

INFORME DE LA REUNIÓN DE 2019 DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE STOCKS

(Madrid, España, – 8-12 de abril de 2019)

Los resultados, conclusiones y recomendaciones incluidos en este informe reflejan solo el punto de vista del Grupo de trabajo sobre métodos de evaluación de stock. Por tanto, se deberían considerar preliminares hasta que sean adoptados por el SCRS en su sesión plenaria anual y sean revisados por la Comisión en su reunión anual. Por consiguiente, ICCAT se reserva el derecho a emitir comentarios, objetar o aprobar este informe, hasta su adopción final por parte de la Comisión.

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

La reunión se celebró en la Secretaría de ICCAT en Madrid, del 8 al 12 de abril de 2019. El Dr. Michael Schirripa (Estados Unidos), relator del Grupo de trabajo ("el Grupo") y presidente de la reunión, inauguró la reunión y dio la bienvenida a los participantes. El Sr. Camille Jean Pierre Manel (Secretario Ejecutivo de ICCAT) dio la bienvenida a los participantes y resaltó la importancia de las cuestiones que tenía que debatir el grupo dirigidas a los trabajos de los diferentes grupos de especies del SCRS y a dar respuesta las solicitudes de la Comisión. El presidente procedió a examinar el orden del día, que fue adoptado con algunos cambios (**Apéndice 1**).

La lista de participantes se adjunta como **Apéndice 2**. La lista de documentos presentados a la reunión se adjunta como **Apéndice 3**. Los resúmenes de todos los documentos y presentaciones SCRS presentados a la reunión se adjuntan en el **Apéndice 4**. Los siguientes participantes actuaron como relatores:

Sección	Relatores
Puntos 1, 10	A. Kimoto
Punto 2	V. Ortiz de Zárate, C. Palma
Punto 3	K. Gillespie
Punto 4	G. Melvin, H. Arrizabalaga
Punto 5	M. Pons, H. Winker
Punto 6	A. Kimoto, M. Ortiz
Punto 7	T. Frédou
Punto 8	T. Frédou
Punto 9	M. Schirripa

2. Ficha de puntuación de la disponibilidad de datos de pesquerías

Desde 2010, la Secretaría, junto con varios científicos de las CPC de ICCAT, ha trabajado continuamente en la mejora de los catálogos del SCRS adoptados por la Comisión en 2011 (párr. 9 i) de la *Resolución de ICCAT para estandarizar la presentación de información científica en el Informe anual del SCRS y en los Informes detallados de los Grupos de trabajo* [Rec. 11-14]. Hasta 2016, los catálogos del SCRS eran resúmenes de la disponibilidad de datos pesqueros (Tarea I/II), centrados en las principales especies de ICCAT (10 túnidos y especies afines, y 3 especies principales de tiburones). Sin embargo, para cumplir plenamente la Resolución de ICCAT 11-14, los catálogos requerían un indicador cuantitativo (puntuación) para una especie/stock determinado a lo largo de un periodo de tiempo.

Después de 2016, la Secretaría presentó al SCRS estimaciones preliminares de las puntuaciones. El SCRS, siguiendo una recomendación del Subcomité de estadísticas (SC-STAT), solicitó al Grupo que evaluara en 2019 la metodología de la ficha de puntuación presentada por la Secretaría en la reunión anual del SCRS de 2018.

El documento SCRS/2019/045 presentaba una versión mejorada de dicha metodología, generalizada para su uso en todas las especies de ICCAT y para cualquier periodo de tiempo arbitrario (después de 1950). Se eligió una función de puntuación determinista para estimar las puntuaciones cuantitativas de 26 combinaciones de especies-stocks (10 especies principales de túnidos y especies afines, y 3 especies

principales de tiburones). Para cada uno de los 26 casos, las puntuaciones se obtuvieron para varias series temporales/escenarios (10, 15, 20, 25, 30 y 35 años), cubriendo todos los datos de Tarea I y Tarea II disponibles en ICCAT entre 1950 y 2017. La ficha de puntuación puede contener puntuaciones de una o más series temporales para esas 26 combinaciones de especies/stocks.

El Grupo felicitó a la Secretaría por su liderazgo en la realización de esta tarea solicitada por el SCRS y la Comisión, y reconoció su importancia y uso potencial en ICCAT (SCRS y otros informes, marco MSE, indicador para planes de mejora de datos, etc.). La Secretaría señaló que estas puntuaciones reflejan sólo la "disponibilidad de datos" y no la "calidad de los datos". El Grupo estuvo de acuerdo y recomendó que el control de calidad de los datos pesqueros se realizara de forma independiente mediante procedimientos especializados.

Por último, el Grupo adoptó la metodología de la ficha de puntuación y propuso un formato estándar con tres periodos de tiempo (10, 20 y 30 años) para las 26 principales especies /stocks (**Tabla 1**), manteniendo sin embargo los 30 años actuales para la presentación de los catálogos del SCRS. El Grupo también respaldó la labor en curso de la Secretaría para ampliar las fichas de puntuación a los pequeños túnidos y posiblemente a otras especies.

3. Estandarización de la CPUE / Incorporación de los cambios oceanográficos y medioambientales en el proceso de evaluación

Este punto del orden del día incluyó una presentación y una breve discusión sobre los datos de movimiento del pez espada obtenidos de marcas archivado de satélite pop-up (PSAT).

La presentación SCRS/P/2019/017 presentaba un modelo de distribución de especies (SDM) utilizando un marco de idoneidad de hábitat utilizando el pez espada como caso de estudio. El modelo integra la profundidad del océano, el promedio anual estimado del zooplancton total, la temperatura, el oxígeno por profundidad, latitud y longitud, mes y año. Se utilizaron las predicciones del modelo y las distribuciones generales de las capturas de pez espada del Atlántico norte, las marcas convencionales, las trayectorias PSAT y los datos de los observadores como criterios para la inclusión y tratamiento de variables. La formulación preliminar predice la migración estacional norte-sur en el Atlántico norte, pero también predice una alta abundancia en zonas de baja captura de pez espada. El autor indicó el uso potencial de este modelo para la estandarización de la CPUE basada en la idoneidad del hábitat y como valor de entrada en un simulador de pesca con palangre.

El Grupo reconoció el esfuerzo realizado para el desarrollo de este modelo. Se indicó que algunos de los patrones de captura utilizados para validar el modelo requieren un nuevo examen y una comprobación de errores con respecto a los datos espaciales de pesca de la Tarea II de ICCAT. Se sugirió que se debería tener en cuenta la migración/movimientos tróficos y de reproducción por fase del ciclo vital. El autor señaló que el modelado por fase del ciclo vital y sexo era el enfoque ideal, pero que sin embargo, esto implica un alto nivel de exigencia desde el punto de vista analítico y va más allá del alcance del desarrollo del modelo actual. Se discutió si era apropiado introducir una función de migración en el modelo o si el movimiento debería ser una propiedad emergente basada en la idoneidad del hábitat. El autor señaló que el desarrollo de herramientas de modelado tales como la visualización está completo y que el foco está ahora en introducir en el modelo curvas ambientales, tróficas y de afinidad de especies apropiadas. El autor señaló además que se planean varios proyectos usando el SDM, incluyendo un proceso para estimar vedas espacio-temporales para la minimización de la captura incidental, y la estandarización de la CPUE para las especies objetivo y de captura fortuita en las pesquerías palangreras.

El Grupo discutió el uso y el intercambio de los datos PSAT de pez espada. Se animó a aquellos con datos a que contribuyeran con datos a un sitio OwnCloud PSAT de ICCAT protegido con contraseña para el pez espada. A menos que se acuerde lo contrario, sólo los que aporten datos deberían tener acceso al sitio y permiso para utilizar los datos de marcado. Se señaló que los productos que utilizan datos de marcado se consideran un esfuerzo colectivo entre los contribuyentes de datos de marcado y esto debería reflejarse en esos documentos (por ejemplo, a través de la autoría).

4. Normas de control de la captura, Puntos de referencia límite y evaluación de estrategias de ordenación (MSE)

El documento SCRS/2019/059 proporcionaba un enfoque analítico para el diagnóstico de la estimación de parámetros en la evaluación de la estrategia de ordenación (MSE). El trabajo proporcionó un enfoque matemático para el diagnóstico de la calidad de la estimación de parámetros. Este enfoque proporcionó la base de la teoría matemática de la dependencia paramétrica de la incertidumbre. Esta teoría muestra cómo la distribución de errores de estimación de parámetros depende de los propios parámetros y del error del proceso. La estructura de esta distribución está completamente determinada por el comportamiento de la solución determinista cercana al valor real de los parámetros. El trabajo presenta fórmulas explícitas para la expectativa matemática y las funciones de correlación de las estimaciones de parámetros. Aunque resultaba evidente en las ecuaciones, varios miembros del Grupo pidieron que en trabajos futuros se incluyera un ejemplo numérico de cómo se utilizaría el enfoque y de los resultados reales.

