

# INFORME DE LA REUNIÓN DE 2013 DE PREPARACIÓN DE DATOS SOBRE PEZ ESPADA DEL ATLÁNTICO

(Madrid, España, 3 al 10 de junio de 2013)

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

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT, en Madrid, del 22 al 26 de abril de 2013. La Dra. Pilar Pallarés, en nombre del Secretario Ejecutivo de ICCAT, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes.

El Dr. John Neilson, coordinador de pez espada, presidió la reunión. El Dr. Neilson dio la bienvenida a los participantes ("el Grupo") y presentó las disposiciones generales de la reunión. El Dr. Neilson procedió a revisar el orden del día, que se adoptó con algunos cambios (**Apéndice 1**)

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**.

Los siguientes participantes actuaron como relatores de las diversas secciones del informe:

<i>Sección</i>	<i>Relatores</i>
Puntos 1, 13	P. Pallarés
2	I. Andrushchenko
3, 4, 5, 6, 7	M. Neves dos Santos, R. Forselledo, C. Palma, M- Ortiz
8	G. Díaz, L. Kell, J. Walter, M. Schirripa
9	C. Brown, T. Frédou
10	L. Kell
11, 12	J. Neilson

## 2. Examen de la información nueva e histórica sobre biología

No se presentaron al Grupo nuevos documentos sobre biología. Sin embargo, se presentaron al Grupo dos documentos publicados recientemente relacionados con la biología del pez espada para su consideración.

El Grupo consideró revisiones a las relaciones talla-peso para el pez espada del Atlántico, basándose en la información presentada por la Secretaría. En la actualidad, el SCRS utiliza varias relaciones peso-talla para las unidades de stock del norte (N-SWO) y del Sur (S-SWO). Estas incluyen relaciones particulares talla-peso para unidades de substock, como las siguientes: Atlántico noroccidental (NWA-SWO), Atlántico norte central (NCA-SWO) y Atlántico nororiental (NEA-SWO) para el pez espada del norte y Atlántico suroriental (SEA-SWO) y Atlántico suroccidental (SWA-SWO) para el pez espada del sur. La **Tabla 1** resume las relaciones que se utilizan actualmente. Se constató que las relaciones dependen de diferentes tipos de peso (eviscerado, canal o en vivo) y de mediciones de talla (mandíbula inferior a horquilla - LJFL, ojo a horquilla - EYFL). Los gráficos de pesos por talla predichos muestran tendencias muy similares en todas las funciones de potencia, con la excepción de pez espada del suroeste (Amorim et al. 1979) que se aleja sustancialmente de otras relaciones, estimando pesos más elevados para una talla determinada. En algunos casos, las diferencias en el peso predicho podrían ser desde un 34% hasta un 75% más elevadas (LJFL 50 - 200 cm) (véase **Figura 1**). Una revisión detallada de la ecuación de pez espada del suroeste (Amorim et al. 1979) mostraba que los parámetros estimados no coincidían con el gráfico presentado en este documento o con las conclusiones del autor. Además, en consulta con los científicos brasileños, se presentó un documento actualizado en 2001 (Hazin et al. 2001) para la relación talla peso del pez espada del Atlántico (**Tabla 1**).

Cuando se excluyó la relación del Atlántico suroeste (Amorim et al. 1979), el resto de las relaciones de peso por talla del Atlántico concuerdan en gran medida para los ejemplares de la gama de tallas 50-250 cm LJFL. Aunque las relaciones son específicas de zonas y substocks, las limitaciones en la información sobre disgregación geográfica y capturas históricas generan un nivel de incertidumbre en estas estratificaciones. Además, los datos de captura y esfuerzo para las principales pesquerías de pez espada entre 1960 y 2011 se comunicaron en estratos solapados, lo que dificulta una división adecuada de la captura por edad específica de cada zona y substock. Finalmente, la mezcla de diferentes tipos de pesos y mediciones de talla contribuye también a que se

difícil generar una captura por edad apropiada. Dados los problemas descritos, el grupo estadístico de la Secretaría propuso lo siguiente:

- 1 Consolidar la relación talla-peso para cada unidad de stock y generar una relación para el stock del Atlántico norte (N-SWO) y una relación para el stock del Atlántico sur (S-SWO), ambas basadas en una LJFL generada a partir de datos fiables de peso en vivo.
- 2 Excluir la relación Atlántico suroeste (Amorim et al. 1979), hasta que ésta se verifique y actualice. Podría incluirse la relación revisada Atlántico suroeste de Hazin et al. (2002)
- 3 Seguir utilizando los factores de conversión para todo el Atlántico para la conversión ojo-horquilla (EYFL) a LJFL (Rey Gonzales-Garces 1978) y opérculo-horquilla (OPFL) a LJFL (Rey Gonzales-Garcés 1978)
- 4 Seguir utilizando los factores de conversión de stock para el peso canal o sin agallas a peso en vivo para el norte (Turner 1987, Mejuto et al. 1988) y sur (Mejuto et al. 1988).
- 5 Las propuestas anteriores se considerarán soluciones provisionales, y se recomienda que estas relaciones morfométricas se complementen con datos originales y actualizados con información nueva y más reciente. También se recomienda que se proporcionen estimaciones de varianza para los parámetros estimados (véase la sección de recomendaciones).

En el **Apéndice 4** se resumen los métodos actuales, datos de entrada y de salida de la propuesta anterior. En resumen, la relación talla-peso combinada en el punto 2 se estimó como la media geométrica de las funciones disponibles correspondientes para N-SWO (Turner 1987 - NWA-SWO; Mejuto et al. 1988 - NCA-SWO; Mejuto et al. 1988 NEA\_SWO) y para S-SWO (Mejuto et al. 1988 - SEA-SWO y Hazin et al. 2001 - SWA-SWO) todo en unidades comunes de medida de peso y talla (peso en vivo-kg; LJFL cm). En la **Figura 2** se presenta una comparación de las relaciones combinadas propuestas peso-talla con las relaciones individuales específicas de los substocks. Los factores de conversión de peso combinados propuestos (**Tabla 2**) se obtuvieron mediante el cálculo del promedio de los factores de conversión de peso específicos de los substocks.

### 3. Examen de los datos de Tarea I

#### 3.1 Presentación general

Las pesquerías de palangre de superficie dirigidas de Canadá, UE-España y Estados Unidos han operado desde finales de los cincuenta o comienzos de los sesenta en el Atlántico norte. Las pesquerías de arpón han existido al menos desde finales del siglo XIX en el Atlántico noroccidental. Otras pesquerías dirigidas al pez espada son las flotas de palangre de Brasil, Marruecos, Namibia, UE-Portugal, Sudáfrica, Uruguay y Venezuela, entre otras. Además, se desarrollan algunas actividades de redes de deriva en torno al Estrecho de Gibraltar y en otras zonas del Atlántico (por ejemplo, en aguas frente a las costas de África occidental). Las principales pesquerías que obtienen pez espada de forma oportunista o como captura fortuita son las flotas atuneras de Taipei Chino, Japón, Corea y UE-Francia. La pesquería de palangre dirigida a los túnidos comenzó en 1956, y desde esa fecha ha operado en todo el Atlántico, con importantes capturas de pez espada en algunos años que se produjeron como captura fortuita en las pesquerías dirigidas a diferentes especies de túnidos. Sin embargo, en años recientes algunas de las flotas que han capturado tradicionalmente pez espada de forma fortuita, también se han dirigido a esta especie de forma oportunista.

##### 3.1.1 Atlántico sur

En 2011 la captura estimada de pez espada para todo el Atlántico (norte y sur, lo que incluye descartes muertos comunicados) (23.888 t), representó un ligero descenso con respecto a 2010 (24.209 t). Las capturas de 2011 deberían considerarse provisionales y sujetas a revisión. En la **Figura 3** se muestra la evolución de las capturas globales de pez espada en el Atlántico, las capturas en los stocks del norte y del sur, así como sus TAC respectivos.

##### 3.1.2 Atlántico norte

Durante la última década, la captura estimada del Atlántico norte se situó en un promedio de 11.704 t por año (**Tabla 3** y **Figura 3**). La captura en 2011 (12.834 t) supone un descenso del 37% desde el punto máximo alcanzado en los desembarques del Atlántico norte en 1987 (20.236 t). Esta reducción en los desembarques se ha atribuido a las recomendaciones regulativas de ICCAT, a los cambios que se han producido en la distribución de la flota, así como a la reducción del esfuerzo pesquero, lo que incluye el desplazamiento de algunos buques en

ciertos años hacia el Atlántico sur o fuera del Atlántico. Además, algunas flotas, entre las que se incluyen por lo menos Estados Unidos, UE-España, UE-Portugal y Canadá han cambiado su modo de operar para dirigirse de forma oportunista a los túnidos y/o tiburones, aprovechándose de las condiciones del mercado y de las tasas de captura relativamente más elevadas de estas especies anteriormente consideradas captura fortuita en algunas flotas. Recientemente, los factores socio-económicos podrían haber contribuido también al descenso de las capturas.

### 3.1.3 Atlántico sur

La tendencia histórica de la captura podría dividirse en dos periodos: antes de 1980 y después de 1980. El primero se caracteriza por capturas generalmente bajas, en general inferiores a 5.000 t (con un valor medio de 2.300 t). Después de 1980, los desembarques experimentaron un incremento continuo hasta alcanzar un punto máximo de 21.930 t en 1995, niveles que son comparables con las capturas máximas del Atlántico norte en 1987 (20.236 t) (**Tabla 3** y **Figura 3**). El aumento de los desembarques se debió en parte al desplazamiento progresivo del esfuerzo de pesca hacia el Atlántico sur, sobre todo desde el Atlántico norte, así como desde otras aguas. La expansión de las actividades pesqueras de los países costeros meridionales, como Brasil y Uruguay, también contribuyó a este incremento de las capturas. La reducción en la captura, tras la alta cifra alcanzada en 1995, se produjo como respuesta a las reglamentaciones, y se debe parcialmente a un desplazamiento de las flotas hacia otros océanos y a un cambio de especie objetivo. En 2011, las capturas comunicadas de 11.055 t se situaron en un nivel aproximadamente un 50% inferior al nivel declarado de 1995.

## 3.2 Descripción de las pesquerías

Durante la reunión los científicos nacionales presentaron breves descripciones de los desarrollos recientes en las pesquerías de pez espada de sus países.

*Brasil.* Desde 2008 hasta 2011 las capturas brasileña fueron: 3.407 t (2008), 3.386 t (2009), 2.926 t (2010), 3.033 t (2011). En 2009, las capturas se mantuvieron en el mismo nivel que en 2008, pero descendieron ligeramente (aproximadamente 400 t) en 2010 y 2011, sobre todo debido a la notable reducción de la actividad pesquera de Port of Santos. Hay dos caladeros principales explotados por la flota brasileña: una zona ecuatorial entre 5°N y 5°S y otra, en la costa meridional, en torno a la Isla de Trinidad (~20°S). En el periodo reciente no se han producido cambios en la distribución de la pesca ni en la talla de los ejemplares (la LJFL osciló entre 90 y 260 cm).

*Canadá.* En Canadá el pez espada se captura con arpón (10% de la cuota nacional) y palangre (90% de la cuota nacional) desde los Bancos Georges al Este de los Grandes Bancos de Terranova de mayo a noviembre. Durante la última década, los desembarques totales (descartes muertos incluidos) alcanzaron su punto máximo en 2005 con 1.664 t. Los desembarques de 2012 (1.488 t) suponen un descenso con respecto a entonces, pero este total no incluye todavía los descartes muertos. La distribución de las capturas de palangre ha cambiado desde la última evaluación de stock en 2009. Hubo menos mareas al este de los Grandes Bancos debido a la ausencia de anillos de núcleo caliente persistentes y de marcados gradientes de temperatura horizontal, que son indicativos de pesca productiva, así como a los altos costes del combustible y a la abundancia de pez espada en zonas más cercanas a la costa. Desde 2002, la pesquería se ha gestionado mediante un sistema de cuotas individuales transferibles (ITQ), que ha eliminado la naturaleza competitiva de la pesquería. El pez espada se captura sobre todo en el extremo de la plataforma Scotian y de los Grandes Bancos, mientras que los túnidos (atún blanco, patudo y rabil) se capturan generalmente al Sur del extremo de la plataforma, en aguas más cálidas. Según la industria pesquera canadiense, la pesquería de palangre se dirige ahora principalmente a los túnidos.

*UE-España.* Se incluyó una exhaustiva descripción de los cambios recientes en las pesquerías del Atlántico norte y sur en varios documentos presentados al Grupo (SCRS/105, 106, 107, 108), que incluían información sobre captura nominal por esfuerzo del Atlántico norte y sur para el periodo 1986-2011. No se han producido cambios importantes desde la última evaluación para el caso de la flota española del Atlántico norte. Los desembarques para todo el Atlántico en el periodo reciente 2010 y 2011 ascendieron a 9.948 t y 9.589 t. Hubo cambios consolidados en las operaciones pesqueras españolas en el periodo reciente, que se añaden a los cambios generados por las reglamentaciones. Como ya se había comunicado anteriormente, la flota del Atlántico norte ha seguido siendo una pesquería multiespecífica debido a los cambios en las cuotas y en el mercado (incrementos en los precios de otras especies). Además, la mayoría de los buques están utilizando un arte monofilamento. Estudios recientes indican que el palangre monofilamento tiene tasas de captura más elevadas por anzuelo que el palangre de estilo tradicional con una eficacia media estimada de 2,6; 1,9; 1,3 y 2,0 veces superior al palangre tradicional para *Xiphias gladius*, *Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus* y marlines, respectivamente.

*UE-Portugal.* La pesquería de palangre pelágico portuguesa comenzó a operar a finales de los ochenta en el Atlántico nororiental, y se fue expandiendo gradualmente a otras zonas del Atlántico (las primeras capturas en el Atlántico meridional se produjeron en 1995). Actualmente, la flota captura pez espada en una amplia zona geográfica que cubre todo el océano Atlántico. La mayoría del esfuerzo pesquero se concentra en el Atlántico nororiental, en la zona entre Portugal y las Azores. Otros caladeros importantes están situados en la zona tropical nororiental, el ecuador y las zonas del Atlántico meridional. Las capturas portuguesas de pez espada alcanzaron un máximo de 2.092 t en 1996. Los desembarques de 2012 (1.447 t, de las cuales 1.167 t fueron capturas al norte de 5° N) representan un descenso con respecto a dicho año. El promedio de desembarques durante la última década (2003-2012) se situó en 1.352 t. Desde finales de los noventa, se han producido algunos cambios en las pesquerías portuguesas de pez espada, tal y como se han comunicado durante la última década. La flota ha mantenido una pesquería multiespecífica debido a cambios en el mercado (los incrementos en el precio de otras especies, por ejemplo tiburones y túnidos tropicales) y a los reglamentos de ordenación. Por otro lado, entre 2001-2007 se produjo un desplazamiento de los buques fuera del Atlántico, que se dirigieron sobre todo al océano Índico. Además, desde mediados de la década del 2000 todos los buques han pasado de utilizar un arte tradicional multifilamento a utilizar un arte monofilamento. La pesquería se gestiona desde hace algunos años con cuotas individuales, pero desde 2013 se ha implementado un sistema de cuotas individuales transferibles.

