

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

**REVISIÓN EXTERNA DE LOS ASPECTOS DE MODELADO PARA LAS
EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES TROPICALES EN EL
OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

La Jolla, California (EE. UU.)

6-10 de noviembre de 2023

INFORME DE LA REUNIÓN

ÍNDICE

Resumen ejecutivo.....	2
1. Principales recomendaciones del Panel.....	2
2. Exploración de las jerarquías de análisis de riesgos	3
3. Introducción	5
4. Descripción de los modelos base/ancestrales para los atunes patudo y aleta amarilla en el OPO	5
4.1. Atún patudo en el OPO.....	5
4.2. Atún aleta amarilla en el OPO	6
5. Temas abordados durante la revisión.....	7
5.1. Comparación de los métodos de evaluación de las tres especies	7
5.2. Enfoque de análisis de riesgos e hipótesis para el análisis de riesgos del atún patudo	7
5.3. Hipótesis para el análisis de riesgos del atún aleta amarilla	9
5.4. Definiciones de pesquerías, composiciones por talla y supuestos de selectividad de las pesquerías	11
5.5. Intervalo temporal del modelo, número de clases de edad, condiciones iniciales y año de inicio	12
5.6. Reclutamiento	13
5.8. Mortalidad natural	16
5.9. Índices de abundancia	17
5.10. Ponderación de datos	19
5.11. Diagnósticos de modelos	19
5.12. Ponderación de modelos	20
5.13. Estimación de cantidades de ordenación e incertidumbre asociada	22
6. Lista de solicitudes	23
7. Figuras	28
Anexo 1. Términos de referencia para la revisión	34
Anexo 2. Agenda tentativa de la revisión	37
Anexo 3. Participantes en la revisión.....	39

RESUMEN EJECUTIVO

La primera revisión externa de los aspectos de modelado para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales de la CIAT se llevó a cabo con el objetivo de mejorar las evaluaciones de poblaciones y el asesoramiento de ordenación para los atunes patudo y aleta amarilla en el OPO. Se hicieron ocho recomendaciones principales, incluyendo la necesidad de investigaciones adicionales para resolver incertidumbres sobre el crecimiento, la mortalidad natural y la abundancia absoluta, el uso de marcado y recaptura por parientes cercanos, el incremento de los recursos informáticos, un mayor uso de enfoques de conjunto, y el mantenimiento del análisis de riesgos jerárquico. Se discutieron 15 temas, y el Panel formuló recomendaciones específicas sobre crecimiento, mortalidad natural, estructura de poblaciones y definición de pesquerías, consistencia de los modelos, e índices de abundancia. Éstas se incorporaron a recomendaciones sobre posibles hipótesis futuras para el análisis de riesgos. El Panel reconoció los recientes avances en la evaluación de estas poblaciones y agradeció a los participantes la claridad de las presentaciones y la apertura al diálogo.

1. PRINCIPALES RECOMENDACIONES DEL PANEL

1. Llevar a cabo investigaciones biológicas para resolver cuestiones importantes que se desconocen, en particular sobre edad y crecimiento, mortalidad natural, desplazamiento, y variación espacial en los procesos biológicos.
2. Evaluar la viabilidad de utilizar el marcado y recaptura por parientes cercanos para ayudar a resolver las incertidumbres con respecto a la abundancia absoluta, la mortalidad natural y la estructura de las poblaciones.
3. Sugerir que se investiguen opciones para aumentar los recursos informáticos disponibles para los analistas de evaluación de poblaciones mediante informática de alto rendimiento, ya sea *in situ* o en la nube.
4. Fomentar un mayor desarrollo del enfoque de conjunto con respecto al aumento del número de escenarios investigados a fin de capturar toda la gama de incertidumbres.
5. Fomentar enfoques que sean robustos ante procesos espacialmente variables (por ejemplo, el crecimiento).
6. Utilizar ponderaciones de datos derivadas analíticamente en el modelo de evaluación siempre que sea posible.
7. Apoyar la inclusión de modelos en el análisis de riesgos que hayan resuelto o mitigado conflictos de datos.

En el cuerpo del informe figuran recomendaciones específicas por tema.

2. EXPLORACIÓN DE LAS JERARQUÍAS DE ANÁLISIS DE RIESGOS

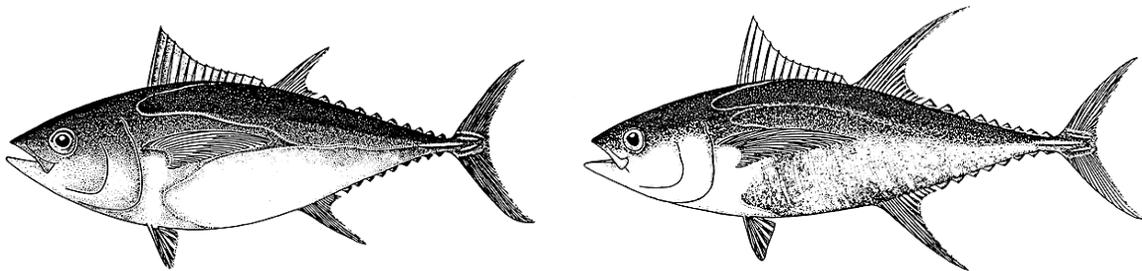
En vista de los documentos, presentaciones, las jerarquías de análisis de riesgos de las evaluaciones de poblaciones de 2020, y discusiones con el personal de la CIAT, el Panel exploró posibles enfoques futuros para las jerarquías de los análisis de riesgos futuros de los atunes patudo y aleta amarilla en el OPO. El Panel recomienda que se considere la siguiente estructura para la próxima iteración de los análisis de riesgos.

Atún patudo

- (Nivel 1a) Supuestos alternativos de CPUE (cómo cubrir las áreas no muestreadas)
- (Nivel 1b) Variación espacial del crecimiento:
 - Reducir el peso de los datos de composición por talla secundarios
 - Áreas como flotas (desplazamiento)
- (Nivel 1c) Cambio de régimen
 - Verdadero (prioridad baja), falso (modelos de corto/medio plazo)
- (Nivel 2) Estimación del crecimiento
 - Utilizar datos de marcado para informar la distribución *a priori* de L2
 - Considerar la sensibilidad a sigma R
 - Forma funcional
 - Estimación sin los datos de otolitos (sin distribución *a priori* de L2 si se supone selectividad asintótica)
- (Nivel 2) Progresión del esfuerzo de 1%
- (Nivel 2) Cambio en la proporción de sexos (hembras)
 - Crecimiento
 - Mortalidad natural
 - Fija vs. estimada
 - Forma funcional: Lorenzen
 - Selectividad
- (Nivel 2) Selectividad asintótica
 - Selectividad variable con el tiempo en la flota que captura los peces más grandes (aumentar la frecuencia de la variación temporal)
- (Nivel 3) Inclinación de la curva población-reclutamiento

Atún aleta amarilla

- (Nivel 1) Estructura de la población (definiciones estáticas de las pesquerías; la dinámica es una cuestión de investigación)
 - Modelo del OPO entero (ajustado a los datos del NE, incluye las capturas del SO)
 - 2 modelos: modelo NE, modelo SO
 - 2 modelos: modelo NE, modelo SO (parámetros fijos en algunos valores del modelo NE)
 - 2 modelos de caja (sin desplazamiento, pero con parámetros compartidos)
- (Nivel 2) Cambio en la proporción de sexos (hembras)
 - Crecimiento
 - Mortalidad natural
 - Fija vs. estimada
 - Forma funcional: Lorenzen
 - Selectividad
- (Nivel 2) Estimación del crecimiento
 - Utilizar datos de marcado para informar la distribución *a priori* de L2
 - Considerar la sensibilidad a sigma R
 - Forma funcional
 - Estimación sin los datos de otolitos (sin distribución *a priori* de L2 si se supone selectividad asintótica)
- (Nivel 2) Selectividad asintótica
- (Nivel 2) Capturabilidad para el índice DEL
- (Nivel 2) Progresión del esfuerzo de 1%
- (Nivel 3) Inclinación de la curva población-reclutamiento



Imágenes: FAO

3. INTRODUCCIÓN

La primera revisión externa de los aspectos de modelado para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales en el Océano Pacífico oriental de la CIAT se llevó a cabo en La Jolla, California, del 6 al 10 de noviembre de 2023. El presente informe refleja las opiniones consensuadas del Panel de revisión. El objetivo de la revisión externa fue proporcionar información para mejorar las evaluaciones de poblaciones y, por consiguiente, el asesoramiento de ordenación.

Las metas y objetivos de la revisión fueron:

- a. identificar la mejor ciencia disponible para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales en el OPO;
- b. brindar una revisión independiente del enfoque de evaluación;
- c. proporcionar asesoramiento sobre investigaciones y recolección de datos en el futuro que mejoren las evaluaciones y el asesoramiento de ordenación.

Los Términos de Referencia de la revisión se encuentran en el Anexo 1, la agenda provisional en el Anexo 2 y la lista de participantes en el Anexo 3 del presente informe.

El presente informe destaca las principales conclusiones y recomendaciones en sus secciones iniciales (resumen ejecutivo, principales recomendaciones y exploración de jerarquías de análisis de riesgos). Se describen los modelos base/ancestrales de evaluación de poblaciones. En las secciones siguientes se ofrecen más detalles específicos sobre los 15 temas incluidos en los Términos de Referencia para las evaluaciones de los atunes patudo y aleta amarilla. Éstos incluyen resúmenes de las presentaciones del personal de la CIAT y las opiniones del Panel sobre los méritos y/o deficiencias técnicas en el enfoque de evaluación y recomendaciones para remediarlas, y cualquier problema no resuelto e incertidumbres importantes. La lista de análisis solicitados por el Panel, la justificación de cada solicitud y un breve resumen de las respuestas figuran en forma de tabla al final del informe.

No se recibió ningún comentario público durante la revisión. No hubo diferencias de opinión sin resolver entre los miembros del Panel.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS MODELOS BASE/ANCESTRALES PARA LOS ATUNES PATUDO Y ALETA AMARILLA EN EL OPO

Los modelos base/ancestrales, basados en las evaluaciones de 2020 con nuevas modificaciones, se presentaron al Panel.

4.1. Atún patudo en el OPO

- Se han introducido seis cambios en el modelo de evaluación del patudo desde la última evaluación de referencia de 2020.
- Estos cambios condujeron a una disminución más rápida del índice de abundancia relativa de palangre y a un mejor ajuste a las composiciones por talla de palangre asociadas a una selectividad asintótica.
- El cambio de régimen de reclutamiento observado en la última evaluación de referencia no es evidente en el nuevo modelo de evaluación, lo que probablemente indica menos especificaciones erróneas del modelo.

Quedan dos cuestiones pendientes en el nuevo modelo:

- Se prevé que ninguna pesquería de palangre tenga una selectividad asintótica.

- Una pronunciada tendencia temporal en el residual de las composiciones por talla de la pesquería palangrera de estudio.