La presentación SCRS/P/2019/019 proporcionaba información actualizada sobre el estado actual y los progresos de la MSE del atún blanco del norte. En 2018 se llevó a cabo una revisión por pares de la MSE del atún blanco del norte, que incluía modelos operativos (OM), procedimientos de ordenación, los indicadores de desempeño y el código. La revisión por pares (Sculley, 2019) concluyó que la MSE del atún blanco del norte es científicamente sólida y robusta frente a las principales fuentes de incertidumbre. Sin embargo, la revisión recomendó: seguir comprobando el comportamiento de algunos modelos; mejorar la comunicación de los resultados y separar los OM en un conjunto de referencia y pruebas de robustez. Durante 2019, el Grupo de especies de atún blanco del norte seguirá caracterizando los indicadores identificados por el SCRS en 2018 para detectar circunstancias excepcionales, abordar las recomendaciones de la revisión por pares y preparar un único informe consolidado.

El relator del Grupo de especies de atún blanco proporcionó al Grupo un breve resumen de las normas de control de la captura de atún blanco (HCR) y de las circunstancias excepcionales de los últimos años. En la Rec. 17-04 se solicitaba al SCRS que desarrollase criterios para identificar circunstancias excepcionales. También se solicitó al SCRS que probara algunas variantes de la HCR adoptada identificada en la Rec. 17-04 (por ejemplo, límites inferiores de los TAC y regímenes alternativos de cambio de los TAC máximos/mínimos). Se preveía que la Comisión revisaría la HCR provisional con vistas a adoptar una HCR a largo plazo en 2020. En la respuesta a la Comisión (Sección 19.7 en Anon. 2019), se identificaron dos principios que indicarían la posibilidad de que se produjeran circunstancias excepcionales: 1) cuando hay evidencias de que el stock está en un estado no considerado previamente plausible en el contexto de la MSE y/o 2) cuando hay evidencias de que los datos requeridos para aplicar las HCR no están disponibles o ya no son adecuados. El Comité adoptó una tabla que identifica la lista de indicadores que podrían utilizarse para determinar si existen circunstancias excepcionales.

El desarrollo de la MSE de pez espada del Atlántico norte (N-SWO) comenzó en 2018, con el desarrollo inicial del marco a utilizar en el condicionamiento del modelo operativo (OM). En su reunión intersecciones de 2018, el Grupo de especies de pez espada (SWO) definió una lista de factores que fueron identificados como aquellos con mayor incertidumbre asociada durante la última evaluación de stock (2017) y que deberían ser abordados dentro del marco de la MSE. El trabajo de 2018 de MSE N-SWO se dedicó principalmente a pruebas iniciales de desarrollo de OM utilizando un enfoque de matriz para algunos de los factores principales.

El trabajo de la MSE N-SWO está programado para 2019 con una convocatoria de ofertas. Los objetivos para 2019 están principalmente relacionados con la continuación del desarrollo de OM, sobre todo para incluir y abordar los factores previamente identificados por el Grupo de especies de pez espada, así como con la continuación de los trabajos de validación de modelos.

La hoja de ruta para el desarrollo de la MSE de N-SWO adoptada por el SCRS en 2018 preveía la continuación del desarrollo de OM, el inicio de las pruebas de los procedimientos de ordenación y la realización de una revisión independiente por pares del código. Sin embargo, dado el limitado desarrollo del actual OM, así como la limitada financiación disponible para 2019, la prioridad para este año se limitará a continuar el desarrollo y la validación del OM. Por consiguiente, es probable que la hoja de ruta de la MSE para N-SWO tenga que ser revisada de nuevo por las sesiones plenarias del SCRS para reflejar estos cambios.

La participación del SCRS en la MSE del atún rojo del Atlántico (BFT) comenzó esencialmente en 2015 con la Rec. 15-07, aunque hubo alguna actividad antes de dicho período. Entre 2016 y 2017 hubo una serie de reuniones para discutir el enfoque y desarrollar el marco de la MSE. (Grupo de modelación, reunión conjunta de las las OROP de túnidos sobre MSE, reunión intersesiones del Grupo de trabajo para el diálogo entre científicos y gestores). El calendario original preveía un marco de la MSE que proporcionaría asesoramiento provisional sobre BFT para 2020. Sin embargo, el proceso se retrasó debido a la necesidad de realizar una evaluación completa en 2017 y a otras cuestiones. En abril de 2018, en la reunión intersesiones sobre MSE para el atún rojo se reconoció la complejidad del proceso y el SCRS recomendó a la Comisión un calendario más realista para completar el proceso MSE con el fin de facilitar un asesoramiento provisional sobre el atún rojo para 2021. Aunque se ha probado la hoja de ruta, quizá se revise otra vez el calendario dados los recientes problemas relacionados con cuestiones técnicas y con los datos.

En 2019 se han celebrado tres reuniones (hasta la fecha) para avanzar en la MSE de atún rojo: una reunión del Grupo técnico sobre la MSE para el atún rojo en febrero, una reunión del Grupo de especies de atún rojo (mediados de febrero) y una reunión de la Subcomisión 2, comienzos de marzo.. Los objetivos de las dos últimas reuniones fueron examinar y aprobar los modelos operativos (OM), avanzar y asesorar sobre los procedimientos de ordenación candidatos (CMP) e identificar los indicadores clave de desempeño. La intención era presentar los resultados a la Subcomisión 2 y obtener feedback sobre el progreso de la MSE y del CMP, así como identificar algunos objetivos de ordenación operativos. Lamentablemente, se descubrió (y corrigió) un grave error de codificación que limitó el progreso en el enfoque general de la MSE. En la reunión del GT BFT se detectaron errores adicionales en los datos de entrada que debían corregirse antes de que pudiera continuar gran parte del trabajo cuantitativo. Actividades tales como el condicionamiento de los OM y la revisión de los CMP se retrasaron hasta la reunión del Grupo técnico de MSE de BFT de julio. Se debe informar a los gestores de que existe el riesgo de que el trabajo MSE no se complete a tiempo para proporcionar asesoramiento sobre el TAC para 2021 y, si se necesita una evaluación en 2020, el proceso del MSE se demorará o retrasará aún más debido al trabajo de evaluación. En las sesiones plenarias del SCRS de septiembre de 2019 se formulara una recomendación sobre si se debe proceder con el asesoramiento del TAC para 2021 o volver a una evaluación de stock en 2020.

Se espera que el SCRS recomiende que los CMP incluyan una opción en la que la captura se reduzca a cero para ilustrar el límite superior en el grado en que se pueden alcanzar los objetivos de ordenación sobre el estado y la seguridad en el caso más extremo de cierre de la pesquería. Además, se subrayó que, si bien las consecuencias para la gestión de la mezcla este-oeste siguen sin cuantificarse, las pruebas científicas indican que sí se produce una mezcla. Es importante que la Subcomisión 2 reconozca que esta mezcla este-oeste de atún rojo tiene implicaciones para ambos stocks, y que un TAC establecido para la zona oeste podría afectar a la población oriental y viceversa.

No hubo presentación del informe de la reunión del Grupo de Trabajo conjunto sobre MSE de las OROP de túnidos, y el Grupo se centró en el glosario de la MSE. El Grupo acordó adoptar el glosario de la reunión del Grupo de trabajo conjunto sobre MSE de la OROP de túnidos para proporcionar una base común para todas las organizaciones. También se recomendó que cualquier cambio o adición sugerida al glosario por parte de ICCAT/SCRS debería ser presentada y revisada por el Grupo y las Sesiones plenarias del SCRS y a continuación ser presentada al Grupo de trabajo conjunto sobre MSE de las OROP de túnidos a través de representantes de ICCAT.

El Grupo examinó los progresos realizados en relación con las MSE para el atún blanco, el pez espada y el atún rojo y exploró opciones para avanzar. También se tuvo en cuenta la recomendación de la Comisión de centrarse en la MSE BFT y de ralentizar los procesos de MSE para las otras especies, excepto el atún blanco, para el que ya existe una HCR provisional, y se solicita un trabajo específico adicional en la Rec. 17-04. Esto se interpretó como una forma de reducir el esfuerzo y continuar trabajando a un ritmo más lento, pero no significa que se detengan las demás actividades relacionadas con la MSE. Las actividades asociadas con la MSE fueron discutidas en dos grandes categorías: las MSE específicas para cada especie y el proceso general de MSE.

Se presentó al Grupo una opción para reasignar la financiación destinada a los esfuerzos destinados al desarrollo de las MSE del atún blanco del norte y del pez espada del Atlántico norte. Dados los limitados recursos disponibles para el atún blanco y el pez espada, el Grupo recomendó que los fondos

presupuestados actualmente para las MSE de atún blanco y pez espada del norte deberían seguir dedicándose a los esfuerzos específicos de estas MSE, tal y como se pretendía inicialmente. Es decir, completar las tareas identificadas en el informe de revisión por pares para el atún blanco y el pez espada con vistas a un mayor desarrollo de OM, tal como recomendó el grupo de especies de pez espada.