*Japón.* En el Atlántico norte, los palangreros japoneses se dirigen sobre todo al patudo y al atún rojo, y el pez espada se captura de forma fortuita (constituyendo un componente importante de la captura). El esfuerzo pesquero descendió en gran medida en los noventa, y se ha estabilizado desde el año 2000. En la región septentrional del Atlántico norte (norte de 20° N) se ha observado una importante tendencia descendente desde 2005. En 2011, el esfuerzo pesquero fue sólo un 10% del nivel de 2005. En el Atlántico tropical norte (sur de 20° N), el esfuerzo pesquero muestra una tendencia creciente general. El esfuerzo pesquero se ha ejercido en una amplia zona del Atlántico norte, desde el sur de Islandia hasta las aguas tropicales centrales frente a África. Hubo una tendencia a una mayor concentración del esfuerzo pesquero en las zonas templadas del Atlántico norte, entre 25° N y 35° N. La distribución estacional indicaba claramente una elevada concentración del esfuerzo pesquero en zonas como el sur de Islandia, las aguas de la costa este de América del Norte y zonas tropicales (sur de 20° N). En las dos primeras zonas, la pesca tiene lugar desde el tercer trimestre hasta el primer trimestre, mientras que en los caladeros tropicales se pesca durante todo el año. Las capturas de pez espada muestran una tendencia descendente en años recientes. En 2012, las capturas se situaron en aproximadamente la mitad de las capturas de 2007, sobre todo debido al descenso del esfuerzo en las aguas templadas del Atlántico occidental, donde se obtuvieron CPUE relativamente elevadas de pez espada. En el Atlántico sur, los palangreros japoneses se dirigen sobre todo al patudo y al atún rojo del sur, y el pez espada se captura de forma fortuita. En el Atlántico tropical, se ha observado una tendencia creciente del esfuerzo pesquero durante mediados de la década de 2000. El esfuerzo pesquero se ejerció en una amplia zona del Atlántico suroriental, desde las aguas tropicales a aguas frente a la costa de Sudamérica. En 2010 y 2011, se observó esfuerzo pesquero en aguas frente a Uruguay. El esfuerzo alcanzó su punto máximo a mediados de los noventa. Posteriormente se observó un marcado descenso hasta el año 2000, y a partir de entonces se mantuvo estable. El promedio del esfuerzo en los años 2000 fue aproximadamente la mitad del nivel alcanzado en los noventa. A este descenso del esfuerzo, le siguió un descenso en las capturas de pez espada que pasaron de 5.000 t en 1993 a 700-8000 t en la primera mitad de la década del 2000. Estas capturas inferiores de la primera mitad de la década de 2000 se vieron afectadas por las actividades de liberación y descarte del stock septentrional, ya que muchos de los palangreros japoneses operaron en la zona de separación de los stocks. La captura comunicada se incrementó hasta 2.150 t en 2007 y posteriormente descendió hasta 900 t en 2011.

*Marruecos.* La pesquería de palangre marroquí que se dirige al pez espada en el océano Atlántico septentrional es relativamente reciente en comparación con otras pesquerías de túnidos, en particular, las pesquerías de enmalle y de almadrabas. La pesquería ha operado desde el principio de la última década (2003), en aguas frente a la costa meridional de Marruecos, entre 20° N y 26°N. Esta pesquería la realizan palangreros congeladores equipados con palangres de deriva (marrajera). Las unidades de pesca se dirigen sobre todo al pez espada, pero también capturan rabil, patudo y tiburones. La talla media anual del pez espada osciló entre 126 y 152 cm, con una tendencia global ligeramente decreciente durante el periodo 2003-2010. Esta pesquería es relativamente reciente en comparación con otras pesquerías tradicionales de túnidos y especies afines. Esta pesquería se ha desarrollado en gran medida en años recientes en términos de capturas. La pesca se produce a lo largo de todo el año, con capturas más elevadas durante el tercer y cuarto trimestre. En los años más recientes las capturas de esta pesquería se han situado, como promedio, en un nivel de 400 t.

*Uruguay.* Tras un periodo reciente de cinco años de capturas en descenso (2004: 1.105 t hasta 2008: 370 t), las capturas uruguayas de pez espada se incrementaron hasta 501 t en 2009, a lo que siguió un nuevo descenso en 2010 (222 t) y 2011 (179 t). El incremento de 2009 se debió a la reactivación de algunos barcos y a la

incorporación a la flota de un nuevo buque de pesca que dirige su actividad al pez espada. El descenso en las capturas después de 2009 se debió a un cambio en las especies objetivo de algunos barcos y a la reducción en el esfuerzo pesquero. El descenso de la demanda del mercado estadounidense, el principal comprador de pez espada fresco procedente de Uruguay, junto con conflictos laborales de los pescadores, generaron un descenso en el esfuerzo pesquero, y algunos buques abandonaron sus actividades de pesca después de 2009. Al mismo tiempo, durante este periodo se produjo un incremento en las capturas de tintorera, que coincidió con un aumento en el precio de este producto, sobre todo en el mercado brasileño. Se prevé que esta situación se revertirá a finales de 2013, con la incorporación de nuevas licencias para la pesca dirigida al pez pescada y a los túnidos.

*Estados Unidos.* Las capturas de Estados Unidos (desembarques+descartes muertos) de pez espada alcanzaron un máximo en 1989 con un total de 6.411 t. Desde entonces, se ha observado una tendencia decreciente en las capturas de Estados Unidos hasta 2006, año en el que se registraron las capturas más bajas (2.058 t) desde 1977. A partir de 2006, las capturas estadounidenses han fluctuado en torno a unos niveles ligeramente superiores. En 2011, Estados Unidos comunicó unas capturas totales de pez espada de 2.888 t, un aumento de aproximadamente un 20% con respecto al año anterior. En 2011, el 93% de todas las capturas de pez espada estadounidenses procedieron de palangreros pelágicos. Los palangreros estadounidenses operan por todo el Atlántico occidental, lo que incluye el golfo de México y el mar Caribe. Las principales especies objetivo de los palangreros pelágicos estadounidenses son el rabil y el pez espada. A mediados de los noventa, la flota palangrera pelágica estadounidense estaba compuesta por aproximadamente 400 buques activos. El número de buques activos ha descendido desde entonces y sólo unos 112 buques estuvieron activos en la pesquería de palangre pelágico en 2011. Las regulaciones de ordenación, las condiciones del mercado y los precios del combustible son algunas de las razones para la reducción de la flota. En 2001, entraron en vigor una serie de vedas espaciotemporales para los palangreros pelágicos que operan dentro de la ZEE de Estados Unidos. Se establecieron dos vedas de un año; una en el golfo de México y otra en la costa este de Florida, para reducir la captura fortuita de pez espada realizada por los palangreros, lo que incluye los peces espada de talla inferior a la regulada. Se establecieron cierres temporales en otras tres zonas para reducir la captura fortuita de palangre, lo que incluye la captura de atún rojo de talla inferior a la regulada. Durante 2001-2003, se cerraron las zonas en torno a los Grandes Bancos para evitar la captura fortuita de tortugas marinas, con la excepción de los buques que participan en experimentos para investigar enfoques con el fin de reducir dicha captura fortuita. En 2004, se volvió a abrir esta zona a todos los buques de Estados Unidos, en el momento que se estableció la obligación de utilizar anzuelos circulares en la flota de palangreros pelágicos de Estados Unidos con el objetivo de reducir la mortalidad de tortugas marinas debida a la captura fortuita. Desde 2011, la utilización de un anzuelo "flojo más fino (diseñado para enderezarse cuando se engancha un ejemplar grande) es obligatoria para todos los palangreros pelágicos de Estados Unidos que operan en el golfo de México con el fin de reducir la captura fortuita de atún rojo. La utilización de este nuevo tipo de anzuelos no afecta a las tasas de captura de pez espada (SCRS/2013/114), El vertido de petróleo del "Deep Water Horizon" tuvo un gran impacto en el golfo de México y dio lugar a una importante reducción del esfuerzo de palangre y de las capturas de pez espada desde 2010 que continuó durante el primer trimestre de 2011. Estados Unidos cuenta también con una pesquería de recreo de pez espada. Aunque los desembarques de pez espada procedentes de la pesquería de recreo son una proporción muy pequeña de los desembarques totales estadounidenses (54 t en 2011), esta pesquería se ha expandido en años recientes y se prevé que continuará creciendo.

### 3.3 Tarea I (capturas nominales)

La Secretaría presentó las capturas nominales (Tarea I) para el periodo 1950-2011 (**Figura 4**). El Grupo examinó detalladamente la distribución de la captura por stock, flota, arte y año, y constató la buena cobertura de los datos comunicados a la Secretaría para 2011. Se aplicaron pequeñas revisiones (Argentina, Taipei Chino, UE-España, Senegal y Trinidad y Tobago) a los datos de Tarea I de 2011 aprobados por el SCRS durante la reunión plenaria del SCRS de 2012. Sin embargo, hay algunas incertidumbres en lo que concierne a la asignación de la captura por stock de Senegal y de Corea del Sur (Corea sólo comunicó descartes muertos para 2011). La Secretaría contactará con los corresponsales estadísticos respectivos para poder solucionar estas cuestiones. Además, el Grupo también convino en fusionar las capturas no clasificadas de superficie portuguesas (sobre todo de la flota continental) realizadas con LLHB en la LL-surf (tal y como propuso el científico nacional portugués). Ambas series (antigua y final) se presentan en la **Tabla 4**. El Grupo aprobó una Tabla revisada de Tarea I que incluía dichas revisiones. La Tabla resumen de captura de Tarea I se muestra en la **Tabla 4**. Las capturas agregadas de los principales países pesqueros por stocks se presentan en las **Figuras 4 y 5**. La distribución geográfica de la captura de pez espada en todo el Atlántico (estimaciones CATDIS en cuadrículas de 5° x 5°) por artes de pesca principales y por décadas se muestra en la **Figura 6**. El descenso de las capturas de 2011 (23.888 t) con respecto a las de 2010 (24.209 t) podría deberse en parte a condiciones socioeconómicas y/o a cambios en las especies objetivo, tal y como se explica en la sección 3.2.

El Grupo constató que hubo una cantidad considerable de descartes vivos comunicados por la flota japonesa durante el periodo 2000-2005. Estos descartes vivos se realizaron para dar respuesta a una situación de exceso de consumo de cuota, que se resolvió en 2006. Los descartes vivos pueden ser una fuente importante de mortalidad no considerada, dada la escala de descartes vivos (**Tabla 5**) y el desconocimiento de la tasa de supervivencia posterior a la liberación.

En el documento SCRS/2013/102 se presentaban las primeras estimaciones de las proporciones de pez espada (*Xiphias gladius*) capturado, retenido y descartado por la pesquería de pez espada de Uruguay. Los resultados se basaron en los datos obtenidos por el programa uruguayo de observadores a bordo de buques nacionales y de buques con pabellón japonés que operaron en aguas uruguayas y en aguas internacionales adyacentes. En el documento se muestran las proporciones de los diferentes componentes de la captura (retenida, retenida mordida, descartada muerta, descartada mordida, liberada viva y perdida) con respecto a la captura total de pez espada. Los resultados preliminares sugieren que la captura retenida mordida y no retenida de pez espada (la mayoría descartada muerta) puede suponer una proporción considerable de la captura total, y que la exclusión de la captura descartada de las evaluaciones de stock podría dar lugar a una subestimación de la mortalidad por pesca total. El Grupo acordó que la inclusión de los datos de talla de la captura no retenida podría ser útil. El Grupo solicitó a Uruguay, con el acuerdo de Japón, que comunicase la CAS de la flota japonesa que operó en aguas uruguayas durante el periodo 2009-2011. Uruguay convino en presentar dicha información antes de la reunión de evaluación de stock de pez espada de 2013.

### 3.4 Presentación de datos

La Secretaría resaltó el hecho de que algunos datos importantes (lo que incluye series temporales históricas de información sobre talla) se presentaron después de la fecha límite establecida mediante la Circular ICCAT # 1542/13. Esta fecha límite se estableció siguiendo el plan de trabajo para el pez espada y de conformidad con la recomendación del SCRS sobre presentación de datos, con el objetivo de que la Secretaría pudiera disponer de tiempo suficiente para compilar la información recibida y preparar todos los conjuntos de datos requeridos (CATDIS, CAS, CAA, etc.) antes de la reunión. En la **Tabla 6** se muestra la información sobre talla de Tarea II recibida (lo que incluye la CAS comunicada), procesada e integrada en la base de datos general de ICCAT, aproximadamente el 18% de los registros totales de información sobre talla de Tarea II (219.195 registros de 1,1 millón de registros) para el pez espada (1950-2011) tuvo que actualizarse durante la reunión de preparación de datos. También se presentaron revisiones de los datos de captura y esfuerzo de Tarea II. La única manera de que la Secretaría pueda cumplir los requisitos del SCRS en cuanto a estadísticas es desarrollar un plan de trabajo en el que se cumplan las fechas límites establecidas, sobre todo si el calendario de reuniones está muy cargado, como ha sucedido este año. Por ello, cualquier retraso en la recepción de los datos supone una sobrecarga de trabajo para la Secretaría, así como retraso en los trabajos futuros y, en el peor de los casos, la imposibilidad de preparar los conjuntos de datos requeridos por el Grupo.

## 4 Captura/esfuerzo de Tarea II

En los catálogos respectivos se presentan los datos disponibles de captura y esfuerzo de Tarea II (T2CE) (por stock, año, artes principales y pabellón) para las principales pesquerías (SWO-N: **Tabla 7** y SWO-S: **Tabla 8**) indicando "a" en cada hilera de Tarea II (campo DSet="t2"). Las pesquerías se clasifican en función de su importancia global (peso total de las capturas para el periodo 1980-2011) en Tarea I.

### 4.1 Atlántico norte

El catálogo SWO-N muestra que las seis pesquerías más importantes SWO-N (UE-España, Estados Unidos, Canadá, Japón, UE-Portugal y Taipei Chino) tienen sus series de datos T2CE casi completas para los veinte últimos años. Algunos de los datos que se han comunicado recientemente a la Secretaría completaron las series mencionadas. Sin embargo, faltan algunos conjuntos de datos de T2CE para los años iniciales. Los científicos nacionales presentes en la reunión deben considerar los conjuntos de datos que faltan y éstos tienen que recuperarse y comunicarse a la Secretaría lo antes posible.

El Grupo constató que los datos T2CE comunicados deben incluir tanto los desembarques como los descartes (muertos y/o vivos), tal y como se indicaba en los últimos formularios electrónicos T2CE aprobados por el SCRS (formulario ST03-T2CE). Otra cuestión importante que planteó la Secretaría concierne a las incoherencias detectadas en la serie T2CE de Corea para los dos/tres últimos años. La clasificación geográfica (cuadrículas de 5°x5°) de todos los conjuntos de datos comunicados parece ser incoherente. El Grupo respaldó la propuesta de la Secretaría de solicitar una revisión completa de las series T2CE de Corea. Este intento de aclaración de las

estadísticas T2CE de Corea es recurrente (se quiso hacer varias veces en el pasado, pero no se obtuvo respuesta) y varios años tienen pendientes aclaraciones.