Supuestos del modelo

- Trimestre como año: intervalo temporal trimestral a partir de 1979
- 40 grupos de edad (0-39 trimestres)
- Intervalos de talla de la población: 2 cm - 220 cm
- Un parámetro de régimen R inicial y dos F iniciales (uno para OBJ y otro para LL)
- Veintiocho desviaciones de reclutamiento temprano
- Enfoque de áreas como flotas: una flota de estudio y veinte flotas de pesca
- Relación población-reclutamiento de B-H con una inclinación de 1
- Mortalidad natural (por sexo) y crecimiento fijos que se estiman fuera del modelo de evaluación

Datos utilizados

- Series de tiempo de las capturas de cada pesquería (1979-2020)
- Un índice estandarizado de abundancia relativa de palangre basado en la CPUE japonesa (1979-2020)
- Composiciones por talla estandarizadas ponderadas por la captura para las pesquerías de palangre (1986-2020)
- Composiciones por talla estandarizadas ponderadas por la CPUE para la pesquería palangrera de estudio (1986-2020)
- Composiciones por talla no estandarizadas ponderadas por la captura para las pesquerías de cerco (principalmente desde 2000)
- Edad por talla condicional (utilizada en algunos modelos de referencia en los que el crecimiento se estima internamente)

4.2. Atún aleta amarilla en el OPO

- La evaluación del aleta amarilla utiliza el enfoque de "áreas como flotas".
- Áreas definidas mediante análisis de árbol de datos de frecuencia de tallas.
- Patrones multimodales en la composición por talla: las selectividades son *splines* para la mayoría de las flotas.
- El modelo implementa la hipótesis de "mezcla alta" centrada en el núcleo de las capturas: suponiendo que el índice de palangre no representa al grupo principal de peces.
- El modelo se ajusta a un índice derivado de la pesquería cerquera sobre delfines al norte de 5N.
- Los datos que pueden ser de otro grupo no se ajustan (datos de palangre y de cerco sobre delfines en el "sur"), esas pesquerías tienen una selectividad fija.

Cuestiones en el modelo:

- Es posible que la dinámica espacial no esté totalmente capturada.

- Las selectividades *spline* por talla implican que la selectividad por edad no tiene ninguna edad totalmente seleccionada para algunas pesquerías.
- El índice de abundancia no tiene selectividad asintótica.

Supuestos del modelo

- Modelo de una área
- Trimestre como año (reclutamiento estimado en cada trimestre): intervalo temporal trimestral a partir de 1984
- 29 grupos de edad (máx. = 7.25 años)
- Intervalos de talla de la población: 2 cm - 220 cm
- Un parámetro de régimen R inicial, una F inicial (F16-DEL_NE), 16 desviaciones de reclutamiento inicial
- Enfoque de áreas como flotas: una flota de estudio (PS-DEL) y 38 flotas de pesca
- Relación población-reclutamiento de B-H con una inclinación de 1
- Mortalidad natural M (por sexo) y crecimiento fijos

Datos utilizados

- Series de tiempo de las capturas de cada pesquería (1984-2022)
- Un índice estandarizado de abundancia de cerco basado en la captura por lance sobre delfines para el área al norte de 5N
- Composición por talla estandarizada asociada al índice
- Composiciones por talla no estandarizadas ponderadas por la captura para las pesquerías de cerco

5. TEMAS ABORDADOS DURANTE LA REVISIÓN

5.1. Comparación de los métodos de evaluación de las tres especies

Presentación por el personal

Se hicieron presentaciones introductorias sobre la CIAT, una visión general de las evaluaciones de las poblaciones de las tres especies de atunes tropicales (patudo, aleta amarilla y barrilete) y el enfoque del análisis de riesgos.

[Enlace a la presentación 1.](#) [Enlace a la presentación 2.](#) [Enlace a la presentación 3.](#)

Comentarios del Panel

El Panel hizo preguntas generales sobre la CIAT y las tres especies.

Recomendaciones del Panel

No hay recomendaciones sobre este tema.

5.2. Enfoque de análisis de riesgos e hipótesis para el análisis de riesgos del atún patudo

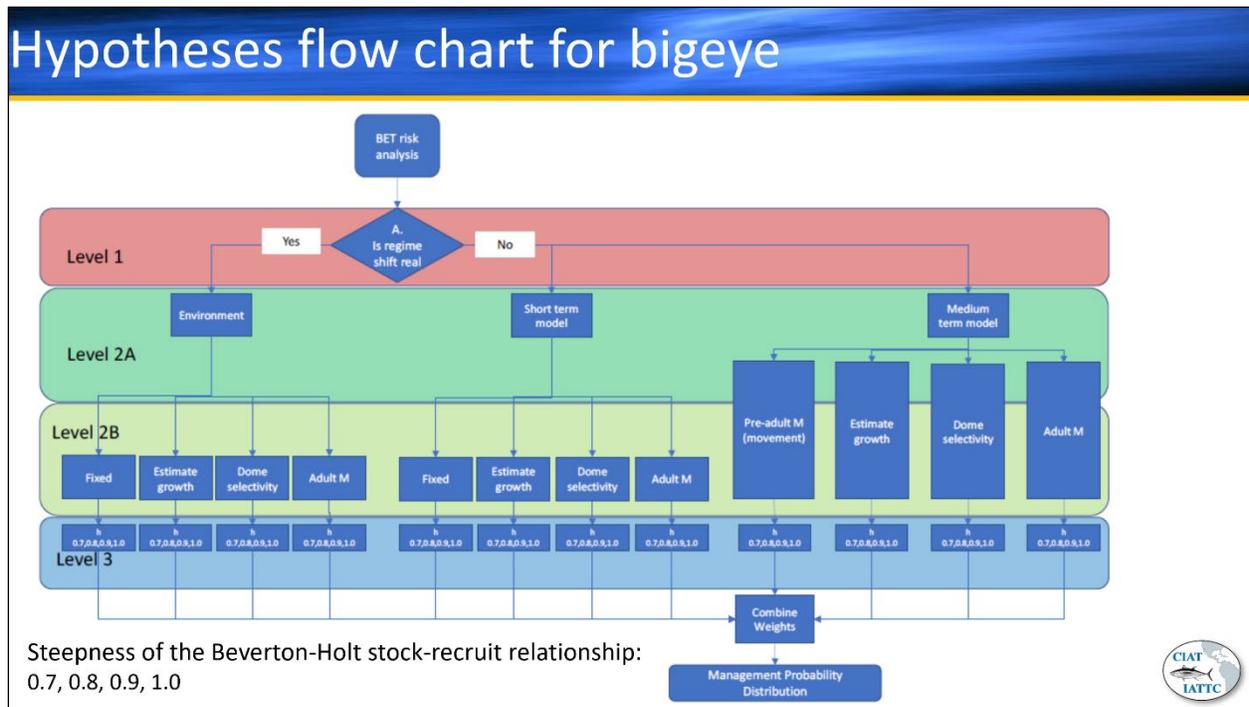
Presentación por el personal

- Los datos de marcado muestran una mezcla pronunciada de patudos juveniles entre el OPO y el OPOC.

- Linf y talla al 50% de madurez muy diferentes entre el OPO y el OPOC.
- Se ha observado heterogeneidad espacial de la tasa de reducción de la población en las pesquerías de palangre y de cerco en el OPO.
- El modelo de evaluación del patudo en el OPO no está estructurado espacialmente debido principalmente a 1) la falta de datos de marcado de patudos adultos y 2) su incapacidad para resolver el cambio de régimen en R.

Hipótesis jerárquicas para el análisis de riesgos

- Hipótesis de primer nivel: el cambio de régimen en R es real o se debe a una especificación errónea del modelo.
- Hipótesis de segundo nivel: por qué se estima que ninguna pesquería de palangre tiene una selectividad asintótica.
- Hipótesis de tercer nivel: cuál es la inclinación de la relación población-reclutamiento de B-H.



Comentarios del Panel

El Panel discutió la mezcla de juveniles entre el OPO y el OPOC y las diferencias en Linf y L50 (madurez) entre y dentro de las dos áreas. Existe heterogeneidad espacial en la reducción de la CPUE de palangre (LL) y de cerco (PS-OBJ) en el OPO. La población está más reducida en el área costera del OPO. El Panel consideró cómo tratar los parámetros biológicos espacialmente variables y la falta de datos de marcado de patudo adulto. El marco de evaluación actual (áreas como flotas) supone una única población bien mezclada. Se supone que las diferencias en las composiciones por edad/talla se deben a diferencias espaciales en la disponibilidad.

El Panel discutió exhaustivamente la existencia de un cambio de régimen de reclutamiento a mediados de la década de 1990. La evolución del modelo desde la evaluación de referencia anterior parece mediar la magnitud de este cambio de régimen de reclutamiento, y se discutió que es más probable que el cambio

de régimen de reclutamiento sea indicativo de una especificación errónea del modelo que de un fenómeno real. Sin embargo, se recomienda que la posibilidad de que el cambio de reclutamiento sea real se mantenga como hipótesis en el análisis de riesgos, aunque con una probabilidad menor.

El Panel también discutió cómo el diagnóstico de selectividad empírica indica una falta de selectividad asintótica para la pesquería de palangre, lo que podría ser indicativo de una posible especificación errónea del modelo en el crecimiento, la mortalidad natural o la selectividad. Sin embargo, como se señala en la sección de diagnósticos, el diagnóstico de selectividad empírica es potencialmente demasiado sensible a los individuos más grandes.

Recomendaciones del Panel

El Panel se centró en cómo abordar los patrones espaciales en la cuestión de la selectividad del crecimiento/palangre y, tras discutirlo con el personal de la CIAT, se sugieren algunos enfoques alternativos para tratar estas cuestiones:

- i. Centrarse en el modelado de los datos del área núcleo (esto se discute con más detalle en la sección sobre crecimiento más adelante).
- ii. Desarrollar una clave edad-talla espaciotemporal para convertir las observaciones de talla en edad fuera del modelo, y suponer una curva de crecimiento única dentro del modelo.
- iii. Aproximar los desplazamientos intrarregionales (disponibilidad) utilizando áreas como flotas.

En las secciones siguientes se describen con más detalle otras recomendaciones relacionadas con los supuestos de índices alternativos, la estimación del crecimiento, la progresión del esfuerzo y la contabilización del cambio en la proporción de sexos en las hembras por talla.

