio”); fila inferior; utilizando datos de 1990-2002 (“alto reclutamiento”). Las columnas de la izquierda, el centro y la derecha corresponden a valores de inclinación de 0,5, 0,75 y 0,99, respectivamente. Los puntos de datos son los datos estimados de SSB-R (gris = 1970-1989; oscuros= 1990-2002). La línea recta es la línea de sustitución en $F=0$, es decir, una línea con una pendiente igual al inverso de $[SSB/R]_{F=0}$. Su intersección con la relación stock-reclutamiento define SSB_0 y R_0 , la biomasa y el reclutamiento en equilibrio teóricos en condiciones sin pesca.

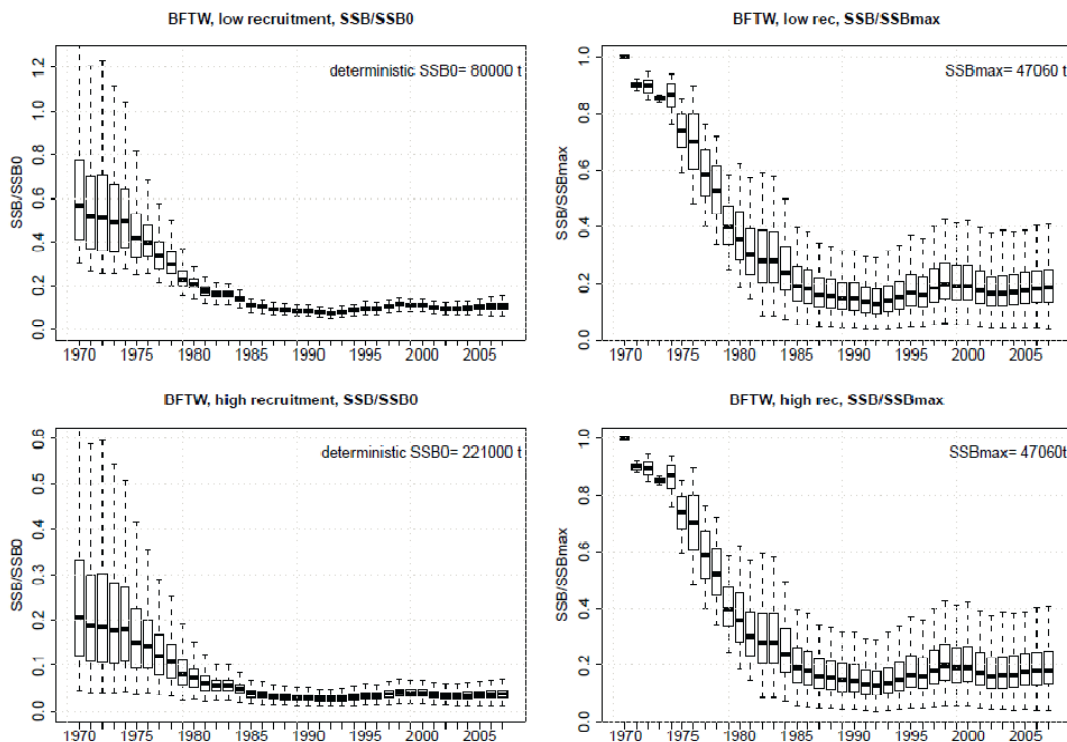


Figura 3. Tendencias en la SSB en relación con diferentes líneas de base para el atún rojo del Oeste. Fila superior: escenario de bajo reclutamiento, fila inferior: escenario de alto reclutamiento. Izquierda: línea de base calculada mediante SSB_0 , dependiendo de la relación de stock-reclutamiento asumida. Derecha: línea de base calculada como la máxima SSB observada en la serie temporal. Las cajas contienen el 50% de las observaciones y las líneas punteadas el 95%.