#### 4.2 Atlántico sur

El catálogo de SWO-S muestra que la información de las seis pesquerías más importantes de pez espada del sur (UE-España, Japón, Brasil, Taipei Chino, Uruguay y República de Corea) no está tan completa como la del stock de norte para los veinte últimos años. En particular, la República de Corea no comunicó los datos de 2010 y 2011 para el stock del sur. Para la primera fase de la serie temporal (antes de 1990) faltan datos T2CE. Los científicos nacionales presentes en la reunión deben considerar los conjuntos de datos que faltan y éstos tienen que recuperarse y comunicarse a la Secretaría lo antes posible.

### 5 Datos de talla de Tarea II

La base de datos de ICCAT incluye más de medio millón de registros de datos de frecuencias de tallas de los stocks de pez espada, que han sido presentados por las CPC desde 1970 (**Figura 7**). Sin embargo, la mayor parte de estos datos se comunicó después de 1980. Para el pez espada del norte, los datos de frecuencias de talla incluyen comunicaciones de 19 CPC, que se corresponden con más de 30 codificaciones de flota-pabellón. El principal arte comunicado es el palangre (91%), seguido por artes de superficie (arpón, liña de mano, caña y carrete, artes deportivas y arrastre) (5%), redes de enmalle (1%) y otros (cebo vivo, arrastre semipelágico y desconocidos) (**Figura 8**). Para el pez espada del sur, los datos de talla incluyen comunicaciones de 17 CPC que se corresponden con 50 pabellones-flotas, sobre todo el complejo flota brasileña-otras CPC. Además, casi todos los datos de talla proceden del palangre (98%), y hay muy pocas observaciones de redes de enmalle (**Figura 8**). En la **Figura 9** se presentan mapas de la distribución anual espacial de las muestras de talla en cuadrículas de 5°x5°. En general, la cobertura espacial del muestreo de tallas después de 1980 es amplia y suficiente para los stocks del Atlántico.

La mayoría de los datos se comunican como mediciones de talla, sobre todo mandíbula inferior a horquilla (LJFL), pero también ojo-horquilla y opérculo-horquilla. Sin embargo, también se ha comunicado un componente importante en peso (peso sin cabeza). En los análisis solo se incluyeron las mediciones de talla y todas las tallas se convirtieron a LJFL en cm utilizando los factores de conversión de talla propuestos en la sección 2. Para los datos de frecuencia de pesos se presentan análisis independientes. En la revisión preliminar de los datos de talla se excluyeron las tallas de menos de 30 cm y de más de 300 cm. En la **Figura 10** se muestra la distribución total de tallas de pez espada por stock. En general, las distribuciones de talla de los stocks del norte y sur son similares, y la mayoría de las muestras de talla se situó entre 75 y 250 cm, con una moda en torno a 150 cm. En la **Figura 11** se muestra la distribución de tallas por artes principales. El pez espada más pequeño es capturado generalmente con redes de enmalle y los ejemplares más grandes, del stock de pez espada del norte, con artes de superficie. Sin embargo, en el norte hay un amplio solapamiento de distribuciones de talla entre los artes, excepto para los artes de superficie.

Una revisión de la distribución por talla por año (**Figura 12**) mostraba algunas tendencias, sobre todo en los primeros años. Por ejemplo, en 1974 había una presencia poco habitual perceptible de peces de talla pequeña en el norte que no se puede explicar. Para los stocks del norte y del sur, la talla mediana osciló entre 150 y 175 cm para la mayor parte de la serie temporal. No hubo diferencias claras en la distribución por tallas por trimestre, sólo cabe señalar que en el tercer trimestre (agosto-octubre) se detecta una reducción de la distribución de peces más pequeños en el norte (**Figura 13**).

La revisión de los datos de distribución de pesos se restringió a la pesquería de palangre estadounidense (**Figura 14**). Las distribuciones de peso proceden sobre todo del stock del norte (1978-2011), con pocas observaciones en el sur (1998-2005). En los primeros años de la serie temporal se registraron los peces más pesados, y después hubo una distribución de pesos bastante estable con pesos medios de 30 a 35 kg.

El Grupo constató un descenso no explicado desde 1981 a 1982 en las distribuciones de las frecuencias de pesos comunicadas por Estados Unidos. El Grupo solicitó que los científicos nacionales investigasen dicho descenso.

Tras una revisión de las muestras de talla para 1974 (véase la **Figura 11**), el Grupo constató que el patrón poco usual del pez espada entre 80 y 100 cm correspondía a muestras de talla de UE-España que fueron comunicadas originariamente en mediciones EYFL que posiblemente se corresponden con muestras de las pesquerías de redes de enmalle del Mediterráneo. El Grupo recomendó excluir estas muestras de talla hasta que se disponga de

información clara sobre el origen de estos datos.

## 6. Captura por talla (CAS), Captura por edad (CAA) y peso por edad (WAA)

### 6.1 Captura por talla (CAS)

La Secretaría actualizó todas las estimaciones de captura por talla (CAS) (de 1978 a 2011) para ambos stocks, teniendo en cuenta las importantes revisiones de frecuencias de tallas comunicadas por Japón para ambos stocks, UE-Portugal (SWO-S), Taipei Chino (ambos stocks), Ghana (SWO-S), Canadá (SWO-N), Marruecos (SWO-N), Uruguay (SWO-S) y Venezuela (SWO-N). Se utilizaron las relaciones revisadas peso/talla (véase la sección 2) para ajustar el peso equivalente de las capturas de CAS (en número de peces en la composición de la captura) a las capturas de Tarea I. Las matrices globales de CAS, por año y clases de talla de 5 cm (mandíbula inferior a horquilla) se muestran en las **Tablas 9** (SWO-N) y **10** (SWO-S). Las series de pesos medios estimados a partir de CAS se presentan en las **Figuras 15** (por stock) y **16** (por pabellón principal).

Las estimaciones generales de CAS para ambos stocks utilizan dos tipos de información de talla comunicados a ICCAT. El primero y más importante (en términos de peso global) es la CAS estimada por los científicos nacionales utilizando sus propias normas de sustitución. Estos conjuntos de datos CAS se ajustan a menudo a la captura equivalente de Tarea I. El segundo tipo es la información de muestras de frecuencias de talla. Estas muestras son directamente extrapoladas a la captura de Tarea I equivalente. En los casos para los que, para un periodo de pesca determinado (combinación flota/arte/año/stock), no se dispone de uno de los dos tipos de datos de talla descritos antes, se aplica una norma de sustitución. Las **Figuras 17** (SWO-N) y **18** (SWO-S) muestran para el periodo 2001 a 2011, la importancia (en peso equivalente a la captura de Tarea I) de cada tipo de información sobre talla comunicada ("CAS ajustada": CAS comunicada con posibles ajustes a Tarea I; "T2SZ"(extrapolada)": muestras de frecuencias de tallas extrapoladas a Tarea I), también se muestra la ratio de sustituciones utilizadas por la Secretaría en las estimaciones de CAS. El nivel de CAS comunicada es superior en el caso de SWO-N (promedio del 73%) que en de SWO-S (promedio del 43%). La ratio de sustitución (si se utiliza CAS o T2SZ) es también inferior en SWO-N (promedio del 19%, con grandes oscilaciones entre 7% y 39%) que en SWO-S (promedio del 25%, con fuertes variaciones desde 5% hasta 39%). Estos niveles de sustituciones son considerados bajos, cuando se comparan con la mayoría de las demás especies gestionadas por ICCAT, pero podrían mejorar aún más si se recupera y comunica a ICCAT la información sobre talla que falta (véase los catálogos SWO: **Tablas 7 y 8**).

El Grupo constató que la captura por talla de pez espada del sur presenta un pico no habitual en el intervalo de talla de 95 cm (1997 a 2007) que podría requerir análisis en el futuro.

En el documento SCRS/2013/111 se describía la captura por talla del pez espada capturado por la pesquería de palangre pelágico marroquí entre 2003 y 2011. Los análisis se basaron en los datos de muestreo en puerto y mostraban una tendencia decreciente de la talla media de los peces desde el inicio de la serie temporal hasta 2008, seguida de un ligero incremento. Además, la talla media tendía a descender a lo largo del año. El Grupo constató un marcado descenso en la talla media en los primeros años de la serie temporal que se atribuyó a la baja cobertura de muestreo. Se sugirió que los datos se recopilasen por trimestre (en vez de por mes) y que se utilicen gráficos de cajas, para ilustrar mejor la varianza y tendencia central de la información.

### 6.2 Captura por edad (CAA)

No se obtuvieron estimaciones de captura por edad a partir de la captura por talla.

## 7. Datos de marcado

La Secretaría presentó al Grupo la información sobre marcado convencional de pez espada, e indicó que no se habían realizado actualizaciones importantes desde 2012 (sólo unas pocas recuperaciones realizadas por científicos portugueses). En la **Tabla 11** se presenta un resumen de la información sobre marcado (colocaciones/recuperaciones). En la **Figura 19** se muestran mapas de los gráficos generales de densidad de colocaciones y recuperaciones de marcas (para todos los años combinados) y el aparente desplazamiento (líneas rectas desde la posición de colocación hasta la posición de recuperación). El Grupo identificó y descartó algunos movimientos erróneos entre el hemisferio norte y el sur (comunicados por Estados Unidos y Canadá). El Grupo considera que debe mantenerse el continuo proceso de revisión de la información sobre marcado convencional (una recomendación del SCRS) y sugirió que se incremente la participación de científicos nacionales en el proceso de revisión.

## 8. Enfoques de modelación disponibles

### 8.1 Modelos de producción excedente (ASPIC)

#### *Supuestos del modelo*

La capturabilidad es constante, por tanto, cualquier cambio en la capturabilidad tiene que modelarse dentro de las series de CPUE. El reclutamiento y  $M$  son constantes en el tiempo. Hay una respuesta inmediata del stock a  $F$ . Todas las edades están plenamente seleccionadas. Todos los peces de la población han alcanzado la madurez.

*Entradas del modelo:* Series de CPUE y captura

*Salidas del modelo:* Trayectorias de  $F$  y  $B$ . Trayectorias de  $F$  y  $B$  relativas. Capturabilidad  $q$  para cada serie de CPUE. Intervalos de confianza. Capacidad de transporte  $K$ ,  $B_1/K$ ,  $r$ . Proyecciones

*Diagnósticos:* Suma de cuadrados. Gráficos residuales de ajustes a las CPUE. Patrones retrospectivos

*Parámetros clave:*  $B_1/K$ ,  $r$ .

#### *Incertidumbres:*

El Grupo debatió como se trata la incertidumbre en el marco de ASPIC. Se acordó que este modelo de evaluación no permite la inclusión de la incertidumbre asociada con las entradas del modelo (por ejemplo, CV de las series de CPUE). En evaluaciones anteriores, la incertidumbre en las series de CPUE se incorporó mediante ensayos independientes que utilizaban la mediana y los intervalos de confianza superiores e inferiores del 95%, el muestreo repetitivo de los resultados y la combinación de los resultados del muestreo repetitivo. Se han desarrollado nuevos enfoques para abordar las incertidumbres en ASPIC, y estos se presentarán al Grupo en un futuro próximo.

El Grupo constató que otros enfoques para abordar la incertidumbre podrían ser establecer algunos parámetros de entrada en valores diferentes para evaluar la sensibilidad de los resultados del modelo a condiciones iniciales diferentes (por ejemplo, fijar  $B_1/K$  en 0,3; 0,4; 0,5 y 0,6). La ejecución del modelo utilizando diferentes funciones de producción se consideró también un modo de evaluar la incertidumbre.

#### *Puntos fuertes y puntos débiles del modelo*

Dados los requisitos limitados de datos, la Secretaría puede respaldar mejor este modelo. Resulta sencillo utilizar ASPIC, y muchos científicos nacionales están familiarizados con él. Se considera útil para situaciones en las que se dispone de pocos datos. ASPIC se ejecuta rápidamente y facilita las pruebas de simulación. Dados los requisitos limitados de datos, permite utilizar series temporales más largas, en las que los datos de las fases iniciales del periodo suelen ser más escasos. Sólo estima unos pocos parámetros, pero suelen ser los requeridos para facilitar asesoramiento en materia de ordenación. ASPIC produce con rapidez diagnósticos, resultados de muestreo repetitivo y proyecciones. Sin embargo, ASPIC no refleja necesariamente la dinámica real del stock/pesquería y no puede considerar la variabilidad en el reclutamiento o cambios en la capturabilidad. El modelo no puede considerar cambios en las reglamentaciones de ordenación, como cambios en la talla mínima, por lo que éstos tienen que tenerse en cuenta en las series de CPUE. Muchas veces ASPIC no puede resolver índices de abundancia con tendencias contradictorias.

El Grupo reconoció que el modelo de producción excedente ASPIC se ha utilizado para evaluar al pez espada durante los últimos 20 años. Una de las razones de esto era la necesidad de continuidad en la metodología de evaluación tras la implementación del plan de recuperación por parte de ICCAT en 1996 [Rec. 95-11]. El Grupo debatió la necesidad de precaución a la hora de utilizar este enfoque de modelación. En particular al considerar el supuesto de capturabilidad constante con diferentes niveles de biomasa y la posibilidad de hiperestabilidad e hipermerma. Sin embargo, se indicó que la hiperestabilidad está más relacionada con las pesquerías de cerco y que, por tanto, es menos aplicable al caso del pez espada del Atlántico. El Grupo también debatió lo que en la bibliografía se conoce como “viaje en una dirección” o dicho de otro modo, cuando los datos utilizados para la entrada del modelo incluyen únicamente el periodo de tiempo en el que los incrementos en el esfuerzo dan lugar a descensos en la CPUE. El Grupo resaltó los requisitos simples en cuanto a datos que permiten utilizar series de captura relativamente largas, lo que no es habitual en las evaluaciones de stock realizadas por el SCRS. El Grupo reconoció los problemas que surgen cuando las CPUE disponibles tienen tendencias contradictorias.

Aunque este problema puede paliarse mediante la estimación de una CPUE combinada (tal y como se ha hecho en anteriores evaluaciones con ASPIC), este enfoque podría generar resultados sesgados. Por tanto, el Grupo inició un amplio debate sobre los métodos potenciales que pueden utilizarse para estimar un índice combinado, y sobre los beneficios y deficiencias potenciales de este tipo de índice. Se indicó que dado que probablemente todos los índices no tengan la misma selectividad, un índice combinado podría representar a todo el stock y sería más apropiado para un modelo de biomasa. El Grupo reconoció que muchas flotas han operado en una zona y temporada de pesca reducida, y que estos cambios pueden generar problemas al intentar estimar un índice combinado. Además, el Grupo acordó que los problemas con las series de CPUE, como cambios conocidos en la capturabilidad en el tiempo, tienen que abordarse fuera del modelo, ya que el modelo no tiene flexibilidad para dar cabida a este tipo de problemas. Se propuso que, a modo de herramienta exploratoria, puede ejecutarse ASPIC con un índice combinado y después con una serie de CPUE cada vez para discernir qué información proporciona cada índice y qué influencia tiene cada índice en el resultado final. En lo que concierne a la ponderación de los índices y en concreto a la aplicación de diferentes ponderaciones a años diferentes de la serie temporal, se indicó que ASPIC no permite realizar ponderaciones diferentes por año, pero que sí permite aplicar ponderaciones diferentes a series las distintas CPUE.