5.3. Hipótesis para el análisis de riesgos del atún aleta amarilla

Presentación por el personal

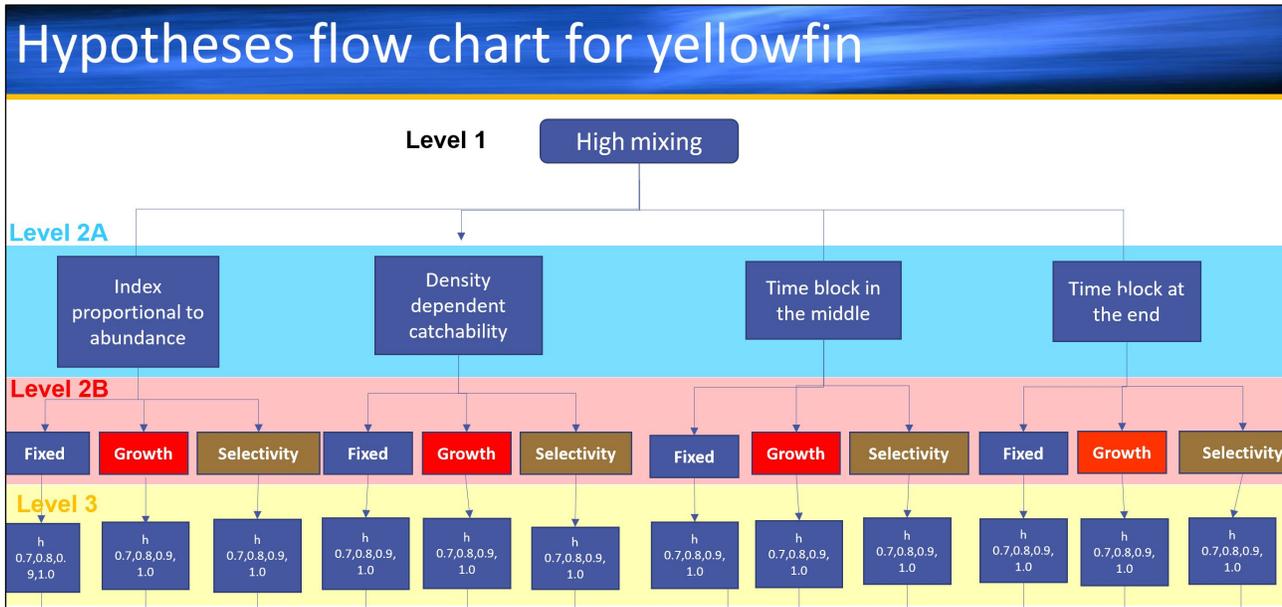
- Es posible que la población de atún aleta amarilla en el OPO esté compuesta por al menos dos grupos de peces con dinámicas diferentes.
- Es posible que los grupos estén asociados a hábitats importantes y localizados hacia las regiones NE y SO en el OPO, y que tengan límites dinámicos.
- Ningún índice comprende ambos grupos; es posible que cada uno de los dos principales índices de abundancia esté asociado a un solo grupo.
- En 2020, la evaluación estuvo centrada en el núcleo de las capturas y supuestos de mezcla alta.
- La mezcla episódica y la ausencia de mezcla entre grupos se modelan dividiéndolos en función del ambiente.

Hipótesis jerárquicas para el análisis de riesgos

- Hipótesis de nivel 1: Mezcla: se supone una mezcla alta entre los grupos, no se modelan otras hipótesis.
- Hipótesis de nivel 2 (los datos pueden ser informativos): relacionadas con el índice de abundancia, crecimiento y selectividad.

- Hipótesis de nivel 3 (sin información en los datos): inclinación de la relación población-reclutamiento de B-H.

[Enlace a la presentación](#)



Comentarios del Panel

Las cuestiones clave que se deben considerar aquí son las hipótesis biológicas alternativas sobre la estructura de la población y/o espacial. Las pruebas presentadas apoyan la idea de que es probable que los desplazamientos individuales de los peces adultos estén relativamente limitados, lo que sugiere que la hipótesis de mezcla alta es poco probable. Parece existir cierto grado de viscosidad en la población, con variaciones espaciales en las tallas y longitudes promedio en la madurez, y potencialmente en el crecimiento, si la productividad local afecta la tasa de crecimiento y/o la talla asintótica.

El grado en que las subpoblaciones de atún aleta amarilla están asociadas a provincias biogeográficas/conjuntos de condiciones ambientales está menos claro. El Panel sugirió que los analistas consideraran una hipótesis alternativa en la que el comportamiento de los peces y su capturabilidad por talla se ven afectados por las condiciones ambientales y cambian cuando se desplazan los límites biogeográficos.

También es difícil modelar una población que se desplaza con límites variables en el tiempo en función de las condiciones ambientales.

Recomendaciones del Panel

Aunque el escenario de mezcla alta es improbable, el modelo de áreas como flotas es un enfoque potencialmente útil.

Es importante identificar los conflictos de datos y resolverlos en cada escenario, o dividirlos aún más.

Utilizar límites fijos guiados por las condiciones ambientales. Los límites que cambian interanualmente son un proyecto de investigación.

Como proyecto de investigación, considerar la hipótesis en la que el comportamiento de los peces y su capturabilidad por talla se ven afectados por las condiciones ambientales y cambian cuando se desplazan los límites biogeográficos.

[Considerar la posibilidad de modelar dos subpoblaciones del NE y SO separadas tanto de forma independiente como en un solo modelo con algunos parámetros compartidos]. Considerar el uso de la CPUE japonesa temprana para estimar la escala regional entre subpoblaciones.

5.4. Definiciones de pesquerías, composiciones por talla y supuestos de selectividad de las pesquerías

Presentación por el personal

Atún patudo

- Se utiliza una selectividad normal doble (asintótica para una flota de palangre y en forma de domo para el resto de las flotas) para todas las pesquerías.
- Las curvas de selectividad de la pesquería de cerco son invariables con el tiempo.
- La curva de selectividad de la pesquería palangrera de estudio es invariable con el tiempo.
- Las curvas de selectividad de la pesquería de palangre tienen tres bloques (antes de 1994, 1994-2010 y después de 2010).

Cuestiones:

- Una tendencia temporal obvia en los residuales de las composiciones por talla de la pesquería palangrera de estudio.
- Los análisis empíricos de selectividad indican que todas las flotas palangreras tienen una selectividad en forma de domo.

Atún aleta amarilla

- Las definiciones de las pesquerías en el modelo base se basan en el análisis de árbol de los datos de composición por talla y lat, lon, trimestre cíclico y trimestre como variables explicativas.
- Los supuestos sobre las pesquerías que capturan peces más grandes influyen y se incluyen en el análisis de riesgos.
- Es posible que el patrón bimodal en PS-NOA se deba al comportamiento de los peces, lo que justifica la división de la pesquería.
- Nuevo modelo conceptual basado en el hábitat utilizado para redefinir las definiciones de las pesquerías PS-OBJ y PS-NOA.
- Las nuevas definiciones de las pesquerías permiten implementar la hipótesis de mezcla insignificante.
- Nuevas ejecuciones destacaron el impacto de los datos de composición por talla de la pesquería de palangre.
- La mayoría de las selectividades de la pesquería de cerco se estiman mediante *splines*, mientras que las selectividades de la pesquería de palangre no se estiman, sino que se fijan.

Cuestiones:

- Los datos de palangre son influyentes.

- La convergencia del modelo "SO" es problemática.

Comentarios del Panel

El Panel respalda el enfoque basado en análisis de árbol que se utilizó para definir las pesquerías, así como los continuos perfeccionamientos del método que utilizan información sobre el hábitat. Los bloques de tiempo de la selectividad en la evaluación del patudo se justifican por los cambios en las operaciones pesqueras y la recolección de datos.

Hay cuestiones pendientes sobre las tendencias a largo plazo del reclutamiento del patudo y los residuales de la talla promedio de la pesquería palangrera de estudio, y la incertidumbre sobre cuáles podrían ser las causas subyacentes se incorpora al conjunto de modelos del análisis de riesgos.

La estructura regional del atún aleta amarilla plantea un reto. En la evaluación de 2020, se fijó la selectividad de las pesquerías palangreras del SO porque esas composiciones por talla estaban provocando cambios grandes en el tamaño global de la población, a pesar de que esas pesquerías son de pequeña magnitud. Actualmente se están explorando enfoques para encontrar la mejor manera de modelar las partes suroeste (SO, principalmente palangre, parte pequeña de las capturas totales) y noreste (NE, principalmente cerco, gran mayoría de las capturas totales) de la población.

Recomendaciones del Panel

El Panel recomienda explorar tres direcciones generales para desarrollar la evaluación del aleta amarilla: (1) un modelo NE+SO combinados, (2) dos modelos NE y SO separados, y (3) dos modelos NE y SO separados que compartan valores de parámetros o distribuciones *a priori*. Los resultados de esta exploración guiarán las opciones de modelado que formarán la base de la evaluación y el asesoramiento de ordenación.

Análisis adicionales mediante MAG para comprender mejor las causas de la variación de los datos de talla.

Estudiar la posibilidad de aumentar la frecuencia de la variación temporal en la selectividad de las pesquerías, sobre todo en el caso de las pesquerías de peces grandes que influyen en la escala de la población.

5.5. Intervalo temporal del modelo, número de clases de edad, condiciones iniciales y año de inicio

Presentación por el personal

- Los modelos utilizan trimestres como intervalo temporal: permite estimar el reclutamiento en cada trimestre.
- El año de inicio se elige cuando comienzan los índices fiables.
- Los modelos no son sensibles al año de inicio, pero sí a los datos de periodos anteriores.

Comentarios del Panel

Se señaló que la edad máxima es de 7.5 años en la evaluación del aleta amarilla y de 10 años en la evaluación del patudo; mientras que las edades máximas estimadas para los océanos Índico, Pacífico occidental y Atlántico son mayores (por ejemplo, 17 para el aleta amarilla y 18 para el patudo en el Atlántico). Si todavía hay algunos peces vivos de edad máxima en cualquier parte de la serie de tiempo, la edad máxima supuesta puede influir si la curva de crecimiento no es plana en la edad máxima. Se solicitó una ejecución para el patudo con la edad máxima aumentada a 60 trimestres (15 años). Esto no tuvo ningún impacto en los resultados de la evaluación, aunque los resultados pueden diferir con diferentes supuestos de mortalidad natural o crecimiento.

El modelo del patudo a corto plazo comenzó en el año 2000 para evitar incluir información del periodo temprano anterior a la plena expansión de la pesquería de cerco sobre objetos flotantes. Se sugirió que algunas de las condiciones durante el periodo temprano podrían ser lo suficientemente diferentes como para afectar las estimaciones de los parámetros que se aplican a todos los periodos de tiempo. La inclusión de datos del periodo temprano puede dar lugar a estimaciones de parámetros inadecuadas para el periodo tardío, o a un conflicto de datos que afecte los resultados de la evaluación.

Recomendaciones del Panel

Mantener el escenario que inicia el modelo en 2000 en el análisis de riesgos del atún patudo.

5.6. Reclutamiento

Presentación por el personal

- Inclinación = 1 para la estimación
- Desviaciones de reclutamiento lognormales con Rsd fija
- Sin autocorrelación en la estimación
- Uso de la rampa de corrección de sesgo
- Uso de B0 dinámica
- Incluir supuestos precautorios sobre la inclinación en los puntos de referencia y los objetivos de ordenación

Resumen del caso base

Parámetro	YFT	BET
Población-Reclutamiento	Inclinación fija Beverton-Holt = (0.7, 0.8, 0.9, y 1.0)	Inclinación fija Beverton-Holt = (0.7, 0.8, 0.9, y 1.0)
Variación del reclutamiento	Trimestral, lognormal, sd fija en 1.0, verosimilitud penalizada, rampa de ajuste de sesgo	Trimestral, lognormal, sd fija en 0.6, verosimilitud penalizada, rampa de ajuste de sesgo, (parámetro de régimen de reclutamiento)
Biomasa reproductora	Proporción de hembras maduras, fecundidad por camada, fracción de hembras que desovan al día, por edad (a partir de la talla)	Proporción de madurez por talla convertida en edad de madurez

[Enlace a la presentación](#)

Comentarios del Panel

El Panel se mostró de acuerdo con los enfoques propuestos tanto para BET como para YFT. El cambio de régimen de reclutamiento en BET se interpretó como una especificación errónea del modelo. Ver cómo esto cambió en la progresión escalonada del modelo puede ayudar a comprender mejor qué configuraciones del modelo contribuyeron a mitigar este problema. Varios factores contribuyeron a mitigar el régimen de reclutamiento. Sin embargo, la adición de otro bloque de tiempo en la selectividad

a la pesquería de palangre y la imposición de selectividad asintótica en el último bloque de tiempo parecieron tener el mayor impacto. Hacer esto parece afectar las estimaciones de la escala del modelo. Al aumentar la escala del modelo, ya no es tan necesario un cambio de régimen de reclutamiento para explicar el rápido aumento de las capturas en la pesquería sobre objetos flotantes a mediados de la década de 1990.