Figura 4a. Tendencias en la biomasa reproductora para el atún rojo del Este en relación con la biomasa de la línea de base estimada con diferentes supuestos (cabe señalar que la escala del eje Y difiere entre los diversos paneles). La línea de base es SSB_0 con valores asumidos de inclinación de 0,5, 0,75 y 0,99 y utilizando todas las observaciones SSB-R. Las cajas contienen el 50% de las observaciones y las líneas punteadas el 95%.

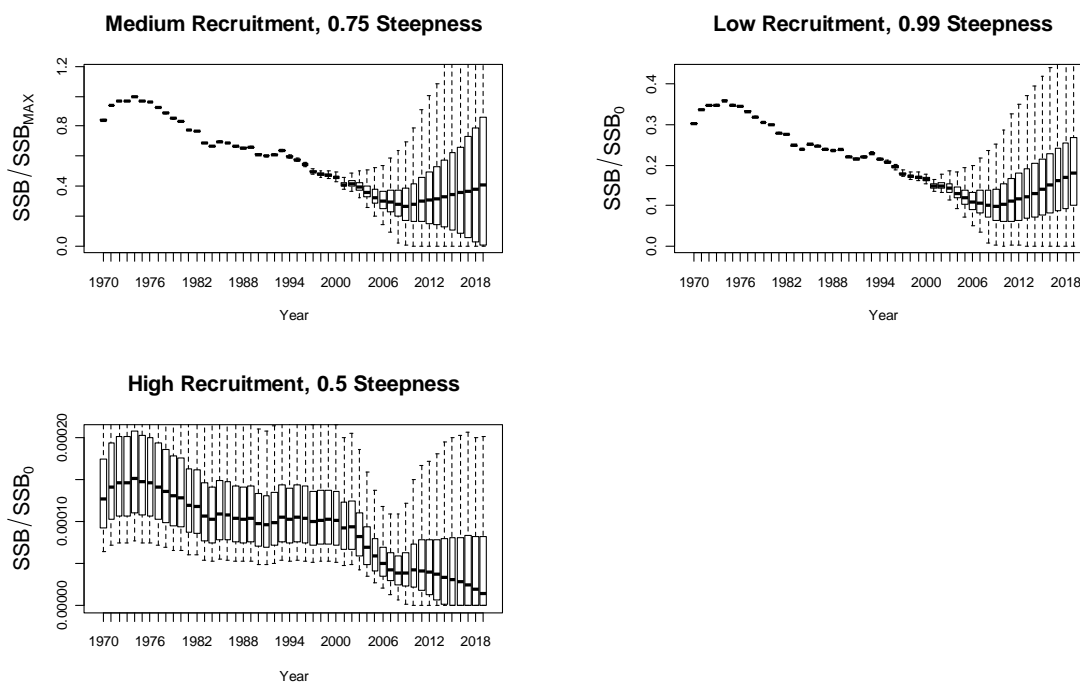


Figura 4b. Tendencias en la biomasa reproductora en relación con la línea de base. El panel superior izquierdo utiliza la SSB máxima en la serie temporal histórica como línea de base. Los otros dos paneles corresponden a los valores más bajos y más altos de SSB₀ que resultan de asumir una inclinación de 0,99 y un reclutamiento bajo, y una inclinación de 0,5 y un reclutamiento alto. Las cajas contienen el 50% de las observaciones y las líneas punteadas el 95%.

Apéndice 1

Orden del día

1. Apertura y disposiciones para la reunión
2. Discusión de los criterios de CITES
 - 2.1 Conceptos
 - 2.2 Ejemplos
3. Evaluación del estado del atún rojo con respecto al Apéndice I de CITES
 - 3.1 Atún rojo oriental
 - 3.2 Atún rojo occidental
4. Evaluación del estado del atún rojo con respecto al Apéndice II de CITES
 - 4.1 Atún rojo oriental
 - 4.2 Atún rojo occidental
5. Recomendaciones
6. Otros asuntos
7. Adopción del informe y clausura

Apéndice 2

Lista de participantes

President atún rojo

Powers, Joseph E.