El Grupo apoyó el concepto de un examen independiente por pares (IPR) del marco/enfoque global de MSE ICCAT para todas las especies. Se consideró que se trataba de una tarea de gran envergadura y que probablemente tardaría varios meses en completarse. La revisión general debería ser completada por un equipo de uno a tres revisores independientes de ICCAT, primero para revisar lo que se ha hecho hasta la fecha para cada una de las tres especies para las que se está desarrollando actualmente la MSE. La revisión independiente por pares debería considerar la evaluación de todos los aspectos del proceso de MSE y recomendar mejoras. A continuación, los revisores deberían diseñar un marco genérico para el desarrollo de las MSE en ICCAT, junto con los representantes de las especies de ICCAT implicados en las MSE. Los representantes específicos de las especies de ICCAT incluirían a los relatores de los Grupos de especies y a aquellos con una participación activa en el proceso de MSE.

5. Caracterización de la incertidumbre en los resultados de la evaluación de stock

Un resultado clave de la evaluación de stock para el asesoramiento en materia de ordenación dentro de las OROP de túnidos es el diagrama de fase de Kobe y la matriz de estrategia de Kobe 2 (K2SM). Ambos requieren traducir la incertidumbre estimada sobre el estado del stock en declaraciones probabilísticas. Las cantidades clave de interés son los ratios de la biomasa reproductora del stock (SSB) y la mortalidad por pesca (F) con respecto a sus valores de referencia SSB_{RMS} y F_{RMS} que llevarán al stock hasta niveles que puedan producir el rendimiento máximo sostenible (RMS) o los mantendrán en ellos, respectivamente. En los modelos integrados de evaluación de stock estructurados por edad, tales como Stock Synthesis (SS), la incertidumbre sobre las cantidades individuales (por ejemplo, RMS) puede aproximarse directamente basándose en estimaciones de error estándar derivadas de la matriz de varianza-covarianza usando el método delta. Sin embargo, debido a la naturaleza inherentemente correlacionada de SSB/SSB_{RMS} y F/F_{RMS} , no es fácil estimar la incertidumbre de ambas cantidades simultáneamente. Los enfoques utilizados actualmente para hacerlo incluyen: i) el uso de matrices grandes que comprenden ensayos de modelo con parametrizaciones alternativas para captar la incertidumbre estructural, ii) métodos de bootstrap y iii) métodos de la cadena Markov de Monte Carlo (MCMC) para estimar la incertidumbre dentro del modelo. Sin embargo, estos métodos son intensos desde el punto de vista computacional y consumen mucho tiempo, lo que los convierte en tareas difíciles de completar durante las reuniones de evaluación de stock, que normalmente cuentan con poco tiempo.

Para abordar esta cuestión, en la presentación SCRS/P/2019/020 se mostraron los principales resultados y conceptos subyacentes de Walter et al (2019), que introdujo un enfoque para estimar la incertidumbre del estado del stock utilizando una distribución normal multivariada (MVN) que tiene en cuenta la covarianza inherente entre F/F_{RMS} y SSB/SSB_{RMS} . Walter et al (2019) proporcionó dos estudios de caso para comparar el enfoque MVN con el bootstrapping SS3 y la rutina MCMC. El primer ejemplo utilizó la matriz del modelo de evaluación SS3 de tamaño medio de la evaluación del patudo del Atlántico de 2018 para comparar la aproximación de la incertidumbre estructural de MVN con la rutina de bootstrapping de SS3 para construir el diagrama de fase de Kobe y la K2SM. El segundo ejemplo comparó las estimaciones de incertidumbre dentro del modelo del enfoque MVN junto con el método delta con la rutina SS3 MCMC para construir la K2SM utilizando el ensayo del modelo de caso base SS3 de la evaluación de la aguja azul del Atlántico de 2018 (Anon. 2018). Los resultados mostraron que el método MVN proporciona una aproximación razonable de las estimaciones de incertidumbre de bootstrap y MCMC, lo que indica que MVN podría funcionar en principio para estimar tanto la incertidumbre estructural dentro de las matrices medianas como la incertidumbre dentro del modelo. La mayor ventaja del enfoque MVN con respecto al bootstrap, las rutinas MCMC es que reduce el tiempo de computación de varios días a minutos.

El Grupo sugirió que el método MVN proporciona una solución prometedora que permitiría producir el diagrama de fase de Kobe y la K2SM a tiempo para la adopción del informe de evaluación del stock. Este también podría ser un método para combinar los resultados de múltiples plataformas de modelado, pero se debe tener cuidado de que las diferencias importantes entre los modelos se comuniquen adecuadamente y

no se pierdan en la presentación. El Grupo recomendó que se realizaran más comparaciones entre los enfoques MVN y MCMC y bootstrap antes de adoptar el enfoque MVN como único método de elección.

El Grupo discutió opciones sobre cómo combinar y presentar la incertidumbre sobre las proyecciones del estado futuro del stock. Kimoto y Ortiz (2019) se presentó como información de contexto. El Grupo observó que las proyecciones hacia adelante del enfoque determinista con cuotas alternativas (diagrama de patas de pollo) siguen siendo apropiadas para su inclusión en el informe de evaluación. Para la construcción de K2SM, el Grupo recomendó que se proporcionaran distribuciones posteriores de la proyección adicionales para preparar los diagramas de diagnóstico propuestos en Kimoto and Ortiz (2019). El Grupo indicó que estas rutinas no siempre convergen adecuadamente, lo que puede producir valores poco realistas o incluso negativos en las proyecciones del estado futuro del stock. Para visualizar estos problemas, Kimoto y Ortiz (2019) sugieren que se realicen comprobaciones gráficas y diagnósticos sobre los resultados de las proyecciones que el Grupo recomienda que se presenten, junto con la K2SM (**Apéndice 5**).

6. Revisión del catálogo de software de evaluación de stocks

El Grupo discutió y consideró el software recientemente propuesto JABBA (solo otra evaluación bayesiana de biomasa). La Secretaría presentó los materiales para la inclusión de JABBA en el catálogo de software de evaluación de stocks de ICCAT (catálogo de software de ICCAT), incluida documentación, códigos fuente, manual de usuario, viñetas y referencias. JABBA ha sido aplicado ampliamente en evaluaciones de stock de especies altamente migratorias (tiburones, túnidos e istiofóridos) en todo el mundo. JABBA se publica como una publicación de acceso abierto revisada por pares (Winker *et al.* 2018) y se distribuye a través de la plataforma mundial de código abierto GitHub y es gratuita en <https://github.com/JABBAmodel>. Tras revisarla, el Grupo se mostró completamente de acuerdo con incluir JABBA en el catálogo de software de ICCAT.

La Secretaría informó de que el actual Catálogo de software de ICCAT en GitHub ha sido reorganizado siguiendo las sugerencias de la reunión del WGSAM de 2018 (Anón., 2018b) (<https://github.com/ICCAT/software/wiki>): todos los enlaces están actualizados y apuntan a las versiones más recientes de cada modelo de los desarrolladores y el software de evaluación de stock y los diagnósticos genéricos y herramientas gráficas están ahora claramente separados. Se comentó que era preferible el anterior formato que tenía una lista de enlaces directos a las páginas web del software en la página web de ICCAT, porque la lista de software de ICCAT se puede obtener fácilmente y GitHub no es siempre fácil para los no usuarios. Se comentó también que GitHub tiene ventajas para un control de versiones eficaz del software con el fin de permitir que los científicos reproduzcan resultados particulares de proyecciones y evaluaciones de stock para las recomendaciones de ordenación, y para mantener todos los resultados de las evaluaciones de stock en aras de la transparencia en la ciencia. El Grupo solicitó añadir la lista de software con su enlace a la actual página web de ICCAT para el catálogo de software (<https://www.iccat.int/es/AssessCatalog.html>), manteniendo el sitio de GitHub.

Se discutió la archivación de los resultados de la evaluación de stock. El Grupo reconoció la importancia de que todos los resultados de las proyecciones y las evaluaciones de stock sean reproducibles. Se recomendó crear una tabla de las evaluaciones de stock utilizadas para las recomendaciones de ordenación por especie, con el año, los modelos de evaluación de stock aceptados y la versión del software usada para la última evaluación. El Grupo recomendó también archivar los resultados durante la reunión de evaluación y entregarlos a la Secretaría. El resultado permanecerá en la Secretaría con la versión correcta del software. Se sugirió mantener estos datos como objetos R, que pueden reducir el tamaño de los archivos y son fácilmente legibles. Se solicitó actualizar el sitio GitHub con la versión de software utilizada para las últimas evaluaciones cuando fuera posible.

El Grupo continúa recomendando utilizar principalmente los modelos de evaluación incluidos en el catálogo de software de ICCAT para formular el asesoramiento en materia de ordenación. Esto no debería restringir o desincentivar los esfuerzos de explorar aplicaciones u otros métodos en cada Grupo de especies. Se insta a los Grupos de especies a presentar nuevos modelos de evaluación del stock para que sean revisados con miras a su inclusión en el Catálogo de software de ICCAT.