Se demostró que la penalización del reclutamiento tiene una gran influencia en los perfiles de verosimilitud. Es importante comprender la sensibilidad del modelo al valor supuesto para este parámetro. Los resultados del modelo parecen insensibles a la elección de σ_R cuando se fija el crecimiento.

Recomendaciones del Panel

Durante la estimación, utilizar valores de σ_R lo suficientemente altos como para no afectar las estimaciones de reclutamiento. Al estimar las cantidades de ordenación, ajustar el reclutamiento utilizado según proceda.

5.7. Crecimiento

Presentación por el personal

- Utilizar una curva de crecimiento flexible.
- Estimar el crecimiento dentro del modelo de evaluación.
- Integrar la edad-talla en la evaluación como datos condicionales de edad por talla.
- Los datos de incremento de talla deberían analizarse fuera del modelo y los resultados deberían utilizarse para crear distribuciones *a priori* para incluirlas en el modelo de evaluación (hasta que sea posible incluirlas en el modelo).
- Utilizar crecimiento por sexo.
- Es necesario considerar la variación espacial del crecimiento y cómo puede afectar los resultados.
- Estimar L_{sd} dentro del modelo.

Resumen del caso base

Parámetro	YFT	BET
Crecimiento	Richards, parámetros fijos de la evaluación anterior, (estimado)	Richards, fijo basado en otolitos y marcado, (estimado)
Variación de la talla por edad	Normal, coeficiente de variación de 7.5%	Normal, sd supuesta proporcional a la talla promedio, sd_0 estimada y sd_{40} fija (estimada)
Talla-peso	Alométrico fijo (Wild 1986)	Alométrico fijo, Nakamura y Uchiyama (1966)

[Enlace a la presentación](#)

Comentarios del Panel

Es necesario realizar más validaciones y muestreos biológicos para comprender mejor los posibles patrones espaciales y temporales del crecimiento. Es muy necesario desarrollar métodos para determinar la edad de los peces más viejos.

Existe una incertidumbre considerable sobre el crecimiento de ambas especies. En ambos casos, las estimaciones dentro de la evaluación tienden a tener una talla asintótica menor que las estimaciones basadas en otolitos y datos de marcado, pero las estimaciones dentro del modelo son muy sensibles a otros supuestos como los bloques de tiempo, la selectividad asintótica e incluso SigmaR.

Se discutieron enfoques para tratar los patrones espaciales de crecimiento/disponibilidad por talla/selectividad de palangre.

Si el crecimiento varía espacial y/o temporalmente, puede afectar sustancialmente los resultados en un modelo que se ajusta a los datos de talla y está limitado a tener la misma curva de crecimiento en todas partes y a lo largo de toda la serie de tiempo. Es necesario desarrollar estrategias de modelado que sean robustas ante estas fuentes de variación. Hay pruebas sólidas de variación espacial en el crecimiento del patudo y el aleta amarilla en todo el Pacífico, con una talla asintótica considerablemente menor (o tallas a edades mayores) en el OPOC ecuatorial occidental en comparación con el OPO ecuatorial. Es probable que haya variación espacial dentro del OPO. Del mismo modo, la variación temporal no es improbable y podría estar asociada con la densodependencia.

Las principales cuestiones en una evaluación de poblaciones son la estimación de a) la tendencia de la abundancia y b) la escala de la población. La tendencia de la abundancia está relativamente bien determinada por el índice de abundancia. Las observaciones de los peces más grandes y los supuestos o estimaciones de la talla asintótica (es decir, la curva de crecimiento) influyen en la determinación de la escala de la población.

El Panel propuso un enfoque que da prioridad a la información procedente de datos de talla muestreados en lugares (y periodos) en los que las tasas de crecimiento son consistentes con la curva de crecimiento. Se identifica el área (y potencialmente el periodo) que informa principalmente la curva de crecimiento, y los datos de talla fuera de esta área y periodo reciben una ponderación estadística menor.

Un enfoque alternativo es desarrollar una clave edad-talla espaciotemporal fuera del modelo, utilizarla para traducir las tallas en edades, y ajustar el modelo mediante el ajuste a estos datos de composición por edad.

En el caso del patudo, la estimación de L2 basada en el modelado integrado de los datos de marcado (Aires-da-Silva *et al.* 2015) fue mayor que cuando L2 se estimó dentro del modelo ajustándose a los datos de edad por talla, lo que cambió sustancialmente la escala de la población. Además, al cambiar la configuración del modelo al estimar L2 (por ejemplo, supuestos alternativos sobre SigmaR: 0.6, 1.2, 2.0) se obtuvieron estimaciones de L2 ligeramente diferentes que tuvieron efectos bastante importantes en la escala de la población.

Seguía existiendo incertidumbre acerca de la mejor manera de modelar el crecimiento del patudo en el modelo de evaluación, particularmente en lo que respecta a la inclusión de fuentes de datos externas y/o *a priori*. También existían preocupaciones sobre la viabilidad de estimar simultáneamente el crecimiento, la mortalidad natural y la selectividad.

El crecimiento por sexo parece probable para ambas especies en tallas mayores, según pruebas de otros océanos y otras especies de Thunnus. Sin embargo, el crecimiento por sexo no es evidente en las tallas que pueden leerse utilizando anillos diarios. Puede haber un efecto sobre las estimaciones de crecimiento

si los peces que han dejado de crecer son menos legibles y, por lo tanto, no se seleccionan para la determinación de la edad.

Recomendaciones del Panel

Esta cuestión es muy importante e influyente para la evaluación de la población. Es muy prioritario realizar más investigaciones biológicas: a corto plazo, explorar los datos existentes, como los pesos de los otolitos y las estimaciones diarias de la edad, para ayudar a evaluar las hipótesis sobre la variación del crecimiento en el espacio, en el tiempo y entre sexos.

Como fuente importante de incertidumbre no resuelta para ambas especies, puede que sea necesario incluir en el conjunto de modelos escenarios que aborden más de una cuestión.

Explorar métodos de evaluación que sean robustos ante un crecimiento espacialmente variable.

La estimación de la curva de crecimiento dentro del modelo debería incluir escenarios que apliquen una distribución *a priori* de L2 con base en la información de los datos de marcado.

Deberían considerarse seriamente curvas de crecimiento separadas para los adultos por sexo, lo que puede requerir formas funcionales alternativas como el modelo de cese de crecimiento. Esto puede considerarse junto con la mortalidad natural y la disponibilidad/selectividad.

Explorar la posibilidad de estimar el crecimiento utilizando subconjuntos espaciales de datos de composición por talla.

5.8. Mortalidad natural

Presentación por el personal

- Se supone que la mortalidad natural varía con la edad y el sexo.
- Apoyo de la teoría y proporción de sexos por talla.
- La mortalidad natural de los adultos está vinculada a la longevidad.
- La longevidad es difícil de evaluar porque solo es posible determinar la edad hasta los 4-5 años con anillos diarios. ¿Qué valor utilizar para la longevidad?

Comentarios del Panel

Se discutieron posibles cambios en el enfoque del modelado de la M del YFT con respecto al utilizado en 2020. Esta discusión incluyó la adaptación al enfoque de Lorenzen, cómo estimar la M en juveniles y en hembras y machos más viejos y la interacción de la M, el crecimiento y la disponibilidad. El Panel pidió que se siguieran estudiando ojivas alternativas para la M del YFT, ya que existe incertidumbre sobre las ojivas de mortalidad natural, incluido el nivel base.

Se discutió poco sobre el cambio de enfoque de la M del BET. El Panel sugirió que el enfoque de M debería ser consistente entre las dos especies.

Recomendaciones del Panel

Dar prioridad al enfoque de Lorenzen para ambos sexos, con la posibilidad de que la M de las hembras aumente debido al estrés reproductivo.

Estimar la forma funcional ajustándola a la proporción de sexos fuera del modelo.

Considerar tres hipótesis en el análisis de riesgos para dar cuenta del cambio en la proporción de sexos en los peces más viejos; es decir, que se debe a M, al crecimiento o a una combinación de M, crecimiento y disponibilidad/selectividad.

Dar prioridad al desarrollo de métodos de marcado y recaptura por parientes cercanos. Es la mejor opción para obtener datos empíricos que apoyen la estimación de la mortalidad natural.

5.9. Índices de abundancia

Presentación por el personal

Cuestiones clave del BET:

- Los índices de abundancia de palangre han disminuido su cobertura a lo largo del tiempo.
- Los supuestos de reducción local modifican el índice.

Cuestiones clave del YFT:

- Es posible que los índices de abundancia de palangre no representen a los peces objetivo de la mayor parte de la flota de cerco.
- Es posible que el índice de lances de cerco sobre delfines no sea directamente proporcional a la abundancia de aleta amarilla.

Comentarios del Panel

El personal de la CIAT presentó los enfoques tomados para desarrollar índices de abundancia para las evaluaciones de las poblaciones de patudo y aleta amarilla. En el caso del atún patudo, se ajustó un modelo espaciotemporal para agregar (por buque, mes, y anzuelos entre flotadores) datos de palangre de Japón de 1x1 a fin de desarrollar un índice estandarizado para el periodo de 1979-2022. El índice estandarizado se introdujo en la evaluación como una pesquería de estudio única (sin captura asociada y selectividad separada de las pesquerías palangreras de extracción) y no dividió el índice en dos periodos de tiempo como se hizo en la evaluación de referencia anterior. Se estimó un CV que varía con el tiempo para el índice dentro del modelo espaciotemporal, aunque antes de introducirlo en el modelo de evaluación se reescaló una constante aditiva de modo que el CV promedio para el periodo 1979-2015 fuera igual a 0.15.

El Panel apoyó el enfoque de modelado espaciotemporal utilizado para desarrollar un índice para su uso en la evaluación. El Panel también consideró razonable la justificación utilizada para no dividir el índice. Se descubrió que la selectividad era similar en ambos periodos de tiempo y el cambio en las estimaciones de capturabilidad para los dos periodos de tiempo era contraintuitivo bajo la hipótesis de que la progresión del esfuerzo ocurría probablemente dentro de la pesquería. El Panel estuvo de acuerdo con las conclusiones del personal de la CIAT de que dividir el índice puede reducir la capacidad de informar la tendencia a largo plazo, y que dividir el índice puede introducir sesgo si la escala de la población a través de la división es inapropiada.