El Grupo convino en que sería importante utilizar ASPIC en la próxima evaluación, sobre todo considerando la necesidad de contar con un caso de continuidad y que, por tanto, recomendaba su utilización para ambos stocks de pez espada, norte y sur.

## 8.2 Análisis de población virtual (VPA)

### *Supuestos del modelo*

El modelo asume que el stock evaluado corresponde a una población cerrada o a dos poblaciones que se entremezclan. Se asume la mezcla rápida a través de la zona de distribución original de cada población. Se considera que la tasa de mortalidad natural de cada grupo de edad es constante en el tiempo. Se asume que se conoce sin error la captura de cada grupo de edad. Los datos de abundancia, mortalidad y marcado, aunque imprecisos, representan con precisión a la población. La curva de crecimiento se conoce con exactitud.

*Datos de entrada:* series de captura, CPUE, captura por edad

*Salidas del modelo:*

Trayectorias de F y B. Trayectorias de F y B relativas. Capturabilidad q para cada serie de CPUE. Intervalos de confianza. Proyecciones, los niveles de referencia relacionados con  $F_{RMS}$  y  $F_{0,1}$  pueden obtenerse mediante la utilización de un programa de proyección adicional.

*Diagnósticos* Gráfico de ajuste a los índices. Patrones retrospectivos

*Incertidumbres:*

Estimadas dentro del modelo mediante el muestreo repetitivo.  
Introducir CV en las series de CPUE

*Parámetros clave:*

La ratio de F (ratio de la tasa de mortalidad por pesca en la edad mayor con respecto a la siguiente edad inferior) y bloques para estimar F del año terminal (generalmente acotada asumiendo una vulnerabilidad similar a la de los últimos n años).

Cualquier nivel de referencia (consideraciones de estado) requiere la utilización de una SRR o de aproximaciones.

*Puntos fuertes y puntos débiles*

El método VPA ha sido generalmente utilizado por el SCRS para las evaluaciones de stock, pruebas de simulación, y proporciona una variedad de diagnósticos. Requiere menos supuestos que los enfoques estadísticos de captura por edad (SCA), y *podría decirse*, que menos que los enfoques de dinámica de biomasa. El VPA puede incluir una selectividad que varía y, en general, las proyecciones pueden considerar algunas cuestiones

relacionadas con la ordenación (límites de talla, etc.). Puede considerar múltiples índices de CPUE con diferentes selectividades (capturas parciales).

El método no impone explícitamente estimaciones de productividad de la población como BSP o, como es a menudo el caso, SCA, cuando los valores de inclinación son fijos o se introducen con valores restrictivos. La incertidumbre dentro del modelo mediante bootstrapping. Asume que la CAA se conoce sin error. Requiere un respaldo importante de ICCAT para preparar las matrices de CAS y CAA.

El VPA se ha utilizado en evaluaciones anteriores (por ejemplo., 2002, 2006, 2009), pero no para proporcionar asesoramiento en materia de ordenación. El Grupo acordó que, debido a la alta incertidumbre de la CAA de SWO, es probable que el VPA no sea el modelo más adecuado para evaluar el pez espada. Sin embargo, el Grupo reconoció también que la no utilización de índices específicos de la edad podría contribuir a reducir esta limitación particular del VPA. El Grupo constató que las revisiones recientes de CAS podrían afectar a los resultados del VPA para esta especie. Sin embargo, el Grupo no ha evaluado esta CAS (disponible desde hace poco). En el caso particular del pez espada, otras dificultades que surgen al aplicar el VPA son que la edad de los peces se determina solo hasta 5 años debido a la incapacidad de determinar de forma fiable la edad de peces mayores y a que se ha observado que la reproducción de esta especie se produce a lo largo de todo el año. Por tanto, el VPA utiliza un grupo de edad 5+ que a su vez enmascara gran parte de la dinámica del stock. Esta cuestión en particular también hace que el VPA sea muy sensible a las ratios de F.

El Grupo deliberó sobre la necesidad de seguir utilizando el VPA, considerando el supuesto del modelo que requiere que se conozca la CAA sin error, que este modelo no se ha utilizado para formular asesoramiento en materia de ordenación en el pasado y que requiere importantes recursos de la Secretaría de ICCAT. Sin embargo, se indicó que el VPA podría seguir utilizándose a modo de herramienta exploratoria para entender mejor los cambios en la selectividad o la influencia de diferentes valores de entrada.

Tras valorar los puntos fuertes y débiles del VPA, el Grupo convino en no recomendar su utilización en la próxima evaluación.

### **8.3 Modelo de producción excedente Bayesiano 2 (BSP2)**

El documento SCRS/213/100 se presentaba una actualización (BSP2) del programa de evaluación de stock de producción excedente bayesiano de ICCAT (BSP). BSP2 ofrece una nueva implementación que modela el error de proceso en las ecuaciones de dinámica y el error de observación en estados predichos (a saber, un modelo estado-espacio). El programa puede integrar una amplia variedad de distribuciones previas diferentes para parámetros clave, lo que incluye la capacidad de transporte (K), la tasa máxima de incremento de la población (r) y la ratio de biomasa del stock en el año inicial con respecto a la capacidad de carga (Binit/K). El programa permite una integración bayesiana para el cálculo de distribuciones posteriores de probabilidad marginal para los parámetros y variables de ordenación y resultados para su inclusión en los gráficos de Kobe. Los factores bayesianos pueden computarse para evaluar la credibilidad relativa de diferentes funciones de producción y de diferentes ensayos del modelo (por ejemplo, distribuciones previas diferentes y escenarios de historial de captura) cuando las variantes diferentes del modelo se ajustan a los mismos datos de índice de abundancia. El programa se ha sometido a pruebas de simulación y se ha hallado que recupera con una precisión razonable (aproximadamente del 20%), los parámetros subyacentes “reales” y los estados de la población “reales”, incluso aunque los datos se hayan simulado con gran imprecisión y exista un alto error de proceso en la dinámica del estado.

#### *Supuestos del modelo*

Un desfase de un año caracteriza adecuadamente la influencia de la biomasa anual del stock en la producción excedente futura, al igual que en cualquier modelo de producción, incluido ASPIC. Los índices de abundancia están relacionados con la biomasa del stock a través de una constatación de proporcionalidad siempre y cuando no se produzca una hipermerma o hiperestabilidad en el índice. La producción excedente puede ser descrita mediante el modelo Schaefer o la función de producción generalizada Fletcher.

#### *Entradas del modelo:*

Series de captura. CPUE. Distribuciones previas para K, r B0/K. Desviaciones de error de proceso. Un valor fijo para la desviación previa estándar en la desviación del error de proceso. Un CV para cada índice de abundancia que es constante en el tiempo, y si se estima apropiado un CV adicional por año para cada índice de abundancia.

Un valor fijo para la autocorrelación en las desviaciones del error de proceso en los años posteriores al último año de datos. La especificación del tipo de función de producción excedente (Schaefer, Fletcher-Schaefer) y el valor del parámetro para el punto de inflexión.

#### *Salidas del modelo:*

Distribuciones posteriores para parámetros estimados ( $r$ ,  $K$ ,  $b_0/K$ ,  $\sigma$  (índice), biomasa del stock, RMS,  $F$  anual,  $F/F_{RMS}$ ,  $B$ ,  $B/B_{RMS}$ , rendimiento de sustitución  $\ln(\text{peso medio})$ .

#### *Diagnósticos*

Los diagramas de desviaciones del proceso de error de la mediana de la distribución posterior por año, junto con los intervalos de probabilidad por año. Diagramas del ajuste de la biomasa del stock de la mediana de la distribución posterior a los datos del índice de abundancia. Diagramas de las distribuciones previas y posteriores del modelo. Diagnósticos gráficos y numéricos del método del muestreo de importancia (SIR).

#### *Incertidumbres:*

Incertidumbres en los parámetros estimados, variables del modelo, mostradas en distribuciones posteriores, desviaciones estándar, coeficientes de variación, intervalos de probabilidad. Los factores bayesianos pueden computarse a partir de la ratio de importancia media por ensayo, y pueden usarse para ponderar la distribución posterior de diferentes ensayos para mostrar la incertidumbre sobre el estado del stock y las variables de interés resultantes de la incertidumbre en la estructura del modelo.

*Parámetros clave:*  $r$ ,  $K$ ,  $B_0/K$ ,  $B_{RMS}/K$ .

#### *Puntos fuertes y puntos débiles*

El modelo no plantea supuestos sobre la vulnerabilidad por edad. Utiliza los datos disponibles sobre el ciclo vital para desarrollar una distribución previa para  $r$ . BSP2 es un enfoque muy flexible para ajustar datos. Se trata de una metodología coherente y teóricamente rigurosa que tiene en cuenta las incertidumbres en los datos y las incertidumbres entre formas del modelo. Los modelos de producción estado-espacio realizan aceptablemente bien la estimación de la biomasa del stock y las evaluaciones de procedimientos de ordenación para un stock en recuperación con datos que introducen ruido. En algunas configuraciones resulta difícil realizar pruebas de simulación del modelo. Al igual que con el método bayesiano, se requiere formación para ejecutar el programa de un modo eficaz. Al igual que sucede con otros modelos de producción excedente, podría ser biológicamente inexacto y por tanto podría no reflejar la dinámica real del stock.

El Grupo reconoció que BSP2 es en esencia un modelo de producción excedente y, como tal, tiene las mismas restricciones y ventajas que los demás modelos de producción, como ASPIC. El Grupo debatió algunas de las ventajas de la utilización de enfoques de modelación bayesianos, siendo una de ellas la capacidad de obtener declaraciones de probabilidad para los resultados de interés en forma de “distribuciones posteriores”. Además, los métodos de estimación bayesianos permiten que la información y datos adicionales formen parte de las distribuciones previas de los parámetros del modelo, y estas distribuciones previas pueden contribuir a acotar la estimación para obtener resultados más útiles y biológicamente precisos. Se proporcionó al Grupo una presentación que mostraba que el modelo BSP2 proporciona buenos ajustes a los datos, se ejecuta con rapidez y es numéricamente fiable. El modelo utiliza una distribución previa para  $r$  que incorpora información biológica clave. Un factor importante del BSP2 identificado por el Grupo es que permite evaluar la influencia de distribuciones previas y valores de entrada de la captura en los resultados del modelo. Además, los resultados del BSP2 en la evaluación de la productividad del stock tienen en cuenta de forma más rigurosa los parámetros y incertidumbre estructural.

El Grupo reconoció que el modelo BSP2 mostraba una gran flexibilidad y se preguntó si el modelo utilizado para el ejemplo del pez espada tenía la misma formulación que el modelo BSP original o si se había incorporado una codificación adicional considerable. El Grupo preguntó también si el modelo BSP2 en su formulación de pez espada había sido sometido a pruebas de simulación. Se indicó al Grupo que la versión actualizada del modelo estado-espacio de BSP2 se había sometido a una revisión por pares en recientes evaluaciones en Canadá, y que también se había sometido a pruebas de simulación. Se halló que BSP2 funcionaba satisfactoriamente al estimar la biomasa del stock y el estado del stock y que conseguía la recuperación del stock desde condiciones de merma y sobrepesca en las situaciones en las que hay una variación estocástica autocorrelacionada bastante elevada en

la biomasa del stock y los índices de abundancia disponibles tienen CV bastante elevados, a saber, sobre todo superiores a 0,3.

El Grupo se mostró preocupado por la falta de un manual actualizado para BSP2 e indicó que los científicos nacionales no están aún familiarizados con su uso. El Grupo recomendó que se pusiera a disposición de los científicos nacionales interesados en este particular enfoque del modelo un curso de formación. El Grupo acordó que el modelo BSP2 ofrece más flexibilidad y más opciones que ASPIC y se recomendó ejecutar ambos modelos en paralelo para comparar su comportamiento y entender mejor las diferencias. El Grupo preguntó también cómo se había desarrollado la distribución previa para  $r$ . Aunque en el pasado se ha utilizado esta distribución previa en particular, el Grupo recomendó que la distribución previa para  $r$  fuera actualizada utilizando la metodología desarrollada más recientemente con este fin y las recientes actualizaciones en las estimaciones de los parámetros del ciclo vital del pez espada.

El Grupo recomendó el uso del modelo BSP2 en la próxima evaluación de los stocks de pez espada del Atlántico norte y sur y la exploración de opciones para incorporar este modelo en los modelos que ya se utilizan para el SCRS.

#### **8.4 Stock Synthesis (SS)**

##### *Supuestos del modelo:*

La estructura del Stock Synthesis (SS) permite construir modelos de simples a complejos dependiendo de los datos disponibles. Como resultado, el marco de modelización SS está diseñado para permitir al usuario controlar la mayoría de los supuestos que se incluyen en el modelo. El SS asume que los datos observacionales son una muestra aleatoria y sin sesgo de la pesquería y/o prospección que está destinado a representar. El modelo global contiene subcomponentes que simulan la dinámica de la población del stock y la pesquería, derivan los valores previstos para los diversos datos observados y cuantifican la magnitud de la diferencia entre los datos observados y los previstos.

##### *Entradas del modelo:*

Stock Synthesis proporciona un marco estadístico para la calibración de un modelo de dinámica de población utilizando una diversidad de datos pesqueros y de prospecciones. SS es más flexible en su capacidad de utilizar una amplia diversidad de datos de edad, talla y datos agregados de las pesquerías y prospecciones. Está diseñado para tener en cuenta tanto la estructura de tallas como de edad de la población y con múltiples subáreas de un stock. La selectividad puede ser elaborada como solo específica de la edad, específica de la talla en las observaciones solo, o específica de la talla con la capacidad de capturar el efecto principal de la supervivencia específica de la talla. Aunque el SS puede tener en cuenta una multitud de tipos de datos, son necesarios dos, la serie temporal de captura y un índice de abundancia. Por el contrario, puede construirse un modelo que incorpore múltiples áreas, temporadas, sexos, crecimiento, y morfos de crecimiento, así como datos de marcado. Los datos medioambientales también pueden utilizarse para modular casi cualquier parámetro dentro del modelo. También pueden incorporarse la estructura por edad y talla, la talla por edad, el sesgo y error en la determinación de la edad y la proporción de sexos.

##### *Resultados del modelo:*

El resultado del modelo SS es acorde con la complejidad de la configuración del modelo y con los datos observacionales. Todos los parámetros estimados son resultados con desviaciones estándar. Las cantidades derivadas incluyen elementos de referencia de la ordenación típicos como el RMS,  $F_{RMS}$ ,  $B_{RMS}$  y SPR. Se facilitan también las matrices típicas de los números por edad, del crecimiento y de las claves edad-talla.

##### *Diagnósticos:*

Los diagnósticos se examinan de forma rutinaria mediante el paquete R r4SS gráfico o numérico o la hoja de cálculo que lo acompaña, también gráfica y numérica. Los diagnósticos son generalmente una presentación de los residuos del ajuste a los datos observacionales y las cantidades derivadas. El resultado numérico está disponible también en forma de matriz hessiana, matriz de correlación y como fichero final con las huellas de todos los parámetros. Cuando se ejecuta en el modo MCMC también se obtienen las distribuciones posteriores.