School of the Coast & Environment, Louisiana State University, 2147 Energy, Coast & Environment Bldg., Baton Rouge, LA 70803, United States
Tel: +1 225 578 7659, Fax: +1 225 578 6513, E-Mail: jepowers@lsu.edu

Partes contratantes

CANADÁ

Neilson, John D.

Leader, Large Pelagics Program, Canada Department of Fisheries and Oceans, Biological Station, 531 Brandy Cove Road, St. Andrews, New Brunswick E5B 2L9
Tel: +1 506 529 5913, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: neilsonj@mar.dfo-mpo.gc.ca

Taylor, Nathan G.

University of British Columbia, AERL, 2202 Main Mall, Vancouver, B.C., United Kingdom
Tel: +1 604 822 3693, Fax: +1 604 822 8934, E-Mail: n.taylor@fisheries.ubc.ca

COMUNIDAD EUROPEA

Arrizabalaga, Haritz

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110, Pasaia, Gipuzkoa, Spain
Tel: +34 94 300 48 00, Fax: +34 94 657 25 55, E-Mail: harri@azti.es

De la Figuera Morales, Ramón

Jefe de Sección en la subdirección General de Acuerdos y Organizaciones Regionales de Pesca, Secretaría del Mar, c/ Velázquez, 144, 28006 Madrid, Spain
Tel: +34 91 347 5940, Fax: +34 91 347 6049, E-Mail: rdelafiguera@mapya.es

Fromentin, Jean Marc

IFREMER - Dpt. Recherche Halieutique, BP 171 - Bd. Jean Monnet, 34203 Sète Cedex, France
Tel: +33 4 99 57 32 32, Fax: +334 99 57 32 95, E-Mail: jean.marc.fromentin@ifremer.fr

Gruppetta, Anthony

Director General, Ministry for Resources and Rural Affairs, Fisheries Conservation & Control Division, Barriera WHARF, Valletta, Malta
Tel: +356 794 72542, Fax: +356 259 05182, E-Mail: anthony.s.gruppetta@gov.mt

Martínez Cañabate, David Ángel

ANATUN, Urbanización La Fuensanta 2, 30157 Algezares, Murcia, Spain
Tel: +34 968 554141, Fax: +34 91 791 2662, E-Mail: es.anatun@gmail.com

Navarro Cid, Juan José

Grupo Balfegó, Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
Tel: +34 977 047700, Fax: +34 977 457 812, E-Mail: juanjo@grupbalfego.com

Ortiz de Urbina, Jose Maria

Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto Español de Oceanografía, C.O de Málaga, Apartado 285 - Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, Málaga, Spain
Tel: +34 952 47 1907, Fax: +34 952 463 808, E-Mail: urbina@ma.ieo.es

Serrano Fernández, Juan

Grupo Balfegó, Polígono Industrial - Edificio Balfegó, 43860 L'Ametlla de Mar, Tarragona, Spain
Tel: +34 977 047700, Fax: +34 977 457812, E-Mail: juanserrano@grupbalfego.com

Tzoumas, Apostolos

Bluefin Tuna Hellas, S.A., 409 Vouliagmenis Avenue, 163 46 Athens, Greece
Tel: +30 210 976 1120, Fax: +30 210 976 1097, E-Mail: bluefin@bluefin.gr

ESTADOS UNIDOS

Cass-Calay, Shannon

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

Díaz, Guillermo

NOAA/Fisheries, Office of Science and Technology /ST4, National Marine Fisheries Service, 1315 East-West Highway, Silver Spring, MD 20910
Tel: +1 301 713 2363, Fax: +1 301 713 1875, E-Mail: guillermo.diaz@noaa.gov

Walter, John

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Center, Sustainable Fisheries Division, 75 Virginia Beach Drive, Miami, Florida, 33149
Tel: +305 365 4114, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: john.f.walter@noaa.gov

JAPÓN

Kurota, Hiroyuki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, Fisheries Research Agency of Japan, 7-1, 5 chome, Orido, Shizuoka-Shi, Shimizu-ku,
Tel: +81 543 36 6000, Fax: +81 543 35 9642, E-Mail: kurota@affrc.go.jp

Miyake, Makoto P.