Por último, el Grupo discutió el proceso actual para aceptar y finalizar la inclusión de un determinado software de evaluación en el Catálogo de software de ICCAT. En el actual Catálogo de software de ICCAT hay 5 modelos (ASPIC, VPA2Box, Stock Synthesis, mpb, y JABBA) que han cumplido los requisitos generales del SCRS para ser incluidos en la lista, lo que incluye: código, guía de usuario, prueba de simulación, ejemplos del uso para especies de túnidos y prueba de un científico externo (no el desarrollador del modelo). Actualmente, hay dos modelos en el proceso (FLXSA y SAM) para los que se ha realizado una solicitud parcial. Se sugirió añadir en la página web la información sobre el estado de la revisión del Catálogo de software de ICCAT. El Grupo indicó previamente que cualquier software de evaluación de stock debería ser sometido a pruebas de simulación y recomendó formar un grupo de estudio para facilitar las pruebas de simulación. Se observó que podrían considerarse las evaluaciones realizadas por otros grupos científicos (por ejemplo, la evaluación de JABBA del GT técnico sobre métodos de Estados Unidos).

7. Métodos con datos limitados: teoría y supuestos

Se discutió de manera general sobre los métodos con datos limitados, se destacaron cuatro métodos y se presentaron en más detalle al Grupo: dos métodos basados en la talla y dos métodos basados en la captura (Tabla 2).

Métodos basados en la talla

Ratio potencial de reproducción basada en la talla (LBSPR) (Hordyk *et al.*, 2015a). La SPR en una población explotada es una función de la ratio entre la mortalidad por pesca y la mortalidad natural (F/M) y las dos ratios del ciclo vital M/k y L_m/L_∞ ; k es el coeficiente de crecimiento de von Bertalanffy, L_m es la talla de madurez y L_∞ es la talla asintótica (Hordyk *et al.*, 2015b). Los datos de entrada de LBSPR son: M/k , L_∞ , la variabilidad de la talla por edad (CV_{L_∞}), que se asume normalmente como aproximadamente del 10 %, y la talla de madurez especificada en términos de L_{50} y L_{95} (la talla en la que madura el 50 % y el 95 % de la población). Teniendo en cuenta los valores asumidos para los parámetros M/k y L_∞ y los datos de composición por tallas de un stock explotado, el modelo LBSPR usa métodos de verosimilitud máxima para estimar la ojiva de selectividad, que se asume que es una curva logística definida por los parámetros de selectividad por talla, S_{50} y S_{95} , y la mortalidad por pesca relativa (F/M), que se utilizan para calcular SPR (Hordyk *et al.*, 2015). Las estimaciones de SPR están determinadas principalmente por la talla de los peces en relación a L_{50} y L_∞ . Si una proporción razonable de peces en una muestra alcanza tallas que se aproximen a L_∞ , se derivará una estimación elevada de SPR. LBSPR es un método basado en el equilibrio con los siguientes supuestos: i) selectividad asintótica, ii) el crecimiento está adecuadamente descrito por la ecuación de von Bertalanffy, iii) una curva de crecimiento única puede usarse para describir a ambos sexos que tienen una capturabilidad igual, iv) la talla por edad está distribuida normalmente, v) las tasas de mortalidad natural son constantes en todas las clase de edad adultas, vi) el reclutamiento es constante en el tiempo y vii) las tasas de crecimiento permanecen constantes entre las cohortes de un stock (Hordyk *et al.*, 2015). Este método puede implementarse en R utilizando el paquete LBSPR (Hordyk, 2017).

La presentación SCRS/P/2019/023 presentaba una visión general de los conceptos del nuevo enfoque bayesiano basado en la talla (LBB; Froese *et al.*, 2018a) para estimar el estado del stock en situaciones con datos limitados. El LBB no requiere más datos de entrada además de los datos de frecuencia de tallas, pero proporciona al usuario la opción de especificar distribuciones a priori para la talla asintótica estimable del parámetro (L_∞), la talla de primera captura (L_c) y la mortalidad natural relativa (M/k). Además, la mortalidad por pesca relativa (F/M) se estima como la media en el rango de edad representado en la muestra de frecuencias de tallas. Con estos parámetros como datos de entrada, las ecuaciones pesqueras estándar pueden usarse para estimar la merma o la biomasa actual explotada en relación con la biomasa no explotada (B/B_0). Además, estos parámetros permiten la estimación de la talla en la primera captura que maximizaría la captura y la biomasa para un esfuerzo pesquero determinado (L_{c_opt} ; Froese *et al.*, 2016), y la estimación de una aproximación para la biomasa relativa capaz de producir rendimientos máximos sostenibles (B_{RMS}/B_0). Las estimaciones de biomasa relativa de LBB no eran significativamente diferentes respecto a los valores «verdaderos» en los datos simulados y similares a las estimaciones independientes de las evaluaciones de stock completas. La versión más reciente de LBB incluye una opción de usuario adicional para tener en cuenta el efecto de «acumulación» de los intervalos de talla cuando es probable que el muestreo se produzca de forma continua durante el año (Froese *et al.*, 2018b). Sin embargo, se discutió

también que es probable que la corrección de la acumulación introduzca un sesgo negativo cuando el muestreo se produce, en su mayoría, durante una temporada o mes específicos.

El Grupo debatió y discutió ejemplos ya realizados de LBB para estudios de caso de pequeños túnidos en Pons *et al.* (2019). Las aplicaciones de LBB a estos stocks de pequeños túnidos seleccionados demuestran que funcionan de forma similar a LBSPR (Hordyk *et al.*, 2015 y 2016).

El Grupo explicó que, al igual que otros métodos basados en la talla, el LBB funcionará deficientemente si los datos de talla de entrada no son representativos de la composición por tallas de la fase explotada del stock o si la selectividad se diferencia en gran medida de la selectividad logística asumida.

Métodos basados en la captura

El Catch-MSY (Martell y Froese, 2013) es un enfoque de análisis de reducción de stock con un modelo de dinámica de biomasa de Schaefer. Como datos de entrada, requiere una serie temporal de extracciones, rangos de la distribución a priori de la tasa de incremento de la población (r) y de la capacidad de transporte (K) y posibles rangos de los tamaños relativos del stock en el año final de la serie temporal. Los rangos probables para r y K se filtran con un enfoque Monte Carlo para detectar pares «viables» de r - K . Un par de parámetros se considera «viable» si las trayectorias de biomasa correspondientes calculadas con un modelo de producción son compatibles con las capturas observadas, para que la abundancia de la población nunca caiga por debajo de 0, y es compatible con estimaciones de la distribución a priori de biomasa relativa (es decir, merma del stock, Martell y Froese, 2013). Los pares r - K se extraen de distribuciones a priori uniformes y se utiliza la distribución Bernoulli como función de verosimilitud para aceptar cada par r - K . El método Catch-MSY puede implementarse en R utilizando el paquete “fishmethods” (Nelson, 2017).

La presentación SCRS/P/2019/022 aportaba una visión general de los conceptos de la escasez de datos del método de solo captura, CMSY, de Froese *et al.* (2017). El CMSY estima puntos de referencia de las pesquerías (R_{MS} , F_{RMS} , B_{RMS}), así como el tamaño relativo del stock (B/B_{RMS}) y la explotación (F/F_{RMS}) a partir de los datos de captura y de distribuciones a priori amplias para la resiliencia o la productividad (r) y para el estado del stock (B/K) al principio y al final de la serie temporal. Parte del paquete CMSY es una implementación estado espacio bayesiana avanzada del modelo de producción excedente de Schaefer (BSM). Se destacaron y discutieron varias diferencias con el método Catch-MSY (Martell y Froese, 2013).

El Grupo señaló que: (1) el CMSY amplía el Catch-MSY poniendo más énfasis en las estimaciones de B_t/B_{RMS} y F_t/F_{RMS} , (2) el CMSY incorpora explícitamente el error de proceso, (3) el CMSY utiliza un filtro Monte Carlo recientemente desarrollado (no el algoritmo SIR) que arregla sesgos sistemáticos que puedan surgir de Catch-MSY, (4) las distribuciones a priori de la merma uniformes anteriores se aproximan ahora con distribuciones lognormales, (5) el CMSY tiene un «palo de hockey» por trozos incorporado para impedir la sobrestimación del potencial de recuperación con una abundancia muy baja $B < 0,25B_0$. Se mostraron ejemplos elaborados de aplicaciones CMSY para el atún blanco del Mediterráneo, el marrajo dientado del Atlántico norte y la aguja blanca del Atlántico. Estos ejemplos se discutieron no solo en el contexto de las aplicaciones de evaluaciones con pocos datos sino también como un posible diagnóstico para identificar conflictos entre los índices de captura y los de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE), teniendo en cuenta la productividad del stock, cuando se comparaban con modelos ajustados a la CPUE como el modelo de producción excedente bayesiano de estado-espacio de Schaefer incorporado o el modelo de evaluación JABBA (Winker *et al.*, 2018).

El Grupo reconoció que, para estimar el estado del stock de cualquier especie con métodos basados en la talla, la distribución de tallas debería proceder del arte que sea más representativo de la distribución de tallas de la población explotable. Se indicó también que los métodos basados en la captura son muy sensibles a si los datos de la captura son completos (datos históricos no comunicados) y por tanto, no funcionarían bien para las especies de pequeños túnidos.