*Incertidumbre:*

La incertidumbre puede capturarse al menos de tres formas: desviación estándar de los parámetros, creación de archivos de datos de bootstrap o mediante técnicas MCMC. El programa ADMB C++ en el que está escrito el SS busca el conjunto de valores de los parámetros que maximizan la bondad del ajuste, luego calcula la varianza de estos parámetros utilizando métodos inversos hessianos y de MCMC. En el modelo se incluye también una capa de ordenación que permite propagar la incertidumbre en los parámetros estimados a las cantidades de ordenación, facilitando así una descripción del riesgo de varios escenarios de ordenación posibles, lo que incluye las previsiones de posibles límites de captura anuales.

*Parámetros clave:*

Los parámetros clave del SS dependen de la configuración del modelo creada. Sin embargo, dado que está estructurado por edad, la tasa de mortalidad natural es muy crítica. El parámetro de inclinación es también crítico ya que dicta la tasa del crecimiento compensatorio de la población.

*Puntos fuertes y débiles:*

El SS puede utilizar un gran número de tipos diferentes de fuentes de datos para construir un modelo adaptado dentro de un marco coherente. Este es su mayor punto fuerte, ya que permite al usuario construir un modelo con una flexibilidad igual a la de los datos. El preprocesamiento de los datos es inferior al de otros marcos ya que está plenamente integrado en la estructura del modelo. De forma similar al BSPM, el SS tiene plena capacidad bayesiana. A diferencia del VPA, puede ejecutarse sin una matriz de captura por edad utilizando solo tallas o sin tallas en su totalidad. Por consiguiente no es necesaria la separación de edades. Permite formas de explicar los cambios en los datos observacionales que se deben a cambios en la ordenación o el medio ambiente. Puede hacerse que casi todos los parámetros cambien en el tiempo de diversas formas. La previsión se realiza dentro del marco integrado de la construcción del modelo. Algunas de las limitaciones del SS incluyen un número limitado de usuarios competentes dentro del SCRS. Además, a causa de su capacidad para crear modelos muy complejos, puede ser lento de ejecutar respecto a ASPIC o VPA, pero solo si está muy parametrizado (es decir, el tiempo de ejecución depende de la complejidad del modelo). El marco es capaz de muchas opciones, por lo que el usuario de ser consciente de la parsimonia del modelo.

El Grupo consideró que el modelo SS era probablemente el más flexible de todos los modelos examinados durante la reunión. Quizá la característica más útil del marco SS es que "lleva el modelo a los datos" en lugar de ocurrir al revés (es decir, que puede hacerse tan simple o complejo como permitan los datos). El SS puede configurarse para ser ejecutado como un simple modelo de producción excedente o un modelo plenamente integrado. Por lo tanto, las entradas de datos y el resultado dependen de la configuración del modelo. Este modelo podría permitir también al SCRS estimar y evaluar la robustez de los puntos de referencia límite. El Grupo discutió la necesidad de mejorar la forma en que las flotas se definen aprovechando la flexibilidad del modelo. Por ejemplo, un enfoque podría ser agrupar muestras de talla de diferentes flotas que tengan selectividades similares. Se discutió también que el patrón de migración del pez espada podría considerarse necesario para separar una flota de un determinado pabellón en dos o más flotas (por ejemplo, una flota que pesca en las zonas de desove y también en las zonas tróficas donde las grandes hembras son más abundantes).

El Grupo se mostró de acuerdo en recomendar que el SS sea utilizado como uno de los modelos de la próxima evaluación del stock del Atlántico norte y, dependiendo de los recursos disponibles, para el stock del Sur también.

**8.5 Modelo estado-espacio***Entradas:*

Igual que el VPA. CAA, índices de abundancia, parámetros de crecimiento, madurez.

*Resultados:*

Igual que el VPA, estimaciones de SRR, punto de referencia, incertidumbre sin bootstrap. Matriz de varianza-covarianza. Distribuciones de probabilidad y SE de parámetros de interés.

*Parámetros clave:* SRR y F

*Diagnósticos:*

Igual que el VPA, incluidos los diagramas residuales. Utiliza el mismo paquete informático para los diagnósticos que el ADAPT-VPA. Verosimilitud, matriz de Hessian, matriz de varianza-covarianza. Pruebas estadísticas para los parámetros diferentes de los valores particulares.

*Puntos fuertes y débiles:*

Este enfoque se ejecuta con rapidez. Este enfoque es flexible y puede incorporar selectividad que varíe con el tiempo. Puede incorporar el error de observación en la captura. Requiere menos ajustes que el VPA, todos los cálculos están integrados. Proporciona F y B relativas con intervalos de confianza. Requiere conocer cómo varía la selectividad en el tiempo. Requiere la CAA. Sin embargo, requiere comprobar demasiados diagnósticos para asegurar que el modelo está funcionando adecuadamente. El Grupo observó que el SCRS no está familiarizado con este modelo y no tiene experiencia en su ejecución. No se consideró un enfoque simple.

El Grupo indicó que, dado que el VPA no fue elegido basándose en parte en la necesidad de usar la CAA como entrada, este modelo tampoco debería usarse. El Grupo consideró que este enfoque de modelo particular tenía potencial, pero que el SCRS necesita tiempo para evaluarlo completamente en los próximos años. Por lo tanto, el Grupo no recomendó el uso de este modelo estado-espacio en la próxima evaluación.

**8.6 Discusión sobre los diagnósticos**

El Grupo se mostró de acuerdo en que, independientemente del enfoque de modelización utilizado en la próxima evaluación, los diagnósticos de los diferentes modelos deberían incluir algunos elementos comunes y ser estandarizados en la medida de lo posible. El Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock recomendó que se desarrollen diagnósticos adecuados para todos los modelos de evaluación. Aunque se reconoció que estos podrían variar entre los modelos de evaluación, se reconoció también que aunque diferentes modelos y métodos podrían tener diagnósticos ligeramente diferentes, muchos diagnósticos serían comunes en todos los métodos. El Grupo discutió los tipos de diagnóstico que se utilizan para las evaluaciones de stock y consideró que se dividen en cinco categorías principales: 1) análisis exploratorios de datos, 2) ajustes a los datos (por ejemplo, diagramas residuales), 3) pruebas de verosimilitud, 4) pruebas de sensibilidad y 5) simulaciones como análisis retrospectivo/de verificación cruzada.

*1) Análisis exploratorios de datos*

Las entradas de datos para las evaluaciones de stock son principalmente índices dependientes de las pesquerías de captura por unidad de esfuerzo. Dichos índices podrían estar afectados por una variedad de factores que los procedimientos de estandarización están destinados a eliminar. Sin embargo, el cálculo de índices como el de Gulland (Ref.) podría aportar información para identificar patrones en la elección de la especie-objetivo (por ejemplo, en el océano Pacífico este enfoque fue extremadamente útil para confirmar los cambios de especie objetivo hacia los marlines y luego cambiando de nuevo en los primeros 25 años de la pesquería de palangre japonesa).

Los métodos tradicionales de evaluación de stock a menudo implican la inclusión de medias ponderadas de datos contradictorios, y esto suele producir estimaciones de parámetros intermedias respecto a las obtenidas a partir de los conjuntos de datos individualmente. Schnute (1993) demostró que cuando se consideran errores de los datos o el modelo, los valores de parámetros más probables no se encuentran entre los valores conflictivos, en su lugar, se producen en uno de los extremos. Por tanto, una comparación de índices (por ejemplo, mediante un análisis de correlación) podría ser útil para ayudar a desarrollar hipótesis para decidir qué escenario de la evaluación de stock ejecutar.

*2) Ajustes a los datos*

La inspección de los diagramas residuales (por ejemplo, a partir de los índices utilizados para calibrar las tendencias del stock, o a partir de los datos de composición de tallas) es importante con el fin de comprobar los ajustes del modelo. El SCRS/2013/36 presentaba una variedad de métodos para el análisis residual que pueden usarse dentro de una variedad de marcos de evaluación (por ejemplo, ASPIC, BSP, VPA, SS, Multifan-CL, SCRS/2013/56, 57, y 58). La intención no era facilitar unas directrices, sino un simple resumen de los métodos que pueden utilizarse para un rango de modelos de evaluación de stock. El programa está disponible como un paquete de R.

### 3) Pruebas de verosimilitud

Las ratios de verosimilitud pueden utilizarse para comparar los escenarios de evaluación del stock o para ponderar múltiples ensayos. Hobbs y Hilborn (2006) discutieron diversas formas de evaluar el peso de la evidencia para múltiples hipótesis, la inferencia multimodelo y el uso de la información previa en la ecología. Dichos enfoques podrían usarse para ponderar escenarios múltiples de evaluación en el marco de trabajo de Kobe. Además, realizar perfiles de verosimilitud mediante los componentes de datos (ISC/11/BILLWG-3/01, SCRS/2013/119) es una técnica prometedora que permite evaluar el impacto de los diferentes conjuntos de datos sobre los parámetros clave (por ejemplo,  $r$ ,  $B_0$ ).

### 4) Pruebas de sensibilidad

Como parte de una evaluación de stock, es práctica común ejecutar escenarios alternativos como ensayos de sensibilidad. En la CCSBT y la WCPFC se utiliza una cuadrícula para elegir los parámetros clave o las opciones para las que podría no haber información convincente sobre los datos. Por ejemplo, para dos factores correspondientes a: i) no hay datos directos sobre mortalidad natural para definir su nivel o forma, pero se sabe que el parámetro es vital tanto para las estimaciones como para los puntos de referencia de la evaluación de stock, o ii) la calidad de los datos de talla por pesquería; cuáles son los tamaños de muestra efectivos relativos. En dicho caso, podría haber diferentes niveles potenciales para cada factor y usar una cuadrícula (es decir, niveles del factor i multiplicado por niveles del factor ii) permitiría explorar todos los efectos e interacciones principales. Sin embargo, si van a considerarse muchos factores, esto tendría como resultado un gran número de ensayos. Por lo tanto, podría ser más adecuado especificar en primer lugar un caso base y posteriormente factores con niveles que representen las principales incertidumbres. Durante las sesiones de evaluación de stock, pueden evaluarse los principales efectos variando un factor cada vez. Con suerte, esto permitirá a la evaluación de stock limitar la incertidumbre principal y actuar como un simple experimento de filtrado para determinar los factores que tienen más influencia en la percepción de la dinámica del stock. Basándose en la identificación de los factores más importantes, podría desarrollarse un experimento diseñado de varios niveles para la MSE que incluya las interacciones entre los factores.

### 5) Simulaciones

Las técnicas de simulación son herramientas muy valiosas e incluyen desde análisis retrospectivos hasta la verificación cruzada, ya que cuando se está aprendiendo sobre un método es conveniente predecir los resultados que ya se han producido (Gelman y Hill, 2007). También pueden usarse para observar si parámetros clave como la inclinación de la relación stock-reclutamiento puede ser estimada realmente en los modelos de evaluación de stocks pesqueros (Lee *et al.* 2012).

## 9 Índices de abundancia relativa

### 9.1 Índices de abundancia relativa - norte

El Grupo examinó nueve documentos que describían las series de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para el Atlántico norte. Los índices a continuación se estandarizaron utilizando diversos enfoques analíticos.

La tabla desarrollada por el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock en 2012 para evaluar las series de CPUE presentadas (Anon. 2013) fue completada para cada serie de CPUE por el relator y presentada al Grupo de trabajo. El Grupo revisó entonces los valores y los modificó (**Tabla 12**). Se reconoció que este trabajo es bastante subjetivo y que solo es una indicación de cómo la naturaleza de la serie de CPUE podría ser eficazmente usada en las evaluaciones.

Los índices de abundancia canadienses para el stock de pez espada del Atlántico norte fueron estimados con datos procedentes de la pesquería de palangre pelágico de Canadá (SCRS/2013/059). Se desarrollaron series temporales de captura agregadas por edad estandarizadas y nominales para el peso vivo y el número de peces espada capturados por anzuelo (1963 a 2012). Se facilitan las series nominales específicas del género y la edad del número por anzuelo de peces espada para 1999-2012, mostrando un aumento continuo para las edades es 3+, aunque se observó que las ratios de sexo y edad podrían estar desfasadas. La estandarización implicaba un modelo de efectos mixtos con efectos debidos al cebo, tipo de anzuelo, trimestre, tiburones y túnidos capturados, duración de la marea y área. El índice estandarizado agregado por edad continúa mostrando una tendencia ascendente observada durante los 2000, alcanzando un nuevo pico en 2010.

El Grupo discutió los efectos de los cambios en la estructura de ordenación a lo largo de la historia de la pesquería e indicó que podría ser necesaria una interrupción en la serie en 2002 para tener en cuenta de forma adecuada el cambio de un sistema competitivo a uno de cuota individual transferible (ITQ). El autor se mostró de acuerdo en explorar esto más a fondo.

El Grupo cuestionó también la propensión de las tendencias basadas en el tipo de cebo de desviarse en lugar de seguirse una a otra y los autores acordaron investigar la fuente de las desviaciones.

La CPUE estandarizada para 1968-2011 de la pesquería de palangre de aguas distantes de Taipei Chino en el Atlántico norte se presentó en el SCRS/2013/097. La información sobre el tipo de operación (número de anzuelos por cesta) fue incluida en los modelos, cuando estaba disponible, a partir de 1995. Se utilizaron dos enfoques alternativos (modelos lineales generalizados, GLM y modelos aditivos generalizados, GAM) para estandarizar la CPUE. Los índices de abundancia derivados de los dos enfoques de modelización eran muy similares y bastante robustos ante la inclusión de la configuración del arte, pero algo sensibles a la inclusión de las especies objetivo de tñidos en los modelos como variables explicativas. La CPUE estandarizada del pez espada mostraba una tendencia descendente continua desde 1968 hasta finales de los ochenta, pero repentinamente aumentaba a un nivel mayor durante 1990-1997 y caía abruptamente a finales de los noventa, estabilizándose relativamente desde 1999 con dos picos en 2006 y 2011.

La evaluación del documento de Taipei Chino por parte del Grupo se vio dificultada por el hecho de que el autor no estaba presente para responder a las preguntas o aclarar los temas planteados por el Grupo. Por ejemplo, se planteó la inquietud de que los índices estimados podrían no haberse basado en una cuadrícula de predicción equilibrada equivalente a SAS LSmeans. Si los índices se calcularon en su lugar como las medias anuales de los valores predichos del modelo para cada observación, entonces no estandariza de forma precisa los factores en el modelo. Se observó también que un análisis previo de esta base de datos (Hsu 2012, SCRS/2011/129) identificaba cambios sustanciales en la recopilación, selección y niveles de agregación de los datos a lo largo del tiempo, como cambiar desde agregaciones de 5x5 a cuadernos de pesca diarios y con el tipo de lance (superficie o profundidad) consignado en los cuadernos de pesca diarios solo durante el periodo más reciente (después de 2003). Hsu (2012) desarrolló por tanto índices separados para cada uno de los cuatro periodos con el fin de solucionar estas importantes diferencias, y no está claro cómo se han solucionado dichos cambios en el presente análisis. La información sobre la configuración del arte, que podría ayudar a tener en cuenta los cambios en la estrategia pesquera, no estaba disponible antes de 1995. Teniendo en cuenta los importantes cambios en la estrategia pesquera que se sabe que han tenido lugar en esta pesquería y en los datos, y considerando los niveles relativamente pequeños de captura de esta flota en el Atlántico norte, el Grupo no recomendó el uso de este índice para la evaluación de stock.