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 3-3-4 Shimorenjaku, Mitaka-Shi, Tokyoio
Tel: +81 422 46 3917, E-Mail: p.m.miyake@gamma.ocn.ne.jp

Nakano, Hideki

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Chome Orido, Shimizu-Orido, Shizuoka,
Tel: +81 543 36 60 46, Fax: +81 543 35 96 42, E-Mail: hnakano@fra.affrc.go.jp

Ota, Shingo

Senior Fisheries Negotiator, International Affairs Division, Fisheries Agency of Japan, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-Ku, Tokyo 100-8907
Tel: +81 3 3591 1086, Fax: +81 3 3502 0571, E-Mail: shingo_oota@nm.maff.go.jp

Uozumi, Yuji

National Research Institute of Far Seas Fisheries, 5-7-1 Chome Orido, Shimizu-Shi, Shizuoka
Tel: +81 543 36 6037, Fax: +81 543 35 9642, E-Mail: uozumi@fra.affrc.go.jp

MARRUECOS

Taleb, Said

Chef, Division de la Coopération ; Institut National de Recherche Halieutique –INRH-, 02 Rue Tiznit ; Casablanca 20100
Tel: +212 522 297 329, Fax: +212 522 266 967, E-Mail: taleb@inrh.org.ma

Idrissi, M'Hamed

Chef, Centre Régional de l'INRH á Tanger, B.P. 5268, 90000 Drabeb, Tanger
Tel: +212 539 325 134, Fax: +212 539 325 139, E-Mail: mha_idrissi2002@yahoo.com;m.idrissi.inrh@gmail.com

TURQUÍA

Bilgin Topcu, Burcu

Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Department of External Relations and EU Coordination, Eskisehir Yolu, 9Km., Lodumlu/Ankara
Tel: +90 312 287 3360, Fax: +90 312 287 9468, E-Mail: burcu.bilgin@tarim.gov.tr

Karakulak, Saadet

Faculty of Fisheries, Istanbul University, Ordu Cad. No. 200, 34470 Laleli, Istanbul
Tel: +90 212 455 5700/16418, Fax: +90 212 514 0379, E-Mail: karakul@istanbul.edu.tr

OBSERVADORES DE ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO)

Majkowski, Jacek

Fishery Resources Officer, FAO, Marine Resources Service Fishery Resources Division, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy
Tel: +39 06 5705 6656, Fax: +39 06 5705 3020, E-Mail: jacek.majkowski@fao.org

CITES

Morgan, David H.W.

Chief, Scientific Support Unit, CITES Secretariat, Maison internationale de l'environnement, Chemin des Anemones, 11-13, Chateleine, CH-1219 Geneva, Swizerland
Tel: +41 22 917 81 23, Fax: +41 22 797 34 17, E-Mail: david.morgan@cites.org

OBSERVADORES DE ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES

GREENPEACE

Cooke, Justin G.

Centre for Ecosystem Management Studies, Mooshof, 79297 Winden, Germany
Tel: +49 7681 6018, Fax: +49 7681 6019, E-Mail: jgc@cems.de

Losada Figueiras, Sebastian

Oceans Policy Adviser, Greenpeace International, c/San Bernardo, 107, 28015 Madrid, Spain
Tel: +34 91 444 1400, Fax: +34 91447 1598, E-Mail: slosada@greenpeace.org

Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP

Agius, Carmelo

Scientific Advisor, Federation of Maltese Aquaculture Producers, 54, St. Christopher Street, Valletta, VLT 1462, Malta
Tel: +356 9949 8194, Fax: +356 21241170, E-Mail: carmelo.agius@um.edu.mt