8. Métodos de evaluación de stock con datos limitados

Se presentaron dos documentos científicos sobre métodos con datos limitados. El documento SCRS/2019/063 presentaba una exploración de métodos de evaluación con datos limitados para los

pequeños túnidos. En este trabajo, se evaluaron 6 stocks de pequeños escómbridos utilizando 2 modelos basados en la captura (Análisis de reducción del stock basado en la merma-DBSRA- y Stock Synthesis simple-SSS), 2 modelos basados en la talla (Ratio potencial de desove basado en la talla -LLBSPR y Efectos mixtos integrados basados en la talla-LIME) y uno que combina ambos conjuntos de datos, datos basados en la captura y en la talla (LIME_Catch). Los autores descubrieron que existe una gran incertidumbre en la estimación del estado del stock y que son muy sensibles a los parámetros de entrada, lo que sugiere que deberían llevarse a cabo más análisis de sensibilidad. Deberían considerarse estudios de simulación de círculo cerrado como una evaluación de estrategias de ordenación para determinar los procedimientos de ordenación más viables a implementar para cada stock considerando los parámetros, datos e incertidumbres actuales del modelo.

El Grupo reconoció que el aumento observado en la captura para la mayoría de las especies de pequeños túnidos se debe a un aumento en la comunicación de la captura por parte de las CPC. El Grupo sugirió que, dada la incertidumbre en los informes de captura para estas especies, el Grupo de especies de pequeños túnidos debería explorar: (1) el uso de reconstrucciones de captura (por ejemplo, proyecto «Sea Around Us») como dato de entrada para los modelos basados en la captura y (2) el uso de fichas de puntuación de la captura para seleccionar el periodo más adecuado de la serie temporal de captura disponible en ICCAT en el que la comunicación sea más estable.

El documento SCRS/2019/041 presentaba un ejercicio preliminar de la evaluación de estrategias de ordenación (MSE) utilizando la herramienta DLMtool para probar el funcionamiento de diversos procedimientos de ordenación (MP) para el peto del Atlántico noroccidental. En este análisis, se seleccionaron nueve MP para incluirlos en el ensayo de la MSE con el fin de evaluar el desempeño de cada uno y su eficacia en el asesoramiento en materia de ordenación. Los MP elegidos se basaban en la captura ("AvC", "CC1", "SPMSY" y "DBSRA"), la talla ("LBSPR", "minlenLopt1" y "matlenlim"), y en los controles del esfuerzo pesquero ("curE" y "curE75"). Los resultados preliminares muestran que los métodos basados en la captura eran los más aceptables respecto a los valores umbral preestablecidos para la medición del desempeño. Sin embargo, el MP basado en la talla podría ser más adecuado para la mayoría de especies de pequeños túnidos.

El Grupo indicó que un enfoque MSE es una buena opción en un marco de trabajo con datos limitados (por ejemplo, aplicación «dlmtools»), pero que muchos grupos carecen de conocimientos en profundidad del enfoque de simulación MSE. El Grupo reconoció que es necesaria formación en ambos, en métodos de evaluación con datos limitados y en la MSE para stocks con escasez de datos. Dichos métodos podrían aplicarse a otros Grupos de especies como el de tiburones o el de istiofóridos.

9. Recomendaciones

Con implicaciones financieras

1. El Grupo reconoció la situación de «limitación de datos» de varios de los Grupos de especies, así como la falta de capacidad de evaluar los stocks. Por lo tanto, el Grupo recomienda que se lleven a cabo una serie de talleres de datos limitados para abordar de manera específica las necesidades de ICCAT. Estos talleres deberían tener beneficios a largo plazo para los Grupos de especies y cubrir los diversos aspectos relacionados con llevar a cabo evaluaciones de stock fiables, como los requisitos en cuanto a datos, la recopilación, la implementación de los modelos, etc.
2. El Grupo se mostró de acuerdo en que el modelo de distribución de especies de pez espada es una herramienta útil y recomendó que continuara a través del Plan de trabajo del WGSAM. El Grupo recomendó que se disponga de financiación para continuar este trabajo mediante un esfuerzo cooperativo entre el WGSAM y un experto independiente. Los resultados de este trabajo deberían respaldar el desarrollo en curso del simulador de palangre, lo que aumentará enormemente la utilidad del simulador a la hora de proporcionar los medios para investigar la estandarización de la CPUE y desarrollar mejores prácticas para ello.
3. En la respuesta a la solicitud de la Comisión de una revisión por pares independiente (IPR) de la MSE, el Grupo recomendó que el SCRS cree un panel de uno a tres revisores independientes de ICCAT para

revisar todo el proceso y la eficacia del proceso de MSE de ICCAT hasta la fecha. Los resultados de esta IPR serán una revisión de prácticas actuales y pasadas, recomendaciones sobre mejoras y un posterior diseño de un marco de trabajo generalizado para el proceso de MSE adaptado al proceso de ICCAT. Para facilitar esta revisión, se recomendó consultar a representantes apropiados de los Grupos de especies.

Sin implicaciones financieras

1. El Grupo reconoció la importancia de la ficha de puntuaciones y los catálogos del SCRS como instrumentos útiles para hacer un seguimiento de la disponibilidad de datos de las pesquerías y de las mejoras a lo largo del tiempo. El Grupo recomendó que las CPC de ICCAT utilicen estas herramientas para revisar/complementar sus datos y que se considere el error en la captura en las evaluaciones de stock y en el desarrollo del asesoramiento en materia de ordenación. Se recomienda que incluir la ficha de puntuaciones con las tres series temporales (10, 20 y 30 años) de todos los stocks en el informe del Subcomité de estadísticas.
2. El Grupo recomendó que los actuales fondos presupuestados para el trabajo sobre MSE para el atún blanco del norte y el pez espada se mantengan dedicados al trabajo sobre estos esfuerzos específicos de MSE, tal y como estaba inicialmente previsto.
3. El Grupo recomendó que se lleve a cabo un análisis basado en la comparación entre pasadas evaluaciones de ICCAT (u otra OROP-t) utilizando el análisis Markov Chain-Monte Carlo (MCMC) o técnicas de bootstrap con los métodos de distribución normal con variables múltiples (MVN) presentados durante esta reunión para que pueda tomarse una determinación respecto a si el método MVN es una opción eficaz y viable para producir resultados equivalentes de una forma más eficiente y oportuna.
4. El Grupo resaltó la importancia de consignar adecuadamente los resultados de la evaluación de stock y el software utilizado para formular el asesoramiento de ordenación con el fin de que el asesoramiento se pueda reproducir. En este sentido, el Grupo recomienda encarecidamente que la versión del software utilizado sea explícitamente mencionada en el informe de la reunión de evaluación de stock y que cualquier software utilizado para elaborar asesoramiento en materia de ordenación se proporcione a la Secretaría antes del fin de la reunión de evaluación para archivarlo. La responsabilidad de esta tarea corresponde al relator del Grupo de especies.
5. El Grupo recomienda explorar más métodos con datos limitados para los stocks con escasez de datos, lo que incluye métodos de evaluación y MSE. El Grupo reconoce que la recopilación de datos de captura para las especies de pequeños túnidos puede ser un problema (comunicación de captura parcial, captura fortuita no declarada, capturas de pesquerías nacionales de pequeña escala que no declaran a ICCAT). Por tanto, el Grupo recomienda que se dediquen más esfuerzos a la recopilación de datos para la captura y esfuerzo de Tarea II y la talla de Tarea II para estos stocks con escasez de datos.
6. Reconociendo la importancia de análisis científicamente sólidos de la CPUE en el proceso de evaluación de stock, el Grupo reitera su recomendación de utilizar la tabla de evaluación de la CPUE previamente publicada por el WGSAM durante cada evaluación de stock.

Puntos del plan de trabajo

1. Finalizar el modelo de distribución de especies para el pez espada como modelo independiente, así como para añadir una pesquería dirigida simulada a la herramienta de simulación de palangre.
2. Continuar haciendo progresos en el estudio sobre nivel de agregación de la CPUE.
3. Continuar el trabajo en los problemas asociados con el uso de CPUE localizada y/o la distribución del stock.
4. Un estudio de comparación de técnicas MCMC y bootstrap con las técnicas MVN para describir la incertidumbre en la evaluación de stock.
5. Un documento que describa los diagnósticos estándar recomendados para los modelos de evaluación de stock.

6. Un documento de opciones para el uso y la inclusión en el catálogo de software de ICCAT de software de evaluación de stock.

10. Adopción del informe y clausura

El informe fue adoptado durante la reunión. La reunión fue clausurada.