El Panel notó la preocupante disminución sistemática de la cobertura espacial de la pesquería palangrera japonesa en el OPO y discutió alternativas con la CIAT en caso de que este flujo de datos ya no sea una opción viable en el futuro. Se podrían usar datos de otras flotas palangreras que operan en la región para ayudar a subsanar las deficiencias de datos. Sin embargo, es posible que estas flotas tengan estrategias de pesca diferentes (por ejemplo, selectividad y/o capturabilidad) y es necesario realizar más investigaciones antes de elegir una fuente de datos sustituta o modelar diferentes flotas palangreras juntas en un análisis conjunto. En la próxima evaluación de referencia habrá que determinar cómo tratar las áreas no muestreadas al construir el índice. El Panel respaldó el uso de un paseo aleatorio en el término de efecto aleatorio espaciotemporal del modelo de estandarización y señaló que este supuesto influía en los resultados del modelo. En la próxima evaluación de referencia debería explorarse la sensibilidad a este supuesto. Se sugirió que un modelo de tipo "muestreo preferencial" podría aproximarse suponiendo que

las áreas no muestreadas se rellenan con la densidad mínima prevista para las celdas que anteriormente habían soportado la pesca. Otra alternativa que se discutió fue truncar el índice en el punto en el que la distribución del esfuerzo de palangre de Japón dejaba de ser espacialmente representativa de la distribución de la población.

De manera similar al atún patudo, se usó un modelo espaciotemporal para desarrollar índices de abundancia y CV que varían con el tiempo para el atún aleta amarilla. En el OPO noreste se desarrolló un índice de cerco asociado a delfines ya que las operaciones de pesca de palangre se habían desplazado principalmente al suroeste y podrían ya no ser representativas del grupo de población objetivo de la mayor parte del esfuerzo de pesca de cerco. El Panel señaló que es posible que el índice de cerco asociado a delfines no sea directamente proporcional a la abundancia de atún aleta amarilla, y respaldó la inclusión constante de escenarios alternativos para la capturabilidad (por ejemplo, densodependencia, y bloque de tiempo para abordar el pico en las tasas de captura o patrones residuales en el ajuste a los datos de composición de la flota de estudio) en el análisis de riesgos.

Con respecto al índice, El Panel cuestionó el impacto que las vedas temporales podrían tener en el índice y sugirió que se realizaran nuevas caracterizaciones para evaluar la posibilidad de que las vedas temporales introduzcan un sesgo sistemático en el índice. Se señaló que el ajuste al índice parecía mostrar un fuerte patrón estacional en los residuales y se sugirió explorar ya sea una capturabilidad estacional o dividir el índice en índices trimestrales. Esto fue investigado por el personal de la CIAT y se demostró que no tiene efecto sobre las estimaciones del modelo de la condición de la población en la configuración actual del modelo. Se están realizando trabajos adicionales para aumentar la resolución estacional del índice, lo que podría aumentar el impacto de la estacionalidad. Por último, el Panel señaló que es posible que las pesquerías que practican activamente un comportamiento de búsqueda sean propensas a la progresión del esfuerzo a medida que mejoran la tecnología, las redes de comunicación y los conocimientos de los pescadores. Se recomienda la colaboración y comunicación con la industria para identificar los cambios en la pesquería. Además, conocer las tasas de encuentro de manadas de delfines y/o manadas de delfines con cardúmenes de atunes asociados podría proporcionar información auxiliar sobre la abundancia de atún aleta amarilla.

Recomendaciones del Panel

Para el atún patudo, El Panel recomienda lo siguiente:

- Considerar supuestos alternativos en el análisis de riesgos para tratar las áreas no muestreadas al desarrollar el índice.
- Utilizar un enfoque analítico para establecer el nivel promedio de CV para el índice en la evaluación (ver la sección sobre ponderación de datos).
- Considerar un escenario de progresión del esfuerzo dentro del análisis de riesgos (por ejemplo, 1% anual).
- Investigar soluciones, en relación con el índice, para abordar la disminución de la cobertura espacial de la pesquería palangrera japonesa en el OPO.

Para el atún aleta amarilla, El Panel recomienda lo siguiente:

- Al igual que en el caso del atún patudo, considerar un escenario de progresión del esfuerzo dentro del análisis de riesgos y utilizar un enfoque analítico para establecer el nivel promedio de CV para el índice.

- Continuar la colaboración con la industria para identificar los cambios en la pesquería de cerco asociada a delfines, a fin de que la relación captura-esfuerzo pueda modelarse de forma más adecuada.

5.10. Ponderación de datos

Presentación por el personal

- Los datos principales son la composición por talla y los índices de abundancia.
- Las composiciones por talla que representan el índice están estandarizadas.
- Las composiciones por talla de las pesquerías pueden ser escasas: la estandarización puede ser una mejor manera de imputar cuando faltan datos.
- Los pesos de composición por talla se obtienen mediante el método de Francis.
- Tamaño de la muestra: número de bodegas muestreadas (PS) o número de 1,000 peces medidos (LL).

Comentarios del Panel

Las ponderaciones de datos que varían con el tiempo utilizadas en las evaluaciones del patudo y el aleta amarilla de 2020 se derivaron inicialmente del análisis VAST (CV del índice de abundancia), la ponderación de Francis de los tamaños de las muestras (composiciones por talla) y la ponderación de McAllister-Ianelli del número de otolitos. Sin embargo, algunas de las ponderaciones de los datos se ajustaron posteriormente sobre la base de opciones subjetivas: el CV del índice de abundancia se escaló utilizando una constante aditiva para tener un promedio de 0.15 en el periodo de 1979 a 2014, mientras que los tamaños efectivos de las muestras de palangre se multiplicaron por 0.5 para tener en cuenta el posible doble uso.

Recomendaciones del Panel

El Panel señala que es posible que no sea necesario escalar el CV del índice de abundancia a un nivel arbitrario. En su lugar, podría calcularse y utilizarse la estimación de verosimilitud máxima de sigma, basada en las diferencias logarítmicas entre los valores observados y predichos del índice de abundancia. Las predicciones para este propósito pueden proceder de un modelo de producción estructurado por edad.

Cuando estén disponibles, utilizar estimaciones analíticas de la incertidumbre a partir de modelos espaciotemporales para determinar el tamaño inicial de las muestras para los datos de composición por talla.

5.11. Diagnósticos de modelos

Presentación por el personal

- Los diagnósticos pueden utilizarse para aprender sobre los modelos o para mejorar/rechazar modelos (en la evaluación de referencia de 2020 también se utilizaron para contribuir a la ponderación de los modelos en el análisis de riesgos).
- El diagnóstico de modelo de reducción indica que hay información sobre el tamaño absoluto de la población de aleta amarilla.

[Enlace a la presentación](#)

Comentarios del Panel

El personal de la CIAT presentó su enfoque para aplicar diagnósticos a los modelos de evaluación de poblaciones. Además de los puntos clave resumidos anteriormente, también se señaló que actualmente no está claro cuáles diagnósticos son útiles para evaluar los modelos, si existen umbrales de aceptación adecuados para cada diagnóstico, y si se pueden usar los diagnósticos para identificar especificaciones erróneas específicas dentro del modelo de evaluación. El Panel reconoció que es difícil automatizar completamente el proceso de diagnóstico de modelos debido a la falta de potencia de algunos diagnósticos para identificar modelos con especificaciones erróneas, y a la falta de umbrales cuantitativos objetivos para cada diagnóstico. Se trata de cuestiones abiertas en la ciencia pesquera y es necesario que la comunidad de evaluación de poblaciones en general realice más investigaciones para resolverlas. Mientras tanto, se sugirió que algunos diagnósticos que actualmente son evaluados por el personal de la CIAT mediante inspección visual podrían ser cuantificados (por ejemplo, el conflicto en un perfil de verosimilitud podría ser cuantificado como la desviación estándar de los valores de MLE entre componentes) a fin de facilitar la síntesis y evaluación de múltiples ejecuciones del modelo (por ejemplo, en el análisis de riesgos).

El personal de la CIAT también presentó un resumen de los diagnósticos aplicados al modelo ancestral, un subconjunto de los cuales incluye: examen de los residuales del modelo, RECM, selectividad empírica, ASPM (y variantes), modelo de reducción estacional, análisis de curva de captura, retrospectivas, y perfiles de verosimilitud. El Panel cuestionó la sensibilidad del diagnóstico de selectividad empírica, especialmente en lo relativo a la selectividad empírica de los individuos más grandes bajo selectividad asintótica. El Panel sugirió que se perfeccionara la presentación de este diagnóstico (opcionalmente en combinación con pruebas de simulación), ya que la presentación actual podría exagerar los ajustes inadecuados para clases de talla poco comunes (grandes). El Panel también discutió que a medida que los modelos se vuelven más parametrizados y complejos (por ejemplo, estimación simultánea de crecimiento y/o mortalidad natural; o estimación de selectividades que varían con el tiempo) será importante considerar los diagnósticos relacionados con la convergencia y la estabilidad del modelo, como *jittering*, las autoverificaciones y la caracterización de parámetros (por ejemplo, altamente correlacionados o en límites).

Recomendaciones del Panel

El Panel apoyó el enfoque adoptado y recomendó lo siguiente:

- Cuando sea posible, desarrollar métricas cuantitativas para los diagnósticos que se inspeccionan visualmente.
- Investigar la sensibilidad del diagnóstico de selectividad empírica y formas alternativas de presentar este diagnóstico.
- Considerar, siempre que los recursos informáticos lo permitan, diagnósticos relacionados con la convergencia y la estabilidad del modelo.

5.12. Ponderación de modelos

Presentación por el personal

- Utilizar diagnósticos para corregir modelos.
- Solo conservar los modelos adecuados.
- Utilizar la misma ponderación hasta que se desarrolle un enfoque mejor.

Comentarios del Panel

El personal de la CIAT presentó su marco para el desarrollo de modelos de evaluación de poblaciones, que finalmente resulta en el análisis de riesgos. El núcleo del marco es un ciclo iterativo en el que se utilizan diagnósticos para determinar la calidad de los modelos de evaluación y perfeccionarlos según sea necesario. En esta fase, podrían desarrollarse hipótesis alternativas para abordar las especificaciones erróneas identificadas en los modelos de evaluación de poblaciones. Se identificaron ventajas y desventajas entre el número de modelos/hipótesis considerados en el desarrollo de modelos y el consiguiente análisis de riesgos. Contar con menos modelos permite un enfoque más práctico para diagnosticar y mejorar el ajuste de cada modelo individual. Cuando el conjunto es pequeño, es posible que el riesgo en las cantidades de ordenación se caracterice de forma inadecuada; pero cuando el conjunto es grande, se puede dedicar menos atención a cualquier modelo individual y los modelos deficientes pueden simplemente descartarse del análisis en lugar de mejorarse. Además, si el conjunto grande no se construye con cuidado, es posible que modelos inverosímiles terminen en el análisis de riesgos. Un conjunto grande de modelos requiere más recursos informáticos y métodos automatizados para evaluar los modelos y los resultados.

El Panel apoya el enfoque jerárquico usado por el personal de la CIAT al desarrollar su análisis de riesgos. Sin embargo, El Panel también discutió enfoques alternativos, tales como el *bootstrap* de Montecarlo o el diseño factorial fraccionado, que podrían ser combinados con el enfoque jerárquico para reflejar más apropiadamente el número de incertidumbres verdaderas consideradas en el análisis de riesgos y al mismo tiempo mantener manejable el número total de ejecuciones.