Deguara, Simeon

Research and Development Coordinator, Federation of Maltese Aquaculture Producers - FMAP, 54, St. Christopher Str., Valletta, VLT 1462, Malta
Tel: +356 21223515, Fax: +356 2124 1170, E-Mail: sdeguara@ebcon.com.mt

Oceana

Cornax, Maria José

Fundación Oceana Europa, c/ Leganitos, 47 - 6º, 28013 Madrid, Spain
Tel: +34 911 440880, Fax: +34 911 440 890, E-Mail: mcornax@oceana.org

The Pew Environment Group

Lieberman, Susan

Deputy Director, International Policy, The Pew Environment Group, 901 E Street, 7th floor, Washington, DC, 20004, United States
Tel: +1 202 540 6361, Fax: +1 202 552 2299, E-Mail: slieberman@pewtrusts.org

World Wide Fund for Nature (WWF)

O'Criodain, Colman

WWF International, Avenue du Mont Blanc 27, 1196 Gland, Swizerland
Tel: +4179 2041942, E-Mail: cocriodain@wwfint.org

Payne, Andrew

CEFAS - Lowestoft Laboratory, Pakefield Road, Lowestoft, Suffolk, NR33 OHT, United Kingdom
Tel: +44 1502 524344, Fax: , E-Mail: andy.payne@cefas.co.uk

Tudela Casanovas, Sergi

WWF Mediterranean Programme Office Barcelona, c/ Carrer Canuda, 37 3er, 08002 Barcelona, Spain
Tel: +34 93 305 6252, Fax: +34 93 278 8030, E-Mail: studela@atw-wwf.org

Secretaría de ICCAT

C/ Corazón de María, 8 – 6ª Planta, 28002 Madrid - España
Tel: +34 91 416 5600; Fax: +34 91 415 2612; E-Mail: info@iccat.int

Restrepo, Victor

Kell, Laurie

Apéndice 3

Cálculos completos para el atún rojo del Este

Las tablas muestran la probabilidad estimada de que la biomasa del stock reproductor (SSB) del atún rojo del Este se sitúe por debajo del 10, 15 o 20% de la línea de base en 2009 y 2019. En A) la línea de base se estima mediante la SBB_0 y en B) se estima mediante la SSB máxima en la serie temporal. Las proyecciones se han hecho para diferentes escenarios tal y como explica la Sección 4.1. También aparece en la tabla la probabilidad de un descenso adicional ($SSB_{2019} < SSB_{2009}$). En la última columna se presenta la línea de base.

A)