Se analizaron los datos de captura y esfuerzo de la flota de palangre marroquí dirigida al pez espada y que opera en el océano Atlántico norte durante el periodo 2004 a 2008 utilizando un enfoque de modelización GLM que asumía una distribución de error lognormal (SCRS/2013/099). La estandarización consideraba solo los efectos de año y trimestre. El índice de abundancia de la biomasa relativa presentaba fluctuaciones modestas con una tendencia ligeramente ascendente.

La inclusión de una interacción año\*trimestre como efecto fijo es causa de preocupación, ya que esto puede afectar a la estimación del efecto año (que es una aproximación para la abundancia relativa). El Grupo recomendó que el autor intentase modelar la interacción como un efecto aleatorio. El Grupo observó que este índice no se utilizó para los análisis durante la evaluación del stock de 2009 debido a la brevedad de la serie y decidió que ahora podría tener longitud suficiente para su inclusión. No estaba claro si el índice representa o no una cobertura espacial separada, ya que hay una descripción limitada del área de pesca (solo que la flota opera entre las latitudes 20 y 26°N) y podría existir una cantidad considerable de esfuerzo de la flota de palangre española en la misma zona.

El SCRS/2013/104 informaba sobre la CPUE estandarizada del pez espada capturado por la pesquería de palangre pelágico portuguesa en el Atlántico norte durante el periodo 1997-2012. Se utilizaron procedimientos de modelización mixta lineal generalizada (GLMM) para estandarizar los datos de captura de pez espada (biomasa) y de esfuerzo nominal (número de anzuelos). Como en análisis anteriores, los principales efectos incluían: año, área, trimestre, una variable de nación-operación que tiene en cuenta las diferencias operativas y en el arte que se cree influyen en la capturabilidad del pez espada, una variable de objetivo (categorías basadas en la proporción de pez espada en la captura en relación con las capturas combinadas de pez espada y tintorera) para tener en cuenta las mareas en las que los tiburones predominaban en la captura o potencialmente eran también objetivo, y términos de interacción para año\*área. Existe una tendencia ascendente general tanto del

índice nominal como del estandarizado a lo largo de la serie temporal. Se utilizaron análisis de sensibilidad con fines de prueba utilizando una constante de 1 en lugar de la media del 10% (la variable de respuesta se convierte en CPUE+1), utilizando una categorización diferente de la ratio (percentiles de 10% en lugar de 25%) y eliminando la interacción Año:tipo de arte que solo es marginalmente significativa. En general, los parámetros estimados del modelo eran muy similares al modelo final original.

El Grupo indicó que el enfoque de añadir un valor constante a la captura para incluir las mareas sin éxito (mareas sin pez espada en la captura) en el análisis que asumía una distribución de error lognormal había sido problemático en el pasado (lo que incluye los problemas relacionados con distribuciones de error asimétricas o en pico) y ha sido ya abandonado en los análisis del SCRS en favor de enfoques como el delta-lognormal. El Grupo recomendó que los autores consideren el uso de dichos enfoques alternativos en el futuro.

Se produjo también una discusión considerable sobre la conveniencia de incluir una variable explicativa (en este caso, la variable de especie objetivo de la proporción de pez espada en relación con el pez espada y la tintorera combinados) que se deriva (o se relaciona directamente) de la variable dependiente. La inquietud es que el modelo calculará que los cambios en las tasas de captura están causados por cambios en el nivel de categoría de objetivo cuando, de hecho, los cambios en la abundancia pueden reflejarse en los niveles de captura que, a su vez, cambian la categoría de objetivo, independientemente de cualquier cambio en la estrategia de pesca. Como consecuencia, el modelo de estandarización tendería a ajustar las tasas de captura elevadas hacia abajo y a elevar las tasas de captura bajas, enmascarando las tendencias subyacentes. Se expresó el punto de vista alternativo de que, a falta de información detallada sobre los cambios en la estrategia de pesca (como la configuración del arte o el cebo), la ratio de pez espada en la captura era la mejor forma de discriminar entre el esfuerzo dirigido a diferentes especies. El Grupo no logró llegar a un consenso sobre este punto, indicando que varios grupos del SCRS habían seguido diferentes prácticas y que se recomendaba al Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock que se preguntara sobre la conveniencia de utilizar variables de especie objetivo directamente vinculadas a la variable dependiente.

En el caso del índice de palangre portugués, en respuesta a las inquietudes del Grupo relacionadas con el uso de una ratio de captura ( $SWO/SWO+BSH$ ), como aproximación para tener en cuenta las especies objetivo de la pesquería, los autores realizaron un nuevo ensayo de sensibilidad incluyendo la supresión de esta variable explicativa. El análisis mostraba que la supresión de la variable de ratio no producía cambios sustanciales en la tendencia general del índice de la serie temporal (**Figura 20**).

El SCRS/2013/105 presentaba las tasas de captura estandarizadas tanto en número como en peso del pez espada para la flota española de palangre de superficie para 1986-2011 en el Atlántico norte. Los factores como el área, trimestre, arte y cebo se utilizaron como factores explicativos en la estandarización, así como una descripción de la estrategia pesquera/de objetivo calculada de la misma forma que para los índices del palangre portugués ( $SWO/SWO+BSH$ ). En el SCRS/2013/107 se presentan las tasas de captura estandarizadas en número de peces por edad (edades 1 a 5+) para el periodo 1983-2011. El modelo de estandarización consideraba los mismos factores explicativos que para el índice que cubría todas las edades.

El Grupo indicó que el procedimiento de estandarización para los índices del palangre español utilizaba el mismo enfoque para definir la especie objetivo que el que se utilizó para los índices del palangre portugués. No se presentaron al Grupo nuevos análisis de sensibilidad que examinaran el impacto sobre los resultados si no se consideraba la variable de especie objetivo. Respecto a los índices específicos de la edad presentados, el Grupo observó que parecían existir algunos patrones coherentes con los índices que hacían un seguimiento de las cohortes (algunos picos y/o valles visibles en los índices para edades sucesivas en años sucesivos). El Grupo concluyó que estos índices específicos de la edad podrían considerarse para ser utilizados en los modelos de evaluación de stock.

Se estimaron para 1975-2012 los índices de abundancia específicos de la edad y un índice de la biomasa total del pez espada capturado por palangreros japoneses en el Atlántico norte (SCRS/2013/110). Indicaban un aparente aumento del stock en años recientes. Los palangreros japoneses descartaron/liberaron pez espada en 2000-2006 (liberaciones de peces vivos solo en el último periodo). Sin embargo, cuando esta información se incluyó en el análisis de la CPUE, se observaron caídas inverosímilmente grandes de los índices. Esto indicaría que la información acerca de los descartes y las liberaciones utilizadas en este estudio eran insuficientes para estimar las tendencias de la población.

El Grupo convino en no utilizar los índices de 2000-2005 para el análisis de stock tras la explicación de los autores de que las estimaciones para estos años eran erróneas debido a problemas con los datos de

descartes/liberaciones. El Grupo discutió la tendencia descendente constante estimada durante los 90 y se indicó que podría deberse a la estandarización insuficiente del efecto arte, especialmente para las zonas tropicales. En las zonas tropicales, los palangreros japoneses cambiaron su configuración del arte frecuentemente en los 90 debido a la rápida mejora de los materiales de los artes. Se sugirió que los índices del área 5 (zona templada del Atlántico noroccidental) no reflejarían esta gran influencia ya que la configuración del arte no ha cambiado mucho en esa zona; el uso de los índices del área 5 podría permitir también iniciar los índices antes, sin embargo, la serie completa para el área 5 no estaba disponible para revisarla durante la reunión. El Grupo solicitó a los autores que proporcionaran la serie del área 5 completa, iniciándola lo más pronto posible. El Grupo señaló que los patrones en los índices específicos de la edad aparecían generalmente a la vez en todas las edades y sugirió que esto podría ser el resultado de factores de influencia no tenidos en cuenta en la estandarización (cuyos efectos sobrepasan cualquier tendencia de abundancia de las cohortes) y/o de dificultades importantes en la asignación de edades a las capturas utilizadas para los índices. Por lo tanto, se recomendó no utilizar estos índices específicos de la edad.

Dos documentos presentaban el tratamiento de los datos procedentes de la pesquería de palangre pelágico de Estados Unidos. El primer documento (SCRS/2013/114) analiza los datos del Programa de observadores pelágicos y facilita índices en peso y números de peces para 1987-2003 y 2004-2011 con una interrupción para tener en cuenta un cambio en la configuración del arte a nivel de toda la flota en respuesta a los requisitos reglamentarios respecto al uso de anzuelos circulares desde agosto de 2004. Este índice utiliza únicamente mareas dirigidas al pez espada como determina el Programa de observadores, basándose en una configuración del arte detallada independiente de la composición de la captura. Para este índice, la proporción de lances positivos era superior a 0,95 para todos los años, por lo tanto, se excluyeron las mareas con captura cero y solo se utilizó un GLM lognormal con factores significativos de año, región, temporada, tipo de cebo y bastones de luz para la CPUE en número y de año, tipo de cebo y bastones de luz para la CPUE en peso.

El Grupo constató que los peces más jóvenes constituían un componente de las capturas de este índice de palangre estadounidense. Esto podría explicar, en cierta medida, la variabilidad en las tendencias estimadas. El Grupo expresó la potencial importancia de este índice respecto a la prevalencia de los peces más jóvenes a lo largo del tiempo. Sin embargo, se indicó que debe considerarse con cuidado la distribución por tallas que sigue el índice al examinar cómo incorporarlo en los modelos. Durante la reunión de preparación de datos se observó que, debido a la selección de datos de mareas dirigidas al pez espada, la composición por tallas que se aplica a este índice debería ser solo para las mareas dirigidas al pez espada. Los autores sugirieron que podría ser posible unir los índices si puede calcularse y aplicarse una estimación del efecto de los anzuelos circulares. Existen algunos datos que indican que los anzuelos circulares reducen las tasas de captura de pez espada cuando se usa cebo de calamar, pero que aumentan las tasas de captura cuando se usa caballa como cebo (Foster *et al.*, 2012). Los autores intentarán hacer esta corrección antes de la reunión de evaluación.

El segundo documento (SCRS/2013/116) utiliza datos del sistema de desembarques de los comerciantes que están disponibles para un periodo más largo (1982-2011) pero tiene en cuenta de manera imprecisa los efectos del factor especie objetivo en la CPUE del SWO. Se presentó al Grupo una actualización estricta del índice usado en la evaluación de stock de 2009 que utilizaba una variable categórica, derivada de la fracción de pez espada en relación a la captura total, para indexar el factor especie objetivo. Mostraba algunos valores muy altos en la primera parte de la serie durante un periodo de comunicación incompleta de captura y esfuerzo y un nivel relativamente constante para gran parte del periodo con algunos signos de aumento en los años más recientes. Se propuso un segundo índice que se inició en 1986 debido a la comunicación incompleta previa a 1986 y que utiliza tasas de captura de rabil, atún rojo y patudo como variable categórica para determinar el factor especie objetivo. Este índice mostraba más similitudes con la elevada CPUE nominal en la primera parte de la serie temporal pero divergencias por encima de los bajos valores nominales en los años más recientes.

Los autores no confiaban en que ninguno de los métodos para tener en cuenta el factor especie objetivo fuera adecuado y sugirieron que eran necesarios más análisis o modelización de simulación. Los autores recomendaron en su lugar el uso de los índices basados en los datos de observadores para los modelos de evaluación y el Grupo se mostró de acuerdo.

Los índices que se han considerado adecuados para utilizar en los modelos de evaluación se resumen en la **Tabla 13**. Los índices estimados se muestran en las **Figuras 21 y 22**. Para facilitar la comparación visual de las tendencias anuales, los índices se escalaron a la media de los años de solapamiento.

## 9.2 Índices de abundancia relativa - sur

Se presentaron al Grupo seis documentos que facilitaban índices de CPUE estandarizados. Los índices se estandarizaron utilizando diversos enfoques analíticos. Al igual que en el examen de los índices del Atlántico norte, una tabla desarrollada por el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock en 2012 para evaluar las series de CPUE presentadas (Anon. 2013) fue completada para cada serie de CPUE por el relator y presentada al Grupo de trabajo. El Grupo revisó entonces los valores y los modificó (**Tabla 12**).

El documento SCRS/2013/115 presentaba un índice de CPUE estandarizado para la flota atunera brasileña del Atlántico sudoccidental utilizando datos de captura y esfuerzo pesquero desde 1978 a 2012 que contenían información de 88.423 lances. La serie de CPUE (peces/1000 anzuelos) se estandarizó mediante modelos lineales mixtos generalizados (GLMM) con un enfoque delta lognormal. Los factores utilizados en el modelo fueron trimestre, año, área y estrategia de pesca. La serie de CPUE estandarizada mostraba una oscilación significativa en el tiempo con una tendencia ascendente general desde finales de los 80 hasta 2007, luego un abrupto descenso desde ese año en adelante debido posiblemente a la eliminación de más del 50% de la flota japonesa fletada.

El Grupo reconoció que utilizar la estrategia de flota era una mejora en comparación con el último índice de CPUE que usaba solo una estrategia de objetivo (SCRS/2009/119) y sobreestimaría la CPUE, aunque este método requeriría alguna validación para obtener una aprobación definitiva. En el nuevo índice se redujo la variabilidad interanual pero aún persistía. Este patrón podría reflejar la composición de la flota tan heterogénea de Brasil en lugar de una tendencia verdadera de la biomasa.

El documento SCRS/2013/109 actualizaba la CPUE del pez espada del Atlántico sur capturado por los palangreros japoneses para el periodo 1990-2012 utilizando un método GLM similar al de los análisis previos de 2009 excepto por el nuevo método de estratificación espacial: GLM-árbol. La CPUE estandarizada descendía bruscamente a principios de los 90, llegando a un nivel históricamente bajo a principios de los 2000 y aumentando posteriormente.

El Grupo discutió los patrones bimodales de la CPUE residual que, de acuerdo con los autores, podrían estar causados por los efectos sin explicar del cambio de especie objetivo y la captura fortuita. Se destacó también que la captura descartada no estaba incluida en el análisis, pero que no era causa de inquietud ya que los niveles de descarte eran mínimos. El Grupo indicó que durante el periodo analizado se habían producido cambios drásticos en las configuraciones de arte y en las zonas de pesca que no habían sido totalmente estandarizados por el modelo utilizado en este estudio. Los científicos japoneses sugirieron que la serie temporal se dividiera en dos series separadas, 1975-1989 y 1990-2012, ya que parecían existir cambios operativos claros.

La CPUE japonesa que se presentó empezaba con un nivel muy alto y descendía rápidamente. Los científicos japoneses informaron al Grupo de que los dos primeros años de la serie temporal podrían no estar bien representados y por ello deberían ser eliminados de la serie. Además, el Grupo fue informado de que otra serie temporal que empezaba en 1975 estaba disponible en la evaluación de stock anterior y debería incluirse. El Grupo solicitó que la serie temporal de CPUE fuera analizada de nuevo teniendo en cuenta esta decisión.