Referencias

- Anon. 2018a. Report of the 2018 ICCAT blue marlin stock assessment session (Miami, USA 18-22 June, 2018). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. Vol. 75(5): 813-888.
- Anon. 2018b. Report of the 2018 ICCAT Working Group on Stock Assessment Methods Meeting (WGSAM) (Madrid, Spain 7-11 May, 2018). ICCAT Col. Vol. Sci. Pap. Vol. 72(5): 125-165.
- Anon. 2019. Report for biennial period, 2018-19 PART I (2018) - Vol. 2.
- Cope J.M. 2013. Implementing a statistical catch-at-age model (Stock Synthesis) as a tool for deriving overfishing limits in data-limited situations. *Fisheries Research*, 142: 3–14. Elsevier B.V.
- Dick E.J., and MacCall A.D. 2011. Depletion-Based Stock Reduction Analysis: A catch-based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks. *Fisheries Research*, 110: 331–341.
- Froese R., Winker H., Gascuel D., Sumaila U.R., and Pauly D. 2016. Minimizing the impact of fishing. *Fish Fish.* 17, 785–802. doi:10.1111/faf.12146
- Froese R., Demirel N., Coro G., Kleisner K.M., and Winker, H. 2017. Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish Fish.* 18. doi:10.1111/faf.12190
- Froese R., Winker H., Coro G., Demirel N., Tsikliras A.C., Dimarchopoulou D., Scarcella G., Probst W.N., Dureuil M., and Pauly, D. 2018a. A new approach for estimating stock status from length frequency data. *ICES J. Mar. Sci.* fsy078. doi:10.1093/icesjms/fsy078
- Froese R., Winker H., Coro G., Demirel N., Tsikliras A.C., Dimarchopoulou D., Scarcella G., Probst W.N., Dureuil M., and Pauly D. 2018b. On the pile-up effect and priors for Linf and M / K: response to a comment by Hordyk et al. on “A new approach for estimating stock status from length frequency data.” *ICES J. Mar. Sci.* doi:10.1093/icesjms/fst235
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N. and Prince, J. 2015a A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. 72, 217–231.
- Hordyk A., Ono K., Sainsbury K., Loneragan N., and Prince J. 2015b. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio. *ICES J. Mar. Sci.* doi:10.1093/icesjms/fst235
- Hordyk A.R., Ono K., Prince J.D., and Walters C.J. 2016. A simple length-structured model based on life history ratios and incorporating size-dependent selectivity: application to spawning potential ratios for data-poor stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 73, 1787–1799.
- Hordyk A.R. 2017. LBSPR: Length-Based Spawning Potential Ratio. R package version 0.1.3.
- Kimoto A., and Ortiz M. 2018. A proposal for diagnostic and presentation of uncertainty in stock projections. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 75(5), 1051-1055.
- Martell S., and Froese R. 2013. A simple method for estimating MSY from catch and resilience *Fish and*

- Fisheries 14, 504–514. doi:10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x
- Nelson A.G. 2017. fishmethods: Fishery Science Methods and Models in R. R package version 1.10-4.
- Pons M., Kell L., Rudd M.B., Cope J.M., and Frédou, L.F. 2019. Performance of length-based data-limited methods in a multifleet context: application to small tunas, mackerels, and bonitos in the Atlantic Ocean. ICES Journal of Marine Science. Doi: <http://doi.org/10.1093/icesjms/fsz004>
- Rudd M.B., and Thorson J.T. 2018. Accounting for variable recruitment and fishing mortality in length-based stock assessments for data-limited fisheries. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 75: 1019–1035.
- Sculley M. 2019. Peer review of the code and algorithms used within the management strategy evaluation framework for the north Atlantic albacore stock. Document SCRS/2018/142 (withdrawn).
- Walter J., Yokoi H., Satoh K., Matsumoto T., Winker H., Ijurco A.U., and Schirripa, M. 2019. Atlantic bigeye tuna stock synthesis projections and kobe 2 matrices. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 75(7), 2283–2300.
- Winker H., Carvalho F., and Kapur M. 2018. JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. Fish. Res. 204, 275–288. doi:<http://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.01>

TABLAS

Tabla 1. Ficha de puntuación para las 26 principales especies/stocks en las tres series temporales (10, 20 y 30 años) que finalizan en 2017 (año final).

Tabla 2. Técnicas de evaluación con datos limitados debatidas durante la reunión. Las técnicas incluyen métodos basados en la talla, basados en la captura y un método integrado basado en la talla y la captura. Los métodos presentan variaciones en lo que concierne a los requisitos de entrada, resultados y supuestos.

APÉNDICES

Apéndice 1. Orden del día.

Apéndice 2 Lista de Participantes

Apéndice 3. Lista de documentos y presentaciones.

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

Apéndice 5. Ejemplo de diagnósticos adicionales para proyecciones estocásticas.

Table 1. Scorecard for the 26 main species/stock with 3 time series (10, 20, and 30 years) ending in 2017 (final year).

SCORECARD on Task I/II availability for the main ICCAT fisheries (final year: 2017)									
FisheryID	Sp. Group	Species	Species/stock	SCORES (by time series)			N. flag fisheries ranked		
				10 yr (2008-2017)	20 yr (1998-2017)	30 yr (1988-2017)	10 yr (2008-2017)	20 yr (1998-2017)	30 yr (1988-2017)
1	Temperate	ALB	ALB-N stock	7.77	7.13	7.05	12	14	12
2			ALB-S stock	5.81	6.01	5.49	10	9	10
3			ALB-M stock	5.75	2.82	1.89	6	9	12
4		BFT	BFT-E stock (ATE region)	9.32	6.63	5.71	6	9	10
5			BFT-E stock (MED region)	5.87	4.15	3.12	18	21	29
6			BFT-W stock	9.76	8.77	8.49	7	8	9
7	Tropicals	BET	BET-A stock (AT + MD)	8.09	7.29	6.49	26	27	27
8		YFT	YFT-E region	8.79	7.47	6.46	16	21	24
9			YFT-W region	5.00	4.73	4.36	23	25	26
10		SKJ	SKJ-E stock	8.62	7.86	7.05	15	17	18
11			SKJ-W stock	4.61	4.60	4.37	3	4	5
12	SWO & billfish	SWO	SWO-N stock	8.75	8.41	7.48	10	11	12
13			SWO-S stock	6.83	7.22	6.52	11	10	11
14			SWO-M stock	6.51	4.89	3.90	9	10	12
15		BUM	BUM-A stock (AT + MD)	3.84	4.02	4.11	28	28	29
16		WHM	WHM-A stock (AT + MD)	5.23	5.21	5.08	16	18	18
17		SAI	SAI-E stock	3.92	3.61	2.93	10	12	14
18			SAI-W stock	4.18	3.74	3.62	13	16	18
19		SPF	SPF-E stock	5.25	4.70	2.03	3	4	3
20			SPF-W stock	4.00	4.00	3.37	6	6	6
21	Major sharks	BSH	BSH-N region	6.58	4.58	3.30	3	4	5
22			BSH-S region	6.91	5.40	3.70	7	6	6
23		POR	POR-N region	3.30	2.16	1.24	13	11	8
24			POR-S region	2.85	1.58	0.93	4	4	5
25		SMA	SMA-N region	5.80	3.52	2.47	7	6	5
26			SMA-S region	7.32	5.50	3.25	7	8	7

Table 2. Data-limited assessment techniques discussed at this meeting. Techniques include length-based, catch-based, and an integrated catch and length-based method. Methods vary in their input requirements, outputs and assumptions.

Type	Method	Data requirements and outputs	Supporting documents	Notes
Length based	LBSPR (Hordyk <i>et al.</i> , 2015a). Length-base spawning potential ratio	Inputs: lengths/length frequency (single or multi-year); life history (maturity, growth, M/k ratio)	https://cran.r-project.org/web/packages/LBSPR/vignettes/LBSPR.html	Assumes logistic selectivity; best used with data containing wide range of sizes; available as simulation model
		Outputs: Spawning potential ratio; F/M ratio; selectivity ogive		
	LBB (Froese <i>et al.</i> , 2018a). Length-based Bayesian biomass estimation	Inputs: Length Frequencies (single or multi-year); Optionally: life history priors (L_{∞} , M/k)	http://oceanrep.geomar.de/43182/7/LBB UserGuide_1.zip	Assumes stock equilibrium; logistic selectivity; von Bertalanffy growth function; representative of the length composition of the exploited phase of the stock.
		Outputs: Ratios B/B _{MSY} and F/M, selectivity		
Length and/or catch based	LIME (Rudd and Thorson, 2017). Length-based integrated mixed effects model	Inputs: lengths/length frequency; life history (maturity, growth, M and length-weight relationship)	https://github.com/merrillrudd/LIME	Assumes logistic selectivity; best used with data containing wide range of sizes; includes recruitment and F variability. Can include catch and index of abundance
		Outputs: Spawning potential ratio; F; selectivity ogive and recruitment deviations		
Catch based	Catch-MSY (Martell and Froese, 2013)	Inputs: catch series; priors K, r and prior on B/B ₀	https://cran.r-project.org/web/packages/fishmethods/fishmethods.pdf	Assumes a logistic population growth model (Schaefer); the input range for r is representative of the plausible stock's productivity; some degree of knowledge about the exploitation history
		Outputs: MSY, F _{MSY} , B _{MSY}		
	CMSY (Froese <i>et al.</i> , 2017)	Inputs: catch series; priors r and prior on B/B ₀ (at least one)	http://oceanrep.geomar.de/33076/21/UserGuideNew.zip	Assumes a logistic population growth model (Schaefer); the input range for r is representative of the plausible stock's productivity; some degree of knowledge about the exploitation history
		Outputs: B, B/B _{MSY} , F/F _{MSY} , MSY		
	Depletion Based Stock Reduction Analysis, DBSRA (Dick and McCall, 2011)	Inputs: catch series; Age at maturity and priors F _{MSY} /M, B _{MSY} /B ₀ , M and B/B ₀	https://cran.r-project.org/web/packages/fishmethods/fishmethods.pdf	Assumes a logistic population growth with a delay difference model, selectivity equal to maturity ogive
		Outputs: B, B/B _{MSY}		
	Simple Stock Synthesis (SSS, Cope, 2013)	Inputs: catch series; growth and reproductive parameters, priors h, M and B/B ₀	https://github.com/shcaba/SSS	Age structured model, stock recruitment relationship could be Beverton-Holt or Ricker
		Outputs: B, B/B _{MSY} , SPR and other derived quantities		