El Panel discutió el enfoque de "igual ponderación de modelos razonables" propuesto por el personal de la CIAT para combinar modelos en el análisis de riesgos y lo consideró acertado. El Panel estuvo de acuerdo en que la selección de los modelos que se incluirán en el análisis de riesgos debe ser considerada cuidadosamente para no sobrerrepresentar ciertos escenarios o incluir modelos inverosímiles. El Panel coincidió con la CIAT en que la incertidumbre en los datos de entrada se puede acomodar mejor utilizando múltiples escenarios (ya sea mediante el ajuste a índices de CPUE alternativos o aplicando un enfoque de *bootstrap* de Montecarlo con diferentes series de tiempo de captura). Por último, El Panel acordó que la ponderación de los modelos debe ser acordada *a priori* y documentada de forma transparente.

Recomendaciones del Panel

El Panel recomienda lo siguiente:

- Que el personal de la CIAT tenga acceso a sistemas informáticos de alto rendimiento para hacer frente a las crecientes exigencias informáticas del marco de análisis de riesgos, incluido el cálculo automatizado de diagnósticos como parte de la ejecución de modelos.
- Cuando proceda, combinar enfoques alternativos como el *bootstrap* de Montecarlo o el diseño factorial fraccionado con el enfoque jerárquico para tener en cuenta eficazmente las incertidumbres conocidas.
- Fomentar un mayor desarrollo del enfoque de conjunto con respecto al aumento del número de escenarios investigados a fin de capturar toda la gama de incertidumbres.
- Apoyar la inclusión de modelos en el análisis de riesgos que hayan resuelto o mitigado conflictos de datos.

5.13. Estimación de cantidades de ordenación e incertidumbre asociada

Presentación por el personal

- El punto de referencia límite de biomasa se basa en la B0 en equilibrio.
- El punto de referencia objetivo de biomasa se basa en la B0 dinámica.
- Los puntos de referencia de mortalidad por pesca se evalúan utilizando el promedio estimado de F de los 3 últimos años.
- La incertidumbre se aproxima mediante una distribución normal en torno a las estimaciones.
- La variabilidad se obtiene a partir de la variabilidad estimada en cada modelo, o sustituto.

[Enlace a la presentación](#)

Comentarios del Panel

Se calcula la incertidumbre sobre las cantidades de ordenación usando el método delta y la aproximación normal simétrica. El personal de la CIAT presentó un análisis que usa MCMC para evaluar la fiabilidad de la aproximación normal para calcular la probabilidad de que la población esté por encima o por debajo de un punto de referencia. Se puede esperar que el enfoque de MCMC sea más fiable que la aproximación normal, ya que MCMC no obliga a que la distribución de probabilidad tenga una forma predefinida. El ejemplo del análisis demostró que la aproximación normal podría dar lugar a cálculos de probabilidad sesgados que podrían afectar al asesoramiento de ordenación. Por otra parte, MCMC requiere un tiempo de cálculo considerable, sobre todo cuando se ejecutan cadenas MCMC largas en una sola computadora.

Recomendaciones del Panel

El Panel recomienda que se consideren tres enfoques para ahorrar tiempo al ejecutar MCMC para la incertidumbre sobre las cantidades de ordenación: computación distribuida, varias cadenas cortas utilizando diferentes semillas aleatorias (-mcseed), y el algoritmo de muestreo sin vuelta en U (-nuts). Utilizar MCMC en lugar del método delta es especialmente pertinente cuando la condición de la pesquería se estima cerca de un punto de referencia determinado.

Sin embargo, dado que la principal fuente de incertidumbre en el asesoramiento de ordenación son los escenarios en el conjunto de modelos, la mejora del conjunto es el principal objetivo de la investigación, y suponer una distribución normal es un enfoque razonable para la incertidumbre de los parámetros.

6. LISTA DE SOLICITUDES

#Solicitud	Tema	Solicitud	Justificación	Respuesta
1	11	Trazar la distribución de la pesquería cerquera asociada a delfines, y cómo esta distribución puede verse afectada por las dos vedas temporales (en particular la veda de diciembre-enero).	Dado que el índice de cerco asociado a delfines es el índice principal para la evaluación de la población de atún aleta amarilla, es importante comprender si las vedas temporales introducen algún sesgo sistémico en el índice.	Se realizaron investigaciones preliminares, pero el personal de la CIAT indicó que esta cuestión se estudiaría más a fondo en un documento sobre el índice PS del YFT que se preparará para el CCA.
2	11	Investigar la composición de la flota de la pesquería de cerco asociada a delfines para identificar si las características de la pesquería cambian durante el periodo de veda.	Dado que el índice del cerco asociado a delfines es el índice principal para la evaluación de la población de atún aleta amarilla, es importante comprender si las vedas temporales introducen algún sesgo sistémico en el índice.	Se realizaron investigaciones preliminares, pero el personal de la CIAT indicó que esta cuestión se estudiaría más a fondo en un documento sobre el índice PS del YFT que se preparará para el CCA.
3	2	Trazar el reclutamiento a partir de la progresión escalonada del modelo de patudo M0 a M6, y calcular el diagnóstico de cambio de régimen para cada modelo.	El cambio de régimen de reclutamiento se interpretó como una especificación errónea del modelo. Ver cómo cambiaba esto en la progresión escalonada del modelo puede ayudar a comprender mejor qué configuraciones del modelo ayudaron a mitigar este problema.	Varios factores contribuyeron a mitigar el régimen de reclutamiento. Sin embargo, la adición de una selectividad de bloques de tiempo a la pesquería palangrera y la imposición de una selectividad asintótica en el último bloque de tiempo parecieron tener el mayor impacto. Hacerlo parece tener un impacto en las estimaciones de la escala del modelo. Al aumentar la escala del modelo, ya no es tan necesario un cambio de régimen de reclutamiento para explicar el rápido aumento de las capturas de la pesquería sobre objetos

				flotantes a mediados de la década de 1990.
4	2	Explorar la viabilidad de desarrollar una ojiva de potencial de desove para el patudo.	La evaluación del atún aleta amarilla supone una ojiva de potencial de desove como función de la madurez de las hembras, la fracción de desove y la fecundidad. Se recomienda construir una ojiva similar para el patudo con el fin de ser consistentes entre las dos especies, y también porque esto puede tener un efecto sobre los puntos de referencia de ordenación.	Requiere investigación biológica.
5	8	Ejecutar modelos con sigmaR alternativo (el doble del valor actual) y calcular la variabilidad de los reclutamientos estimados para el periodo en el que se aplica plenamente la rampa de corrección de sesgo.	Se demostró que la penalización del reclutamiento tiene una gran influencia en los perfiles de verosimilitud. Es importante comprender la sensibilidad del modelo al valor supuesto para este parámetro.	Los resultados del modelo parecen insensibles a la elección de sigmaR cuando el crecimiento es fijo.
6	8	Realizar un perfil de R0 con las desviaciones de reclutamiento fijas en los valores estimados de la ejecución completa del modelo.	Se trata de una formulación alternativa del perfil de R0 para investigar si la influencia de la penalización del reclutamiento en R0 es un artefacto de cómo se realiza el perfil.	Se completó tras el cierre de la revisión en persona. La corrección de las desviaciones de reclutamiento eliminó el impacto de la penalización del reclutamiento en la estimación de R0. Sin embargo, al hacerlo se eliminó la información sobre el conflicto de datos entre los diferentes componentes de verosimilitud. Se necesita más investigación (fuera del alcance de la revisión) sobre este tema.

7	5	Trazar las colas de la frecuencia de tallas por pesquería en el modelo de evaluación del atún aleta amarilla a lo largo del tiempo y con respecto al valor de L2.	Esto ayudará a identificar qué pesquerías capturan el atún aleta amarilla más grande y cuál es la opción más adecuada para una curva de selectividad asintótica.	Aunque algunos estratos espaciotemporales indican que las pesquerías PS y LL tienen una frecuencia de tallas similar en los individuos más grandes, esto no es constante en el espacio y el tiempo. Algunos estratos muestran individuos más grandes capturados con palangre, mientras que otros muestran que los individuos más grandes se capturan en la pesquería PS.
8	5	Trazar la distribución de frecuencia de tallas del atún aleta amarilla para las pesquerías de palangre y de cerco asociada a delfines que operan en áreas similares.	Identificar si se puede suponer que ambas pesquerías tienen selectividades similares.	Las cifras preliminares sugieren que la selectividad es similar en algunas áreas. Sin embargo, los resultados preliminares también sugieren que podría haber patrones espaciotemporales en cuanto a qué pesquería captura los peces más grandes. Se necesitan más investigaciones, pero puede estar justificada la sensibilidad a la elección de qué pesquería se supone que tiene selectividad asintótica.
9	11	Ejecutar un modelo con una progresión del esfuerzo del 1% para la pesquería palangrera de estudio.	Los índices de abundancia se ven afectados por cambios en la capturabilidad no modelados. Los escenarios de progresión del esfuerzo deben tenerse en cuenta en el conjunto de modelos. Es necesario entender cómo afecta al modelo.	La inclusión de una progresión del esfuerzo del 1% afectó la tendencia de abundancia del patudo, pero no cambió sustancialmente la condición de la población. La progresión del esfuerzo afectó al modelo del aleta amarilla al aumentar el reclutamiento

				temprano y la biomasa reproductora, y reducir la mortalidad por pesca temprana.
10	9	Ajustar el modelo MAG espacial a los datos de talla por edad de las edades diarias de los otolitos de patudo.	Podría aportar pruebas sobre los patrones espaciales de variación del crecimiento del patudo.	El modelo preliminar ajustado apoyaba la existencia de variación espacial del crecimiento, pero el modelo era inestable, con demasiados parámetros. Es necesario seguir trabajando para perfeccionar el análisis.
11	11	Dividir el índice en 4 pesquerías estacionales, con las siguientes ejecuciones: a. compartir la selectividad y la capturabilidad en los cuatro trimestres (es decir, equivalente a la pesquería no dividida) b. estimar la q independiente en cada pesquería (tal vez no molestarse con esto) c. estimar la q independiente y la selectividad en cada pesquería.	Los promedios de los residuales del índice varían según la estación.	Los resultados preliminares mostraron que dividir el índice en trimestres no tenía ningún impacto en la escala de población, las estimaciones de mortalidad por pesca o el patrón temporal en el reclutamiento.
12	9	Estimar L2 dentro del modelo como antes, excepto con sigma R x 2.	El perfil de verosimilitud de L2 muestra que sigma R afecta la estimación. Sigma R es un parámetro de conveniencia de modelado que no debería ser informativo sobre L2.	Aumentar sigma R da como resultado L2 ligeramente menor, y una biomasa significativamente mayor.
13	5	Explorar qué está causando la extraña estructura en las ojivas de selectividad del YFT. Para ello se necesitan muchas gráficas y exploración de datos. Sugerimos gráficas espaciales de los residuales por intervalo temporal, pero probablemente se necesiten más.	Las ojivas de selectividad tienen múltiples modalidades. Si pueden identificar algún factor asociado a las diferentes tallas, pueden dividirse en diferentes pesquerías.	Se dejará esto para después de la reunión porque requiere mucha exploración.
14	9	Establecer un modelo para cada especie que sea robusto ante las variaciones espaciales del crecimiento. Utilizar para ello el enfoque normal para los datos de talla del área núcleo que	Las curvas de crecimiento del OPO tanto para el patudo como para el aleta amarilla indican tallas asintóticas mucho mayores que las curvas de	Se dejará esto para después de la reunión. El enfoque propuesto se consideró prometedor. Sin