El documento SCRS/2013/098 contenía información sobre las tasas de captura de la flota de Taipei Chino para el pez espada del Atlántico sur. El documento fue presentado por el Presidente del Grupo ya que los autores no habían asistido a la reunión. La serie temporal de CPUE fue estandarizada aplicando dos métodos alternativos, GLM y GAM, a dos conjuntos de datos que cubrían el periodo 1968-2011 (Tarea II) y 1995-2011 (cuadernos de pesca que incluían información sobre la configuración del arte). Los factores significativos eran tiempo, espacio, configuración del arte (es decir, anzuelos por cesta), términos de interacción e impacto de la especie objetivo.

Al igual que en el caso de los análisis del Atlántico norte presentados para la flota de Taipei Chino, el Grupo expresó su inquietud respecto a que las predicciones basadas en las estandarizaciones podrían no haber sido realizadas sobre una cuadrícula de predicción equilibrada equivalente a la de SAS LSmeans. Si los índices fueron calculados como la media de los valores predichos para cada observación, entonces no estandariza de forma precisa el efecto del cambio de zonas de pesca de la flota, lo que es una posible razón de por qué el índice estandarizado muestra una correlación clara con las cuatro estanzas del esfuerzo pesquero espacial. El Grupo indicó también que durante la reunión de preparación de datos de atún blanco de 2012, la serie temporal de CPUE de la flota de Taipei Chino se dividió en 3 periodos (50-86, 87-96 y 97-2011). No está claro por qué los periodos considerados en este estudio son diferentes. Debido a las incoherencias entre las evaluaciones anteriores

y la actual, el Grupo decidió no incluir esta serie en los modelos de evaluación de stock. Teniendo en cuenta estas inquietudes, el Grupo decidió incluir los índices de Taipei Chino como análisis de sensibilidad.

El documento SCRS/2013/101 presentaba una actualización de la tasa de captura estandarizada del pez espada capturado por la flota de palangre uruguayo en el Atlántico sudoccidental entre 1982 y 2012. Como se sugirió e hizo durante la evaluación de stock de pez espada anterior, la serie de CPUE se separó en dos periodos debido a un cambio en la especie objetivo en 1992. El índice estandarizado para el primer periodo mostraba un descenso en la CPUE en los primeros cuatro años y luego un aumento con una tendencia relativamente estabilizada hasta 1992. Para el segundo periodo, se observó un marcado descenso en el índice de CPUE desde 1993 hasta 2012.

El Grupo descubrió que la serie temporal podría haberse visto afectada por los cambios en la dinámica de la flota que se produjeron después de 2010 debidos a conflictos laborales y a cambios en la demanda del mercado que produjeron una brusca reducción del esfuerzo pesquero. Tras algunas discusiones, el Grupo decidió no incluir los años 2010 a 2011 y solicitó a los autores que estimaran una nueva serie de CPUE sin estos dos años. El Grupo manifestó su inquietud respecto a que la tendencia de la CPUE uruguayo entraba en conflicto con las demás CPUE del Atlántico sur. El Grupo sugirió que los autores exploraran la evolución de la ratio SWO/captura total como forma de tener en cuenta los cambios en la especie objetivo, y que produjeran la media de cuadrados mínimos por área para explorar más en profundidad el efecto de área en el modelo.

El documento SCRS/2013/106 y SCRS/2013/108 proporcionaban las tasas de captura estandarizadas de la flota de palangre española en número y peso para pez espada del Atlántico sur como especie objetivo utilizando un GLM para un periodo de 23 años (1989-2011). El SCRS/2013/106 comunicaba las tasas de captura estandarizadas tanto en peso como en número de peces para la flota de palangre de superficie española en el Atlántico sur. La serie estandarizada presentaba una tendencia plana para este periodo. El SCRS/2013/108 comunicaba las tasas de captura estandarizadas en número de peces por edad de la flota de palangre de superficie española en el Atlántico sur para las edades entre 1 y 5+, asumiendo el modelo de crecimiento de sexos combinados de Gompertz del pez espada del Atlántico norte para determinar la edad de los datos de talla por marea. Las series estandarizadas presentaban tendencias bastante estables a lo largo del tiempo. El Grupo decidió incluir esta serie en el proceso de evaluación de stock.

Los índices se presentan en la **Figura 23**. Para facilitar la comparación visual de las tendencias anuales, los índices se escalaron a la media de los años de solapamiento. Tras examinar las diferentes series temporales, el Grupo planteó algunas cuestiones.

## 10 Puntos de referencia límite - identificación y evaluación

El Grupo examinó el trabajo que se está llevando a cabo en otras OROP de túnidos desarrollando puntos de referencia límite (LRP). La IOTC está empezando a evaluar puntos de referencia utilizando la MSE con *feedback*, inicialmente ha definido puntos de referencia provisionales que posteriormente serán evaluados (y modificados según proceda) utilizando la MSE. La WCPFC también ha evaluado puntos de referencia utilizando la MSE (basándose en Multifan-CL sin *feedback*) y ha recomendado el uso de un enfoque de tres niveles, es decir:

- $F_{RMS}$  y  $B_{RMS}$  pero solo cuando existen estimaciones precisas y fiables de la inclinación.
- $F_{SPR}$  y  $20\%SSB_0$  cuando la inclinación es incierta pero  $M$ , la madurez y la selectividad son bien conocidas.
- $20\%SSB_0$  (sin punto de referencia basado en  $F$ ) cuando las principales variables pesqueras y biológicas clave son inciertas.

En el caso de la CCSBT, se ha utilizado la MSE para desarrollar un procedimiento de ordenación completo más que solo puntos de referencia. El procedimiento de ordenación es la combinación de datos predefinidos junto con un algoritmo (que puede combinar una evaluación de stock, la estimación de puntos de referencia y una norma de control de la captura) al que se introducen dichos datos para obtener un valor para un TAC o una medida de control del esfuerzo.

La IATTC no está utilizando la MSE y está considerando el uso del enfoque provisional de la IOTC para definir puntos de referencia límite basados en porcentajes de  $B_{RMS}$  y  $F_{RMS}$ .

En ICCAT, se está utilizando la MSE para desarrollar un LRP para el atún blanco del Atlántico norte (SCRS/2013/33, 34 y 35) y en el marco del GBYP, se está considerando una MSE para desarrollar un marco de ordenación para el atún rojo.

Para el pez espada, se propone definir en primer lugar un punto de referencia provisional como múltiples valores relativos a  $B_0$  múltiple, por ejemplo, el 20% de  $B_0$  como propone la WCPFC o  $B_0$  por M (Kell *et al.*, 2012) y luego evaluarlo utilizando la MSE (por ejemplo, SCRS/2011/195). Esto requiere la consideración total de las fuentes de incertidumbre que afectan a la percepción del estado del stock. Una forma de hacerlo sería utilizar una cuadrícula (por ejemplo, CCSBT y SPC) en la que los factores correspondan a las fuentes de incertidumbre y los niveles reflejen las hipótesis alternativas.

Un posible problema es si los escenarios considerados en la evaluación de stock y en la MSE difieren, es decir, un punto de referencia que parece ser robusto basándose solo en la evaluación del stock podría demostrar posteriormente que tiene propiedades no deseables.

Por lo tanto, se propone especificar en primer lugar un caso base y posteriormente factores con niveles que representen las principales incertidumbres. En el Grupo de evaluación de stock, pueden evaluarse los principales efectos variando un factor cada vez. Con suerte, esto permitirá a la evaluación de stock limitar las incertidumbres principales y actuar como un simple experimento de filtrado, es decir, determinar los factores que tienen más influencia en la percepción de la dinámica del stock. Basándose en la identificación de los factores más importantes, podría desarrollarse un experimento diseñado con varios niveles para la MSE que incluya las interacciones entre los factores. Este enfoque será considerado por el Grupo de especies de atún blanco este año.

## 11 Recomendaciones

**Participación en la reunión de preparación de datos/métodos:** De las CPC que pescan pez espada del Atlántico norte y sur, relativamente pocas enviaron participantes a la reunión. En consecuencia, el Grupo no contó con la ventaja completa de la experiencia y percepción de los expertos que podrían haber asistido. La Comisión debe reafirmar su obligación y compromiso [Rec. 11-17] a respaldar al SCRS en este sentido, con el fin de garantizar los mejores productos científicos posibles.

**Envío oportuno de los datos de Tarea I y Tarea II:** Considerando que una gran cantidad de datos (incluidas revisiones de muchos años de información histórica de talla) fue recibida después del plazo y teniendo en cuenta el tiempo que la Secretaría requiere para incorporar, validar y compilar los datos con el fin de generar los conjuntos de datos solicitados, el Grupo reitera firmemente la necesidad de respetar los plazos y de facilitar los datos en los formatos estándar de ICCAT. Esta recomendación es especialmente importante ya que el SCRS está empezando a incorporar métodos más complejos que los utilizados normalmente y para los que se requieren más datos.

**Relaciones talla-peso:** El Grupo reconoció que las relaciones talla-peso recientemente adoptadas para el pez espada requieren una validación con nueva información de campo. Se ruega a los científicos nacionales que recopilen y presenten datos de los valores observados de talla (LJFL) y peso vivo a la Secretaría para facilitar esta tarea.

**Incertidumbre y puntos de referencia límite:** El desarrollo de LRP requiere la consideración de la incertidumbre, lo que incluye la debida a los datos utilizados en los modelos de evaluación de stock, por ejemplo, en las series de CPUE, en las mediciones de tallas y en los procedimientos de extrapolación implicados en la creación de la captura por talla y la captura por edad del stock. Por ejemplo, en el VPA, se asume que la CAS y la CAA derivadas de ellos se conocen sin error. En los modelos estadísticos de captura por talla y captura por edad como el SS, SAM, ISCAM y Multifan-CL, el error en estos datos es implícito. Por el contrario, los métodos basados en la biomasa como ASPIC y BSP no requieren datos de CAS o CAA. Se recomienda que los requisitos en cuanto a datos para los diferentes métodos utilizados por el Grupo sean evaluados mediante simulación, es decir, cómo la incertidumbre está relacionada con el riesgo de superar los puntos de referencia límite o de no alcanzar el RMS.

**BSP2:** El Grupo expresó un considerable interés en utilizar el enfoque de modelización BSP2. Sin embargo, se reconoció que contar con la disponibilidad de un experto para ayudar a dirigir el trabajo facilitaría enormemente el proceso. Por tanto se recomienda que la Secretaría designe a un experto para ayudar al Grupo en el trabajo de modelización usando BSP2.

**Factor especie objetivo:** Considerando que la especie objetivo es un componente importante que influye en las evaluaciones del estado del stock, y que las prácticas aceptadas para identificar el factor especie objetivo han variado dentro del SCRS, el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación debería evaluar la conveniencia de incorporar factores explicativos en los modelos de estandarización de la CPUE que se derivan utilizando la variable dependiente (por ejemplo, la proporción de pez espada en la captura para identificar las mareas dirigidas al pez espada). Tal y como recomendó en 2009 el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación, dicha evaluación debería llevarse a cabo utilizando datos simulados.

**Compartir los resultados provisionales:** Para ayudar a desarrollar ensayos preliminares de evaluación de stock entre las reuniones de preparación de datos y de evaluación de stocks, se recomienda utilizar herramientas electrónicas para la colaboración intersesiones. Esto permitirá a los miembros del Grupo comparar los diferentes ensayos y formulaciones del modelo de evaluación antes de la sesión de evaluación. Están disponibles diversas herramientas, por ejemplo, SharePoint y los sistemas de control de versión como Git o SVN y el clúster en la nube establecido por la Secretaría. Los científicos nacionales que dirigen el desarrollo de los tres principales enfoques de modelización deben mantener informados a los miembros del Grupo del trabajo que están llevando a cabo.

## 12 Otros asuntos

En preparación para la reunión de evaluación de stock de septiembre de 2013, el Grupo consideró que deberían llevarse a cabo las siguientes tareas:

### **BSP2**

Pueden llevarse a cabo los ensayos del modelo BSP2 para la evaluación de stock de 2013 de los stocks de pez espada del Atlántico norte y sur. Para facilitar que estos ensayos se lleven a cabo, se propone realizar las siguientes acciones antes de la reunión de evaluación de stock de 2013 que se celebrará en septiembre:

- 1) En la reunión de preparación de datos se recomendó que la distribución previa para la tasa máxima de incremento ( $r$ ) para el pez espada del Atlántico fuera reformulada utilizando la información más reciente procedente de la revisión por pares.
  1. Las medias y CV para los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy,  $K$ ,  $L_{inf}$ ,  $t_0$ ,
  2. Las medias y CV para la tasa de mortalidad natural ( $M$ ) por edad para los animales reclutados (por ejemplo, un valor constante de  $M$  para los animales reclutados o un calendario de Lorenzen para  $M$  por edad),
  3. La media y CV para los parámetros de conversión talla-peso ( $a, b$ ) (junto con las unidades),
  4. Las medias y CV para los parámetros para la fracción madura por edad (por ejemplo, para la función logística),
  5. Una media de la distribución previa y el CV para el parámetro de inclinación de Beverton-Holt que podría ser aplicable para el pez espada del Atlántico norte y sur.

Estos valores deberían utilizarse de forma coherente entre los tres enfoques de modelización. Por esta razón, se solicita que las estimaciones de estos parámetros se faciliten lo antes posible para los stocks del Atlántico norte y sur a los científicos participantes con el fin de que puedan ejecutar sus programas para calcular una distribución previa actualizada para  $r$ , que debería prepararse como documento aparte. Si solo están disponibles las estimaciones puntuales para estos parámetros, se propone que se considere para ellos los CV de incertidumbre por defecto. Estos serían CV del 10% para los parámetros de crecimiento, del 20% para los parámetros de edad de madurez, 10% para los parámetros talla-peso, 25% para las tasas de mortalidad natural y 20% para la inclinación. Se recomienda usar los mismos valores de la lista anterior en los tres enfoques de modelización adoptados por el Grupo de trabajo. Los encargados de la modelización deberían comunicarse entre sí para garantizar un enfoque coherente (véase la **Tabla 1**).

- 2) Se recomienda recopilar las estimaciones de la biomasa total de captura para ambos stocks remontándose hasta el año 1950, si es posible para los stocks del Atlántico norte y sur. Se solicita que se faciliten también para los ensayos de BSP2 las series de biomasa de captura (si es diferente a estas) que deben aplicarse en los ensayos de ASPIC. Se recomienda que una persona de la Secretaría ayude a facilitar la serie temporal recopilada de biomasa de captura.