Agenda

1. Opening, adoption of agenda and meeting arrangements
2. Score Card on Fisheries Data Availability
3. CPUE standardization/incorporation of oceanographic and environmental changes into the assessment process
4. Harvest Control Rules, Limit Reference points and Management Strategy Evaluation (MSE)
5. Characterizing uncertainty in stock assessment results
6. Review of stock assessment software catalogue
7. Data Limited Methods: Theory and Assumptions
8. Data Limited Methods of stock assessment
9. Recommendations
10. Adoption of the report and closure

List of Participants

CONTRACTING PARTIES

BRAZIL

Frédou, Thierry

Professor Associado, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq, Rua Dom Manuel Medeiros s/n - Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife/Pernambuco PE
Tel: +55 81 332 06605, E-Mail: thierry.fredou@ufrpe.br

CANADA

Gillespie, Kyle

Fisheries and Oceans Canada, St. Andrews Biological Station, Population Ecology Division, 125 Marine Science Drive, St. Andrews, New Brunswick, E5B 0E4
Tel: +1 506 529 5725, Fax: +1 506 529 5862, E-Mail: kyle.gillespie@dfo-mpo.gc.ca

EUROPEAN UNION

Arrizabalaga, Haritz

AZTI - Tecnalia /Itsas Ikerketa Saila, Herrera Kaia Portualde z/g, 20110 Pasaia Gipuzkoa, España
Tel: +34 94 657 40 00; +34 667 174 477, Fax: +34 94 300 48 01, E-Mail: harri@azti.es

Ortiz de Urbina, Jose María

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

Ortiz de Zárate Vidal, Victoria

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Santander, Promontorio de San Martín s/n, 39004 Santander Cantabria, España
Tel: +34 942 291 716, Fax: +34 942 27 50 72, E-Mail: victoria.zarate@ieo.es

JAPAN

Honda, Hitoshi

Scientist, Reserach Management Department, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1, Orido, Shimizu-ward, Shizuoka-city, Shizuoka-prefecture, 424-8633
Tel: +81 54 336 6000, Fax: +81 54 335 9642, E-Mail: hhonda@affrc.go.jp

Tsuji, Sachiko

Researcher, Ecologically Related Species Group, National Research Institute of Far Seas Fisheries, Japan Fisheries Research and Education Agency, 5-7-1 Orido Shimizu Shizuoka, 424-8633
Tel: +81 543 366 047, E-Mail: sachiko27tsuji@gmail.com

MOROCCO**Serghini, Mansour**

Institut national de recherche halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca
Tel: 0660 455 363, E-Mail: serghini2002@yahoo.com; serghinimansour@gmail.com

Yassir, Anass

Ingénieur Statisticien, Institut National de Recherche Halieutique, Route Sidi Abderrahmane Club équestre Ould Jmel, 20000 Casablanca

Tel: +212 618 392 738, E-Mail: yassiranas.insea@gmail.com

RUSSIAN FEDERATION**Mikhaylov, Andrey**

Federal Research Institute of Fishery and oceanography (FSBI VNIRO), gene, V. Krasnoselskay st. 17, 107140 Moscow
Tel: 89167016459, Fax: 84992649078, E-Mail: mikhailov1984@gmail.com

SENEGAL**Sow, Fambaye Ngom**

Chercheur Biologiste des Pêches, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar Thiaroye, CRODT/ISRA, LNERV -
Route du Front de Terre - BP 2241, Dakar

Tel: +221 3 0108 1104; +221 77 502 67 79, Fax: +221 33 832 8262, E-Mail: famngom@yahoo.com

SOUTH AFRICA**Winker, Henning**

Scientist: Research Resource, Centre for Statistics in Ecology, Environment and Conservation (SEEC), Department of
Agriculture, Forestry and Fisheries (DAFF), Fisheries Branch, 8012 Foreshore, Cape Town

Tel: +27 21 402 3515, E-Mail: henningW@DAFF.gov.za; henning.winker@gmail.com

UNITED STATES**Pons, Maite**

School of Aquatic and Fishery Sciences, University of Washington, 1122 Boat St., Seattle, WA, 98105

Tel: +1 206 883 5102, E-Mail: mpons@uw.edu

Schirripa, Michael

NOAA Fisheries, Southeast Fisheries Science Center, 75 Virginia Beach Drive, Miami Florida 33149

Tel: +1 305 361 4568; +1 786 400 0649, Fax: +1 305 361 4562, E-Mail: michael.schirripa@noaa.gov

SCRS CHAIRMAN**Melvin, Gary**

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

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

SCRS VICE-CHAIRMAN**Coelho, Rui**

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

Tel: +351 289 700 504, E-Mail: rpcoelho@ipma.pt

ICCAT Secretariat

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

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

Neves dos Santos, Miguel**Ortiz, Mauricio****Palma, Carlos****Kimoto, Ai****Taylor, Nathan**

List of Papers and Presentations

Number	Title	Authors
SCRS/2019/041	Application of the DLM tool kit: small tunas case study	Mourato B., Pons M., Lucena-Frédou F., and Frédou T.
SCRS/2019/045	Global scores on Task-I and Task-II data availability by species and stock, for the major ICCAT managed species	Palma C., Mayor C., Taylor N.G., Schirripa M., and Diaz G.
SCRS/2019/059	Analytical approach for diagnostic of parameters estimation in management strategy evaluation	Mikhaylov A.
SCRS/2019/063	Exploration of length-based and catch-based data limited methods for small tunas	Pons M., Lucena-Frédou F., Frédou T., and Mourato B.

SCRS/P/2019/017	Progress Towards a Swordfish Species Distribution Model Based on Habitat: A Work in Progress	Schirripa, M.J., Forrestal F., and Phillip Goodyear C.P.,
SCRS/P/2019/019	Summary of North albacore MSE	Arrizabalaga H.
SCRS/P/2019/020	The Multivariate Normal (MVN) approach to capture uncertainty about the stock status within a two dimensional Kobe-framework	Winker H.
SCRS/P/2019/022	CMSY is not Catch-MSY: ICCAT assessment applications	Winker H., and Mourato B.
SCRS/P/2019/023	LBB: Length-Based Bayesian Estimator	Winker H.

SCRS Document and Presentations Abstracts as provided by the authors

SCRS/2019/041 - This paper presents a preliminary exercise of Management Strategy Evaluation (MSE) using the DLMtool toolkit to test the performance of a variety of management procedures (MPs) for the Northwest Atlantic wahoo. In this analysis, nine management procedures (MP) were selected to be included in the MSE run in order to evaluate the performance of each MP and its effectiveness for management advice. The chosen MPs were based on catch ("AvC", "CC1", "SPMSY" and "DBSRA"), length ("LBSPR", "minlenLopt1" and "matlenlim"), and fishing effort controls ("curE" and "curE75"). Our preliminary results show that catch-based methods are the most acceptable with respect to the pre-established threshold values for the performance metrics. Simulations of the length-based and fishing effort control methods did not present satisfactory results with respect to the annual variability in yield and probability of spawning biomass being higher than spawning biomass at maximum sustainable yield. However, results must be interpreted with caution given the high uncertainty in the parametrization of the operating model, which might be strongly influence the performance of MPs.

SCRS/2019/045 - This study presents an improved version of the methodology used by the Secretariat to obtain global scores on fisheries statistics (Task I and Task II data) availability. A deterministic score function was adopted to estimate quantitative scores for 26 species-stock combinations (10 major tuna & tuna like species, and 3 major sharks), the global scorecard on fisheries data availability. For each one of the 26 cases, the scores were obtained for various time series/scenarios (10, 15, 20, 25, 30, and 35 years), covering all the Task I/II data available in ICCAT between 1950 and 2017. For all the 26 cases, the retrospective results show an increasing trend of the scores, with an overall convergence tendency (all scenarios) to higher scores on the last decade. Overall, larger time series (≥ 25 years) tend to be more stable (lower variability) however more pessimistic (lower scores), while smaller time series (< 25 years) show higher variability (more unstable) and are more optimistic. Also observed is that, with higher data completeness/homogeneity levels (recent decade), the scores obtained in all the scenarios tend to converge to a unique value. The scenarios recommended for the global scorecard are 25 or 30 years.