		proporciona datos para la curva de crecimiento, y reducir la ponderación de los datos de talla de las flotas que capturan peces grandes y se encuentran en áreas donde el crecimiento puede ser diferente (es decir, fuera del área núcleo). Para las pesquerías del índice, predecir los datos de talla solo para el área núcleo.	crecimiento del OPOC. Es por lo tanto muy probable que exista variación del crecimiento dentro del OPO. Las evaluaciones de poblaciones del Pacífico, que dependen mucho de datos de talla, son altamente sensibles a la talla asintótica.	embargo, requiere desarrollo y no es viable en el tiempo disponible.
15	10	Ejecutar la evaluación del YFT con ojivas alternativas para la mortalidad natural.	Existe incertidumbre sobre las ojivas de mortalidad natural, incluido el nivel base, y sobre si la causa del cambio en la proporción de sexos por talla se debe a diferencias de sexo en el crecimiento, a la mortalidad natural o a una combinación de ambas.	Los resultados se muestran en la figura R15. La producción reproductora a lo largo del tiempo fue bastante similar con el enfoque de Lorenzen. La reducción fue mayor que la base con el enfoque de Lorenzen y mayor de nuevo con el enfoque de dos etapas.
16	8	Comparar las ejecuciones del modelo de BET con tres valores diferentes de σ_R (0.6, 1.2, 2.0) y tres opciones de crecimiento diferentes (fijo, estimado, todos los parámetros de crecimiento estimados excepto L2).	Entender por qué el tamaño de la población es muy sensible a los cambios en σ_R al estimar el crecimiento. Comprender si esto se debe únicamente a cambios menores en L2. Examinar las opciones de modelos apropiados relacionados con el crecimiento y el reclutamiento.	El tamaño estimado de la población es muy sensible al valor de L2 y no es sensible al valor de σ_R . El cálculo de la condición relativa de la población puede ser sensible a σ_R , dependiendo de cómo se calcule.
17	6	Aumentar la edad máxima del patudo de 40 a 60.	La edad máxima puede influir si aún quedan peces vivos y la curva de crecimiento no es plana.	Este cambio no afectó las estimaciones del modelo del patudo.

7. FIGURAS

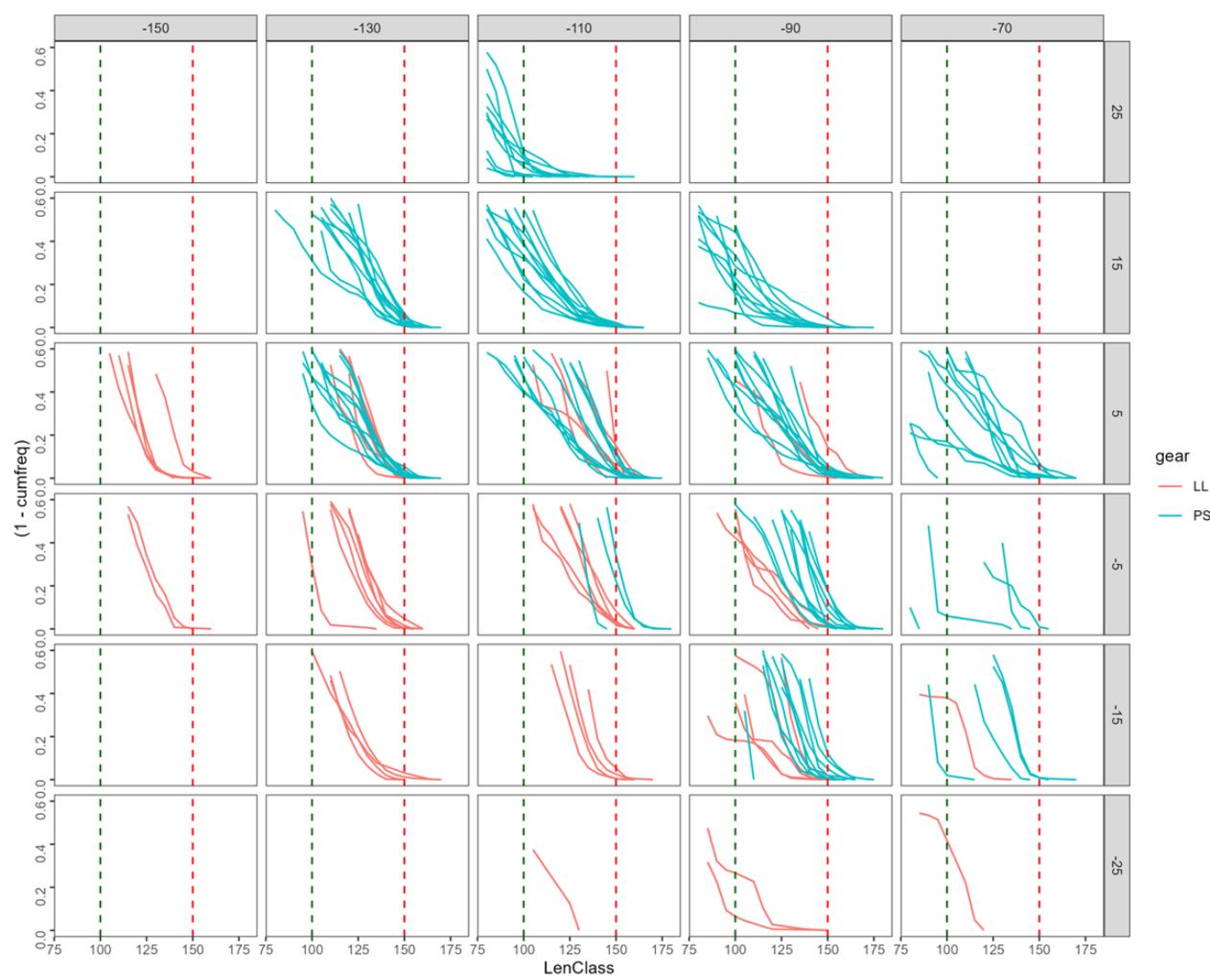


FIGURE R7.1. Upper tails (30%) of logbook length composition data for the years 1975-1985, caught by Japanese longliners, and purse seine lengths from port sampling.

FIGURA R7.1. Colas superiores (30%) de datos de bitácora de composición por talla de los años 1975-1985, capturados por palangreros japoneses, y tallas de cerco procedentes de muestreo en puerto.

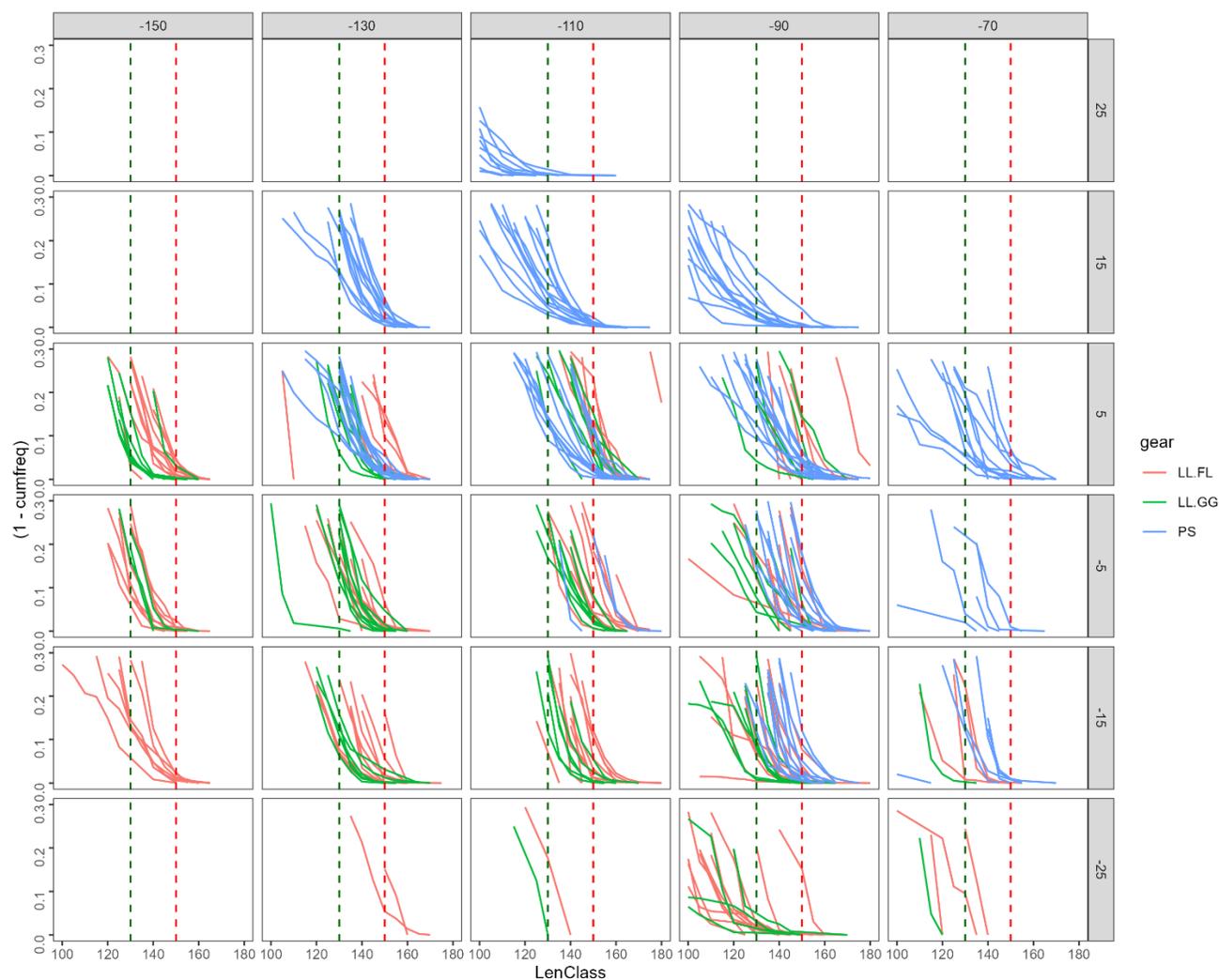


FIGURE R7.2. Upper tails (30%) of size composition data for the years 1975-1987, caught by Japanese longliners (red are logbook lengths and green are logbook weights converted to lengths), and purse seine lengths from port sampling (blue).

FIGURA R7.2. Colas superiores (30%) de datos de composición por talla de los años 1975-1987, capturados por palangreros japoneses (en rojo aparecen las tallas de las bitácoras y en verde los pesos de las bitácoras convertidos en tallas), y tallas de cerco procedentes de muestreo en puerto (azul).