Run	Steep	Rmax	Catch	Historical Decline (probability)			Implem.	TAC	10-Year projection (probability)				deterministic virgin SSB (million t)
				$B_{2009} < 0.10B_0$	$B_{2009} < 0.15B_0$	$B_{2009} < 0.20B_0$			$B_{2019} < 0.10B_0$	$B_{2019} < 0.15B_0$	$B_{2019} < 0.20B_0$	$B_{2019} < B_{2009}$	
1	0.5	low	report.	0.99	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.93	0.98	1.00	0.78	2.40
2	0.5	med	report.	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.73	766.00
3	0.5	high	report.	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.73	1352.67
4	0.75	low	report.	0.64	0.89	0.97	perfect	[08-05]	0.58	0.72	0.83	0.53	1.00
5	0.75	med	report.	0.99	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.69	0.87	0.95	0.37	2.19
6	0.75	high	report.	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.29	11.70
7	0.99	low	report.	0.51	0.79	0.92	perfect	[08-05]	0.25	0.40	0.56	0.16	0.83
8	0.99	med	report.	0.82	0.95	0.98	perfect	[08-05]	0.09	0.23	0.45	0.03	1.28
9	0.99	high	report.	0.94	0.99	0.99	perfect	[08-05]	0.03	0.09	0.26	0.01	1.83
10	0.5	low	adjust	0.98	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.87	0.95	0.98	0.70	2.35
11	0.5	med	adjust	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.67	971.34
12	0.5	high	adjust	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.67	2810.90
13	0.75	low	adjust	0.66	0.88	0.96	perfect	[08-05]	0.54	0.67	0.76	0.48	1.00
14	0.75	med	adjust	0.99	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.68	0.84	0.93	0.36	2.46
15	0.75	high	adjust	1.00	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.32	6.15
16	0.99	low	adjust	0.53	0.76	0.91	perfect	[08-05]	0.27	0.38	0.50	0.14	0.84
17	0.99	med	adjust	0.86	0.97	1.00	perfect	[08-05]	0.07	0.21	0.41	0.02	1.43
18	0.99	high	adjust	0.98	1.00	1.00	perfect	[08-05]	0.02	0.09	0.32	0.00	2.18
19	0.5	low	report.	0.99	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.96	0.99	1.00	0.92	2.40
20	0.5	med	report.	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.87	766.00
21	0.5	high	report.	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.87	1352.67
22	0.75	low	report.	0.65	0.90	0.97	20% err	[08-05]	0.76	0.85	0.91	0.80	1.00
23	0.75	med	report.	0.99	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.81	0.93	0.98	0.58	2.19
24	0.75	high	report.	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.44	11.70
25	0.99	low	report.	0.52	0.80	0.92	20% err	[08-05]	0.50	0.64	0.77	0.50	0.83
26	0.99	med	report.	0.82	0.95	0.98	20% err	[08-05]	0.28	0.48	0.69	0.12	1.28
27	0.99	high	report.	0.94	0.99	0.99	20% err	[08-05]	0.10	0.26	0.54	0.03	1.83
28	0.5	low	adjust	0.98	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.92	0.96	0.99	0.84	2.35
29	0.5	med	adjust	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.79	971.34
30	0.5	high	adjust	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	1.00	1.00	1.00	0.79	2810.90
31	0.75	low	adjust	0.67	0.88	0.96	20% err	[08-05]	0.69	0.77	0.86	0.71	1.00
32	0.75	med	adjust	0.99	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.77	0.88	0.95	0.52	2.46
33	0.75	high	adjust	1.00	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.99	1.00	1.00	0.45	6.15
34	0.99	low	adjust	0.53	0.77	0.91	20% err	[08-05]	0.46	0.59	0.69	0.44	0.84
35	0.99	med	adjust	0.86	0.97	1.00	20% err	[08-05]	0.27	0.42	0.61	0.07	1.43
36	0.99	high	adjust	0.98	1.00	1.00	20% err	[08-05]	0.08	0.27	0.50	0.01	2.18
37	0.75	low	report.				perfect	15,000	0.44	0.59	0.74	0.34	1.00
38	0.75	med	report.				perfect	15,000	0.58	0.80	0.93	0.24	2.19
39	0.75	high	report.				perfect	15,000	0.99	1.00	1.00	0.18	11.70
40	0.75	low	adjust				perfect	15,000	0.42	0.55	0.68	0.35	1.00
41	0.75	med	adjust				perfect	15,000	0.58	0.77	0.89	0.24	2.46
42	0.75	high	adjust				perfect	15,000	0.99	1.00	1.00	0.20	6.15
43	0.75	low	report.				perfect	8,500	0.21	0.34	0.50	0.09	1.00
44	0.75	med	report.				perfect	8,500	0.37	0.63	0.86	0.07	2.19
45	0.75	high	report.				perfect	8,500	0.97	1.00	1.00	0.06	11.70
46	0.75	low	adjust				perfect	8,500	0.23	0.34	0.45	0.09	1.00
47	0.75	med	adjust				perfect	8,500	0.40	0.67	0.83	0.06	2.46
48	0.75	high	adjust				perfect	8,500	0.98	1.00	1.00	0.05	6.15
49	0.75	low	report.				perfect	0	0.03	0.09	0.17	0.00	1.00
50	0.75	med	report.				perfect	0	0.13	0.34	0.63	0.00	2.19
51	0.75	high	report.				perfect	0	0.93	0.99	1.00	0.00	11.70
52	0.75	low	adjust				perfect	0	0.03	0.08	0.18	0.00	1.00
53	0.75	med	adjust				perfect	0	0.16	0.41	0.68	0.00	2.46
54	0.75	high	adjust				perfect	0	0.97	0.99	1.00	0.00	6.15
All runs [08-05] perfect impl.: Runs 1-18				0.88	0.96	0.98			0.61	0.69	0.77	0.39	
All runs [08-05] 20% error: Runs 19-36				0.88	0.96	0.98			0.70	0.78	0.86	0.54	
Base case [08-05] perfect impl.: Runs 4-6 & 13-15				0.88	0.96	0.99			0.75	0.85	0.91	0.39	
Base case [08-05] 20% error: Runs 22-24 & 31-33				0.88	0.96	0.99			0.84	0.91	0.95	0.58	
15,000 perfect impl.: Runs 37-42									0.67	0.78	0.87	0.26	
8,500 perfect impl.: Runs 43-48									0.53	0.66	0.77	0.07	
0 perfect impl.: Runs 49-54									0.37	0.48	0.61	0.00	