SCRS/2019/059 - The problems of diagnostics of parameter estimation within the framework of management strategy evaluation are discussed. The observations are generated by stochastic differential equation. The dependence of the error distribution on the model parameters, noise level, and duration of observation are investigated in general case. An example of an exactly solvable model is built up.

SCRS/2019/063 - For most of the small scombrids species, such as small tunas, mackerels and bonitos, data are insufficient to perform traditional stock assessments despite their economic importance in many small-scale fisheries. Thus, most of these fisheries remain unassessed and their exploitation status is unknown. In such data-limited situations two main quantitative approaches, based on data availability, can be used to assess exploitation status: catch-based model, when only catch data exist, or length-based models, when only information of the length composition of the catch is available. In this study, we estimated the exploitation status of 6 small scombrids stocks in the Atlantic Ocean using 2 catch-based models (Depletion Based Stock Reduction Analysis –DBSRA– and Simple Stock Synthesis –SSS), 2 length-based models (Length Based Spawning Potential Ratio –LBSPR– and Length-based Integrated Mixed Effects –LIME) and one that combines both data-sets (LIME_Catch). We found that there is high uncertainty in the estimation of stock status by these models and, since they are highly sensitive to input parameters, more sensitivity analysis should be done before drawing conclusions about stock status. We suggest moving to close loop simulations studies (i.e. Management Strategy Evaluation) to determine the most feasible management procedures to implement for each stock considering current parameters, data and model uncertainties.

SCRS/P/2019/017 - A presentation of the progress of the swordfish Species Distribution Model was provided to the Group. The presentation demonstrated the data management and analysis tools that have been developed to date. Environmental data that has been formatted for use in the model now include dissolved oxygen, temperature, and small plankton chlorophyll and zooplankton carbon by depth, year and month, 1948-2019. Programs have also been developed that can easily lag the environmental data by any number of months either forward or backwards. The framework is in place now such that the habitat model development is ready to implement and move forward. Results to date are only preliminary but encouraging. Ground trothing of the models are being carried out by comparing model results to landings, conventional tagging, PSAT tagging tracks and fishery observer data. The next challenges for the modeling

effort are to describe with greater accuracy the affinity curves associated with each of the environmental data and improving the graphics of model results. Furthermore, methods of comparing model results to landings that are more numerical should be investigated. Once the swordfish model is deemed satisfactory it will be added to the Longline Simulator to represent a directed fishery with blue marlin as a bycatch species.

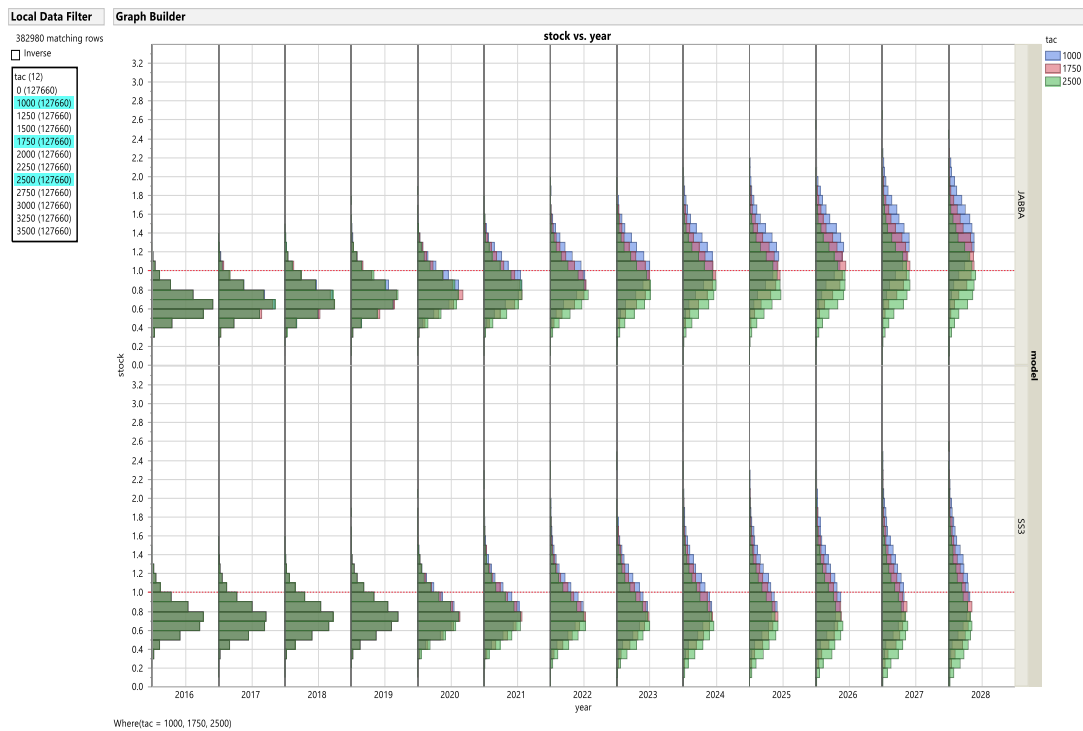
SCRS/P/2019/019 - This presentation summarizes the progress regarding the albacore tuna MSE framework. In 2017, the ICCAT Commission adopted an interim Harvest Control Rule (HCR) for North Atlantic albacore (Rec. 17-04), which represents the first HCR adopted in the history of ICCAT. This HCR imposes an $FTARGET = 0.8 BMSY$, a $BTHRESHOLD = BMSY$, a $BLIM = 0.4 BMSY$ and an $FMIN = 0.1 FMSY$, with a maximum TAC of 50,000 t and a maximum TAC change of 20% when $BCURR > BTHRESHOLD$. Recommendation 17-04 also requested the SCRS to pursue an independent peer review during 2018, to develop criteria for the identification of exceptional circumstances, and to test several variants of the interim HCR, with a view to adopt a long term HCR in 2020. During 2018, the Committee was able to complete the peer review. On the exceptional circumstances, the Committee has come up with a generic set of indicators that would be useful to determine if exceptional circumstances exist. The albacore Species Group has slightly adapted these to the North Atlantic albacore case. Moreover, the Committee evaluated some of the variants to the interim HCR, as requested by the Commission, and the outcomes of these evaluations are reflected in the Executive Summary. The main priority for 2019 is to address the recommendations identified by the external peer reviewer to improve the MSE framework, in anticipation to adopting a long term HCR in 2020. In addition, there is a need to characterize the indicators to identify exceptional circumstances and produce a single consolidated report.

SCRS/P/2019/020 - A key stock assessment output for management advice within tuna RFMOs are the Kobe phase and the Kobe projection matrix, which both to translate the estimated uncertainty about the stock status (present and future) into probabilistic statements. There are several approaches to quantify uncertainty age-structured stock assessment models, such as Stock Synthesis (SS3). These include the use of so large grids of model runs with alternatives parameterizations to capture structural uncertainty as well as bootstrap and MCMC methods to estimate the within model uncertainty. However, these methods are computationally intense and time consuming, which renders them challenging to complete during time-constrained stock assessment meetings. This contribution presents a new, rapid approach to estimate uncertainty about the stock status from a multivariate normal approximation (MVN), which has been shown to work in principle for estimating both structural uncertainty within medium-sized grids and within-model uncertainty (SCRS/2018/162). A conceptual framework to extend the MVN approach for capturing both structural and within-model uncertainty simultaneously is proposed.

SCRS/P/2019/022 - This presentation provides an overview of the concepts of the Catch-only method CMSY by Froese et al. (2017) based on worked examples for Mediterranean Albacore, North Atlantic shortfin mako and Atlantic White marlin. CMSY is a Monte-Carlo method that advances the Catch-MSY method (Martell and Froese, 2013) by addressing biased estimation of unexploited stock size and productivity, and adding estimation of biomass and exploitation rates. Part of the CMSY package is an advanced Bayesian state-space implementation of the Schaefer surplus production model (BSM), which allows direct comparison between the catch-only CMSY and the BSM fitted to, for example, to short and fragmented abundance data.

SCRS/P/2019/023 - This presentation provides an overview of the concepts of the new Length-Based Bayesian approach (LBB; Froese et al., 2018) to estimate stock status in data limited situations. LBB works for species that growth throughout their lives, such as most commercial fish and invertebrates, and requires no input in addition to length frequency data. LBB has been tested against simulated data and formal stock assessment estimates. Applications of LBB to selected small tuna stocks show that performs similar to other length-based methods. However, just like other length-based methods, LBB will perform poorly if the input size data are not representative of the length composition of the exploited phase of the stock.

Example of additional diagnostic for stochastic projections



Histogram of B/B_{MSY} by year, constant catch scenario, and stock assessment method. The plots shows the histograms for the projections scenarios of constant catch of 1000, 1750 and 2500 t by each assessment model in the 2018 BUM assessment (Figure 2 in Kimoto and Ortiz, 2019).