- 3) Se recomienda que los índices de abundancia estandarizados de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) que se han aprobado para su aplicación en las evaluaciones de los stocks de pez espada del Atlántico norte y sur se faciliten por separado por serie temporal de cada índice con el error estándar GLM o el CV (se ruega indicar cuál) por año para cada estimación de índice de abundancia en cada serie temporal de CPUE estandarizada. Se recomienda también que cuando se haya acordado que una serie temporal estandarizada debe interrumpirse debido por ejemplo a un cambio importante en la ordenación (por ejemplo, la implementación de la ITQ) o a un cambio en el arte (por ejemplo, el cambio de anzuelos en J a anzuelos circulares), se indiquen los años en los que se produce la interrupción para cada serie temporal con el fin de poder implementarlos en el modelo BSP2. Se recomienda también facilitar, con cada serie temporal del índice de abundancia, la evaluación que hace el Grupo de especies de pez espada del Atlántico de la fiabilidad relativa del índice de abundancia como índice para hacer un seguimiento de las tendencias en la abundancia del stock. Asimismo, se recomienda que la serie temporal del índice de abundancia que va a introducirse en ASPIC sea facilitada para introducirla en un ensayo del modelo BSP2 que servirá como ensayo de comparación con ASPIC.

### ***Stock Synthesis***

Se realizó una presentación al Grupo en la que se proponía la configuración básica del modelo SS. Incluía una configuración propuesta para la estructura de la flota, emparejando las flotas de la pesquería con las series temporales de CPUE disponibles e indicando cómo se compartirían entre las flotas las selectividades de las flotas propuestas. La configuración propuesta era un área, una temporada, ocho flotas (siete de palangre y una "otros superficie"). A menos que la futura exploración de los datos y el modelo sugieran lo contrario, la recomendación del Grupo es que este sea el nivel de agregación para el modelo inicial. Se recomienda que la Secretaria ponga las entradas con este nivel de agregación a disposición de los responsables de la modelización.

Dichos datos incluirán un campo para un lapso temporal trimestral en el caso de que el tiempo permita la exploración de dicha configuración del modelo. En esta etapa, parece probable que la solicitud de datos incluya los siguientes campos para los desembarques y descartes: especie, stock, nombre del pabellón, SS\_flota, temporada, arte, retenido/descartado/ambos, norte/sur del Trópico de Cáncer. La solicitud de datos de talla incluirá probablemente los siguientes campos: especie, stock, año, temporada, SS\_flota, género, retenido/descartado/ambos, e intervalo de talla en incrementos de 5 cm, norte/sur del Trópico de Cáncer. Si están disponibles muestras de peso medio de cualquiera de las flotas, se solicitarán también. Si están disponibles observaciones directas de talla por edad de cualquiera de las zonas, podría resultar muy útil. Hay varios científicos de pez espada con experiencia biológica particular que podrían ayudar en este asunto.

La presentación proporcionó también algunas evidencias preliminares para la hipótesis de que el aumento de la CPUE canadiense y el descenso en la CPUE más austral (tal y como fue presentado por Estados Unidos) podría deberse a un desplazamiento hacia los polos y/o a una expansión del stock. El responsable del SS desearía saber si el Grupo desea continuar esta hipótesis a través del modelo SS. Si es así, tal vez solicitará la colaboración del delegado de Canadá para que proporcione datos de CPUE con el fin de obtener los datos medioambientales adecuados en la correcta escala espacial para respaldar la verificación de la hipótesis. Estos datos podrían ser probablemente datos de la SST específicos del área procedentes de boyas o satélites.

Sería beneficioso contar con un calendario de las reglamentaciones de ordenación de cada una de las flotas. Tal vez los representantes de las flotas o la Secretaría de ICCAT podrían ayudar en este sentido.

### ***ASPIC***

El Grupo recomendó actualizar el índice combinado de biomasa para ejecutar el escenario de continuidad de la evaluación de stock de 2009. El Presidente coordinará con el grupo científico y reiterará las condiciones y las metodologías para usar los datos facilitados por las CPC. Se solicita que el índice esté disponible antes de la reunión de evaluación de stock.

Los ensayos del modelo de producción deberían comparar los resultados utilizando el software disponible para la evaluación de stock de 2009 (ASPIC) con una versión actualizada del software recientemente desarrollada (R-versión ASPIC, Ref. L. Kell). El Grupo recomienda también evaluar la selección del parámetro forma de la función de producción excedente realizando análisis de sensibilidad con alternativas diferentes. Los datos de entrada de captura para los modelos de producción excedente serán los mismos que para los demás modelos de evaluación, así como los parámetros biológicos generales requeridos como entrada.

### 13 Adopción del informe y clausura

El Grupo dio las gracias al Dr. Neilson por el excelente trabajo realizado en la preparación de la reunión y durante la misma. El Grupo también alabó el trabajo llevado a cabo por la Secretaría. El informe fue revisado y adoptado y la reunión clausurada.

#### Referencias

- Amorim, A., C. Arfeli, A. Gonzalez Garces, and J. C. Rey. 1979. Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* L. (1758) obtenidos por las flotas española y brasileña. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8(2): 496-503.
- Anon. 1989. Report of the Second ICCAT Swordfish Workshop. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 29:71-162.
- Arocha, F., and D. W. Lee. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357. Arocha, F., and D. W. Lee. 1996. Maturity at size, reproductive seasonality, spawning frequency, fecundity and sex ratio in swordfish from the Northwest Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 45(2): 350-357.
- Arocha, F., C. Moreno, L. Beerkircher, D. W. Lee and L. Marcano. 2003. Update on the growth estimates for the swordfish, *Xiphias gladius*, in the Northwestern Atlantic. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 55(4): 1416-1429.
- Hazin et al. 2001 ?
- Hazin F.H.V., H.G. Hazin, C.E. Boeckmann, and P. Travassos. 2001. La reproduction de l'espardon (*Xiphias gladius*) dans l'Atlantique sud-ouest équatorial: La ponte et la fécondité. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 52(4): 1233-1240.
- Hazin F.H.V.; H.G. Hazin; C.R. Zagaglia; P. Travassos; F.G. Moacir Júnior
- Hazin, F. H. V., H. G. Hazin, C. E. Boeckmann, and P. Travassos. 2002. Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, *Xiphias gladius* (Linnaeus 1758), in the southwestern equatorial Atlantic ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54(5): 1560-1569.
- Hobbs, N. Thompson, and Ray Hilborn. "Alternatives to statistical hypothesis testing in ecology: a guide to self teaching." *Ecological Applications* 16.1 (2006): 5-19.
- Kell L., Mosqueira, I., De Bruyn P. and Magnusson A. 2012. "An evaluation of limit and target reference points as part of a harvest control rule: an Atlantic swordfish example". Vol. Sci. Pap. ICCAT, 68 (4):1630-1644.
- Lee, H-H., Maunder, M.N., Piner, K.R., and Methot, R.D. (in press) Fisheries Research. Simulation analysis to test the estimation of the stock-recruitment steepness using the SS bootstrap procedure.2
- Mejuto, J., S. Iglesias, J. C. Rey, E. Alot, and B. Garcia. 1988. Relaciones talla-peso del pez espada, (*Xiphias gladius* L) en las areas BIL-94 y BIL-95, por estratos espacio temporales. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 27:214-221.
- Mejuto and Garcia-Cortes (2007)
- Rey Gonzales-Garces 1978
- Rey, J.C., A. González Garcés. 1979. Nuevos datos sobre la pesquería española de pez espada, *Xiphias gladius*, biología y morfometría. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8:2, 504-509.
- Turner. 1987. Length to weight and weight to length conversions for swordfish in the western north Atlantic and Gulf of Mexico. Document No. 86/11 presented at the 1986 NMFS/SEFC swordfish assessment workshop.

## TABLAS

**Tabla 1.** Resumen de las actuales relaciones talla-peso, peso-peso y edad por talla para el pez espada del Atlántico.

**Tabla 2.** Factores de conversión del pez espada del Atlántico propuestos por la Secretaría (2013).

**Tabla 3.** Capturas estimadas (t) de pez espada del Atlántico (*Xiphias gladius*) por stock, arte y pabellón.

**Tabla 4.** Serie de captura de Tarea I de la reclasificación de UE-Portugal (flota continental) de "SURF" sin clasificar a "LLsurf" desde 1994 a 2011. Toda la serie de capturas de LLHB (SWO-N y SWO-S) fue igualmente reclasificada a "LL-surf".

**Tabla 5.** Descartes vivos de pez espada declarados en la Tarea I (cantidades no incluidas en las capturas nominales de Tarea I).

**Tabla 6.** Detalles (nuevos y actualizados) de los datos de talla de Tarea II recibidos por la Secretaría de ICCAT después del 25 de mayo de 2013 para la reunión de preparación de datos de pez espada. La tabla detalla el tipo y fuente de los datos incorporados (los valores representan el número de registros modificados, un total de 219.195).

**Tabla 7.** Catálogo de estadísticas de SWO-N disponible por pesquería (combinación pabellón/artes, clasificado en orden descendente de importancia) y año, desde 1980 a 2011. Solo se muestran las 30 pesquerías más importantes (que representan el 99% 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 8.** Catálogo de estadísticas de SWO-S disponible por pesquería (combinación pabellón/artes, clasificado en orden descendente de importancia) y año, desde 1980 a 2011. Solo se muestran las 20 pesquerías más importantes (que representan el 99% 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 9.** Matriz de captura por edad de SWO-N por año y clases de talla de 5 cm (primera y última clase del histograma son grupos plus).

**Tabla 10.** Matriz de captura por edad de SWO-S por año y clases de talla de 5 cm (primera y última clase del histograma son grupos plus).

**Tabla 11.** Información sobre marcado convencional de SWO (número de peces marcados y recuperados) disponible en ICCAT.

**Tabla 12.** Tabla resumen con una evaluación de los índices basada en criterios estándar definidos por el Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock.

**Tabla 13.** Índices de CPUE del stock del Atlántico norte en biomasa considerados adecuados para su uso en los modelos de evaluación.

## FIGURAS

**Figura 1.** Relaciones talla-peso para el pez espada del Atlántico empleadas actualmente por el SCRS (antes de la reunión de preparación de datos de 2013). Atlántico noroccidental (NW-ATL), Atlántico central (CN-ATL), Atlántico nororiental (NE-ATL), Atlántico sudoccidental (SW-ATL, SW-ATL2) (Amorin *et al.* y Hazin *et al.*) y Atlántico sudoriental (SE-ATL).

**Figura 2.** Relación talla-peso propuesta para las unidades de stock del Atlántico norte y sur comparada con las adoptadas por el Grupo que se muestran en la **Figura 1**.

**Figura 3.** Captura total (Tarea I) y totales admisibles de captura del pez espada del Atlántico por stock (1950-2011).

**Figura 4.** Captura de pez espada del Atlántico norte por pabellones principales (1950-2011).

**Figura 5.** Captura de pez espada del Atlántico sur por pabellones principales (1950-2011).

**Figura 6.** Distribución geográfica de pez espada del Atlántico (1950-2011) por artes principales y décadas.

**Figura 7.** Número total de mediciones de talla de pez espada comunicado por stock desde 1970.

**Figura 8.** Distribuciones de números de muestras de talla de pez espada declaradas por las CPC del pabellón y tipo de arte para cada stock (arriba: stock del Atlántico norte; abajo: stock del Atlántico sur). Tipo de arte LL: palangre; SUR: artes de superficie (arpón, líneas de mano, caña y carrete, deportivo y arrastre); GLN: redes de enmalle; OTH: otros (cebo vivo, arrastre epipelágico y desconocido).

**Figura 9.** Distribución espacial anual de 5x5 grados de las muestras de talla de pez espada desde 1971 (arriba a la izquierda) hasta 2011 (aumenta año por fila). El tamaño del marcador es proporcional al tamaño medio de la muestra de talla y la intensidad del color del marcador es proporcional al número de muestras de peces por año.

**Figura 10.** Distribución de frecuencias de talla (LJFL en cm) del pez espada por stock.

**Figura 11.** Distribución de densidad de tallas (LJFL en cm) del pez espada por stock y arte (LL: palangre; SUR: artes de superficie; GLN: redes de enmalle; OTH: otros).

**Figura 12.** Distribución de tallas anual (LJFL en cm) del pez espada del Atlántico por stock. Las líneas continuas representan tendencias más lisas de los datos.

**Figura 13.** Distribuciones de frecuencias de talla de pez espada por stock y trimestre civil.

**Figura 14.** Distribuciones de frecuencias de peso para el pez espada de las pesquerías de palangre estadounidense para el pez espada del Atlántico. La línea continua muestra la tendencia alisada de los datos.

**Figura 15.** Pesos medios globales de pez espada (SWO-N arriba y SWO-S abajo) por año obtenidos a partir de la CAS.

**Figura 16.** Pesos medios de pez espada por pabellón principal (SWO-N arriba y SWO-S abajo) y año obtenidos a partir de la CAS.

**Figura 17.** CAS SWO-N: peso acumulado (t, equivalente a la captura de Tarea I) de la "CAS (ajustada)" (CAS declarada con posibles ajustes), "T2SZ(extrapolada)" (muestras de frecuencias de tallas extrapoladas a Tarea I) y sustituciones realizadas (usando CAS o T2SZ). Se muestra también la ratio de las sustituciones realizadas. (Fuente: Tablas de sustitución de CAS utilizadas para crear matrices de CAS durante 2006, 2009 y reuniones actuales de SWO).

**Figura 18.** CAS SWO-S: CAS: peso acumulado (t, equivalente a la captura de Tarea I) de la "CAS (ajustada)" (CAS declarada con posibles ajustes), "T2SZ(extrapolada)" (muestras de frecuencias de tallas extrapoladas a Tarea I) y sustituciones realizadas (usando CAS o T2SZ). Se muestra también la ratio de las sustituciones realizadas. (Fuente: Tablas de sustitución de CAS utilizadas para crear matrices de CAS durante 2006, 2009 y reuniones actuales de SWO).

**Figura 19.** Mapas de marcado convencional de SWO (a) densidad de liberaciones, (b) densidad de recuperaciones, (c) desplazamiento en línea recta entre los lugares de liberación y recuperación.

**Figura 20.** Sensibilidades de los parámetros estimados del modelo para el índice de biomasa de la CPUE estandarizada para la pesquería de palangre portugués en el Atlántico norte a alguna de las especificaciones del modelo: 1) Constante añadida a la CPUE utilizando 1 en lugar de 10% de la media (línea roja), 2) factor ratio, categorizando por los percentiles de 10% en lugar de 25% (línea azul), 3) eliminando la interacción año:tipo de arte y el correspondiente efecto simple de tipo de arte (línea rosa), 4) eliminando el factor ratio (línea verde).

**Figura 21.** Índices de CPUE del stock del Atlántico norte en biomasa considerados adecuados para su uso en los modelos de evaluación.

**Figura 22.** Índices de CPUE del stock del Atlántico norte en número considerados adecuados para su uso en los modelos de evaluación. Canadá 1 y Canadá 2 corresponden a índices del periodo temprano y tardío, US1 y US2 corresponden al periodo temprano y tardío del palangre estadounidense.

**Figura 23.** Serie normalizada de series de CPUE estandarizadas para el pez espada del Atlántico sur en biomasa (izquierda) y número de peces. Las series incluidas son las recomendadas por el Grupo (véase el texto para más detalles).

## **APÉNDICES**

**Apéndice 1.** Orden del día provisional

**Apéndice 2.** Lista de participantes.

**Apéndice 3.** Lista de documentos.

**Apéndice 4.** Estimación de la relación talla-peso para los stocks de pez espada del norte y del sur basándose en las funciones disponibles actualmente adoptadas por el SCRS.