B)

Run	Steep	Rmax	Catch	Historical Decline (probability)				TAC	10-Year projection (probability)				VPA maximum SSB (t)
				B ₂₀₀₉ <0.1 maxB	B ₂₀₀₉ <0.15maxB	B ₂₀₀₉ <0.20 maxB	Implem.		B ₂₀₁₉ <0.10 maxB	B ₂₀₁₉ <0.15 maxB	B ₂₀₁₉ <0.20 maxB	B ₂₀₁₉ <B ₂₀₀₉	
1	0.5	low	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.56	0.59	0.64	0.78	296,944
2	0.5	med	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.53	0.58	0.60	0.73	296,944
3	0.5	high	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.53	0.58	0.60	0.73	296,944
4	0.75	low	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.40	0.43	0.48	0.53	296,944
5	0.75	med	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.31	0.33	0.36	0.37	296,944
6	0.75	high	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.25	0.27	0.29	0.29	296,944
7	0.99	low	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.13	0.16	0.19	0.16	296,944
8	0.99	med	report.	0.09	0.19	0.32	perfect	[08-05]	0.03	0.04	0.05	0.03	296,944
9	0.99	high	report.	0.09	0.18	0.32	perfect	[08-05]	0.01	0.01	0.01	0.01	296,944
10	0.5	low	adjust	0.10	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.53	0.57	0.61	0.70	308,609
11	0.5	med	adjust	0.10	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.50	0.55	0.58	0.67	308,609
12	0.5	high	adjust	0.10	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.50	0.55	0.58	0.67	308,609
13	0.75	low	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.39	0.41	0.45	0.48	308,609
14	0.75	med	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.33	0.34	0.36	0.36	308,609
15	0.75	high	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.28	0.31	0.33	0.32	308,609
16	0.99	low	adjust	0.09	0.23	0.35	perfect	[08-05]	0.13	0.15	0.20	0.14	308,609
17	0.99	med	adjust	0.09	0.22	0.34	perfect	[08-05]	0.02	0.02	0.03	0.02	308,609
18	0.99	high	adjust	0.09	0.22	0.34	perfect	[08-05]	0.01	0.01	0.01	0.00	308,609
19	0.5	low	report.	0.10	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.73	0.76	0.80	0.92	296,944
20	0.5	med	report.	0.10	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.69	0.73	0.76	0.87	296,944
21	0.5	high	report.	0.10	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.69	0.73	0.76	0.87	296,944
22	0.75	low	report.	0.10	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.58	0.61	0.65	0.80	296,944
23	0.75	med	report.	0.09	0.20	0.32	20% err	[08-05]	0.48	0.50	0.52	0.58	296,944
24	0.75	high	report.	0.09	0.20	0.32	20% err	[08-05]	0.39	0.41	0.43	0.44	296,944
25	0.99	low	report.	0.09	0.19	0.32	20% err	[08-05]	0.33	0.37	0.43	0.50	296,944
26	0.99	med	report.	0.09	0.19	0.31	20% err	[08-05]	0.11	0.14	0.15	0.12	296,944
27	0.99	high	report.	0.08	0.18	0.31	20% err	[08-05]	0.03	0.04	0.04	0.03	296,944
28	0.5	low	adjust	0.10	0.24	0.36	20% err	[08-05]	0.69	0.70	0.71	0.84	308,609
29	0.5	med	adjust	0.10	0.24	0.36	20% err	[08-05]	0.67	0.69	0.70	0.79	308,609
30	0.5	high	adjust	0.10	0.24	0.36	20% err	[08-05]	0.67	0.69	0.70	0.79	308,609
31	0.75	low	adjust	0.10	0.24	0.36	20% err	[08-05]	0.54	0.58	0.62	0.71	308,609
32	0.75	med	adjust	0.10	0.23	0.35	20% err	[08-05]	0.44	0.46	0.48	0.52	308,609
33	0.75	high	adjust	0.10	0.23	0.35	20% err	[08-05]	0.39	0.41	0.43	0.45	308,609
34	0.99	low	adjust	0.09	0.23	0.35	20% err	[08-05]	0.34	0.37	0.40	0.44	308,609
35	0.99	med	adjust	0.09	0.22	0.35	20% err	[08-05]	0.08	0.09	0.11	0.07	308,609
36	0.99	high	adjust	0.08	0.20	0.33	20% err	[08-05]	0.01	0.01	0.02	0.01	308,609
37	0.75	low	report.				perfect	15,000	0.27	0.29	0.33	0.34	296,944
38	0.75	med	report.				perfect	15,000	0.20	0.22	0.26	0.24	296,944
39	0.75	high	report.				perfect	15,000	0.17	0.18	0.19	0.18	296,944
40	0.75	low	adjust				perfect	15,000	0.28	0.32	0.35	0.35	308,609
41	0.75	med	adjust				perfect	15,000	0.22	0.24	0.26	0.24	308,609
42	0.75	high	adjust				perfect	15,000	0.18	0.21	0.23	0.20	308,609
43	0.75	low	report.				perfect	8,500	0.10	0.11	0.13	0.09	296,944
44	0.75	med	report.				perfect	8,500	0.08	0.09	0.10	0.07	296,944
45	0.75	high	report.				perfect	8,500	0.06	0.07	0.09	0.06	296,944
46	0.75	low	adjust				perfect	8,500	0.09	0.11	0.13	0.09	308,609
47	0.75	med	adjust				perfect	8,500	0.07	0.09	0.11	0.06	308,609
48	0.75	high	adjust				perfect	8,500	0.06	0.08	0.09	0.05	308,609
49	0.75	low	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.02	0.00	296,944
50	0.75	med	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.01	0.00	296,944
51	0.75	high	report.				perfect	0	0.00	0.01	0.01	0.00	296,944
52	0.75	low	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
53	0.75	med	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
54	0.75	high	adjust				perfect	0	0.00	0.00	0.01	0.00	308,609
All runs [08-05] perfect impl.: Runs 1-18				0.09	0.21	0.33			0.30	0.33	0.35	0.39	
All runs [08-05] 20% error: Runs 19-36				0.10	0.21	0.34			0.44	0.46	0.48	0.54	
Base case [08-05] perfect impl.: Runs 4-6 & 13-15				0.09	0.21	0.33			0.32	0.35	0.38	0.39	
Base case [08-05] 20% error: Runs 22-24 & 31-33				0.10	0.22	0.34			0.47	0.49	0.52	0.58	
15,000 perfect impl.: Runs 37-42									0.22	0.24	0.27	0.26	
8,500 perfect impl.: Runs 43-48									0.08	0.09	0.11	0.07	
0 perfect impl.: Runs 49-54									0.00	0.00	0.01	0	