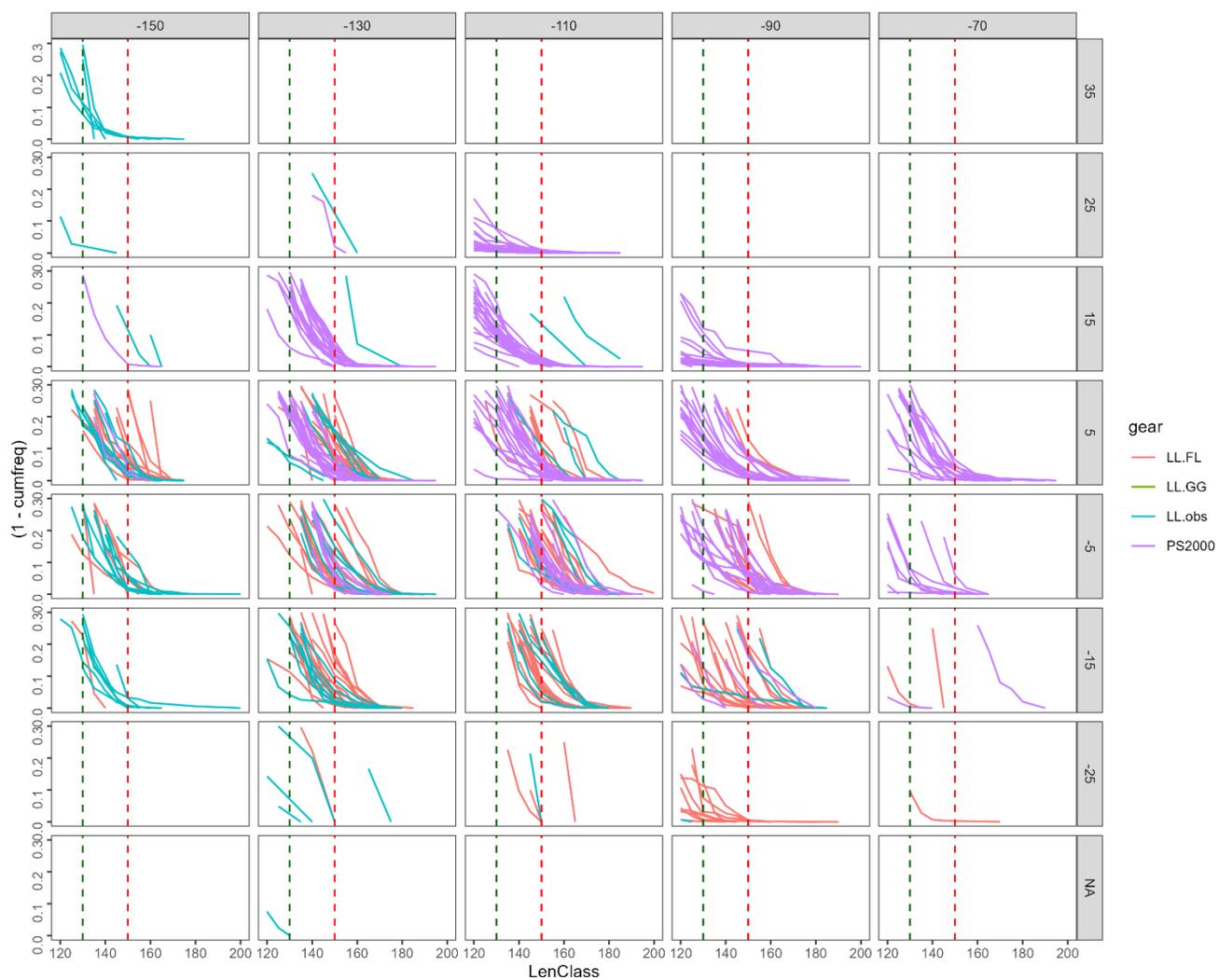


FIGURE R7.3. Upper tails (30%) of size composition data for the years 2001-2021, caught by longliners (red are Japanese logbook lengths and turquoise are Japanese, Korean and Taiwanese observer lengths), and purse seine lengths from port sampling (purple).

FIGURA R7.3. Colas superiores (30%) de datos de composición por talla de los años 2001-2021, capturados por palangreros (en rojo aparecen las tallas de las bitácoras de Japón y en turquesa las tallas de los observadores de Japón, Corea y Taiwán), y tallas de cerco procedentes de muestreo en puerto (morado).

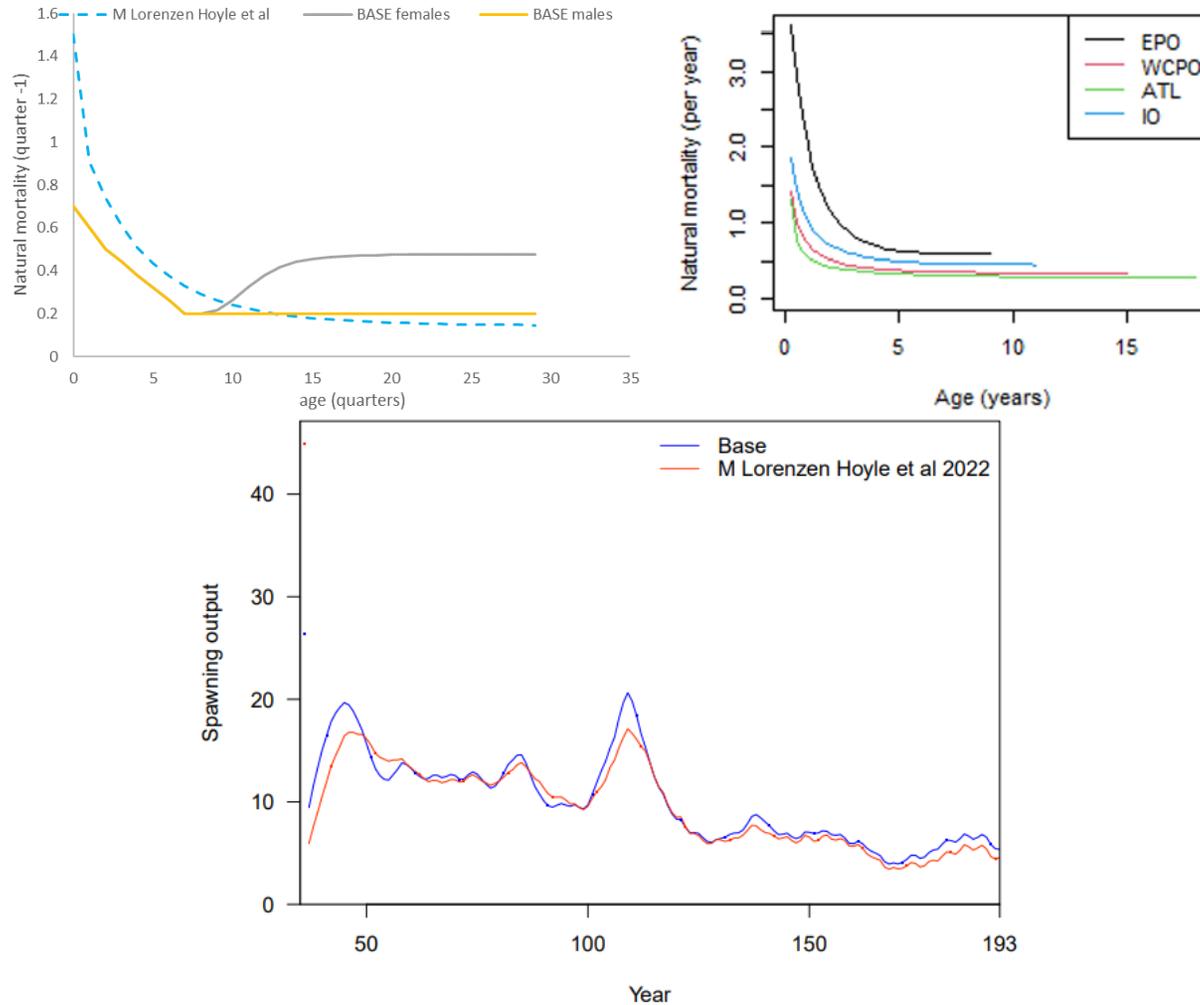


FIGURE R15.1: Comparison of spawning output between the Base assumptions about natural mortality ('Base') and a natural mortality ogive defined by the Lorenzen curve and with mean adult natural mortality determined by the oldest known fish in the EPO ('M Lorenzen Hoyle *et al* 2022').

FIGURA R15.1: Comparación de la producción reproductora entre los supuestos base sobre mortalidad natural ('Base') y una ojiva de mortalidad natural definida por la curva de Lorenzen y con la mortalidad natural promedio de adultos determinada por los peces más viejos conocidos en el OPO ('M Lorenzen Hoyle *et al* 2022').

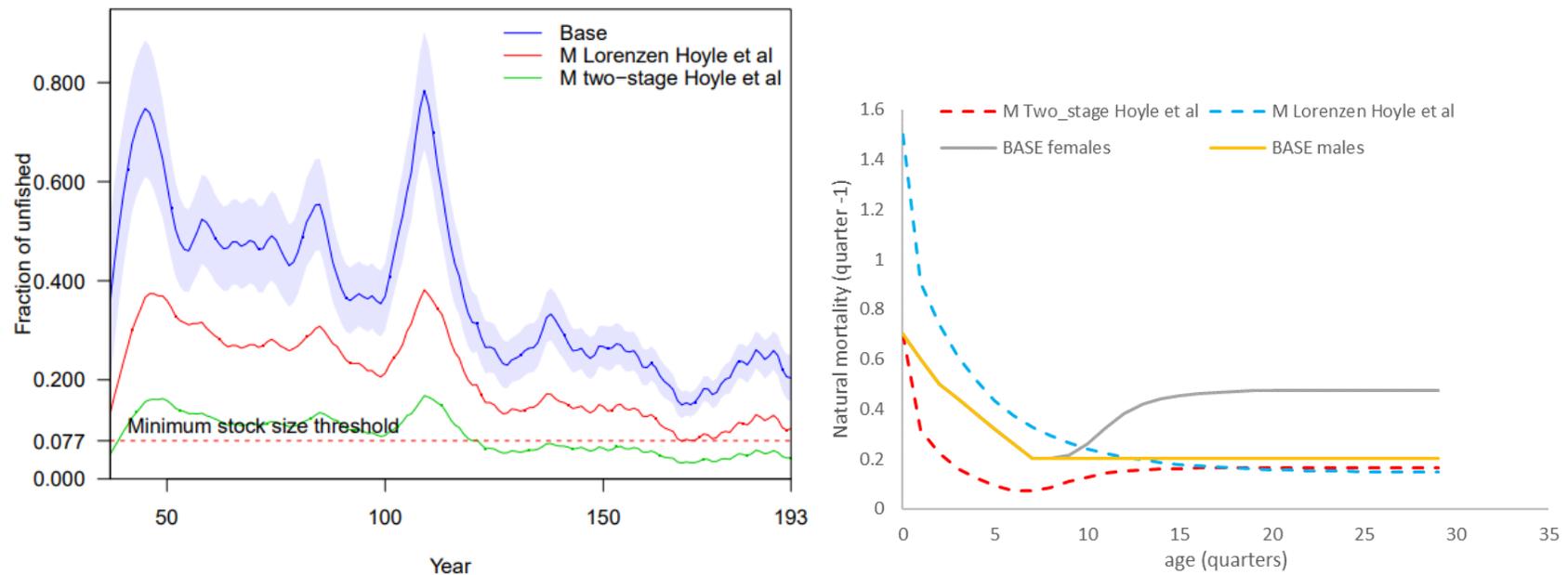


FIGURE R15.2. Depletion of spawning output (left) under the Base model, the Lorenzen model, and the two-stage model. Ogives associated with each model are shown in the figure on the right.

FIGURA R15.2. Reducción de la producción reproductora (izquierda) según el modelo base, el modelo de Lorenzen y el modelo de dos etapas. Las ojivas asociadas a cada modelo se muestran en la figura de la derecha.

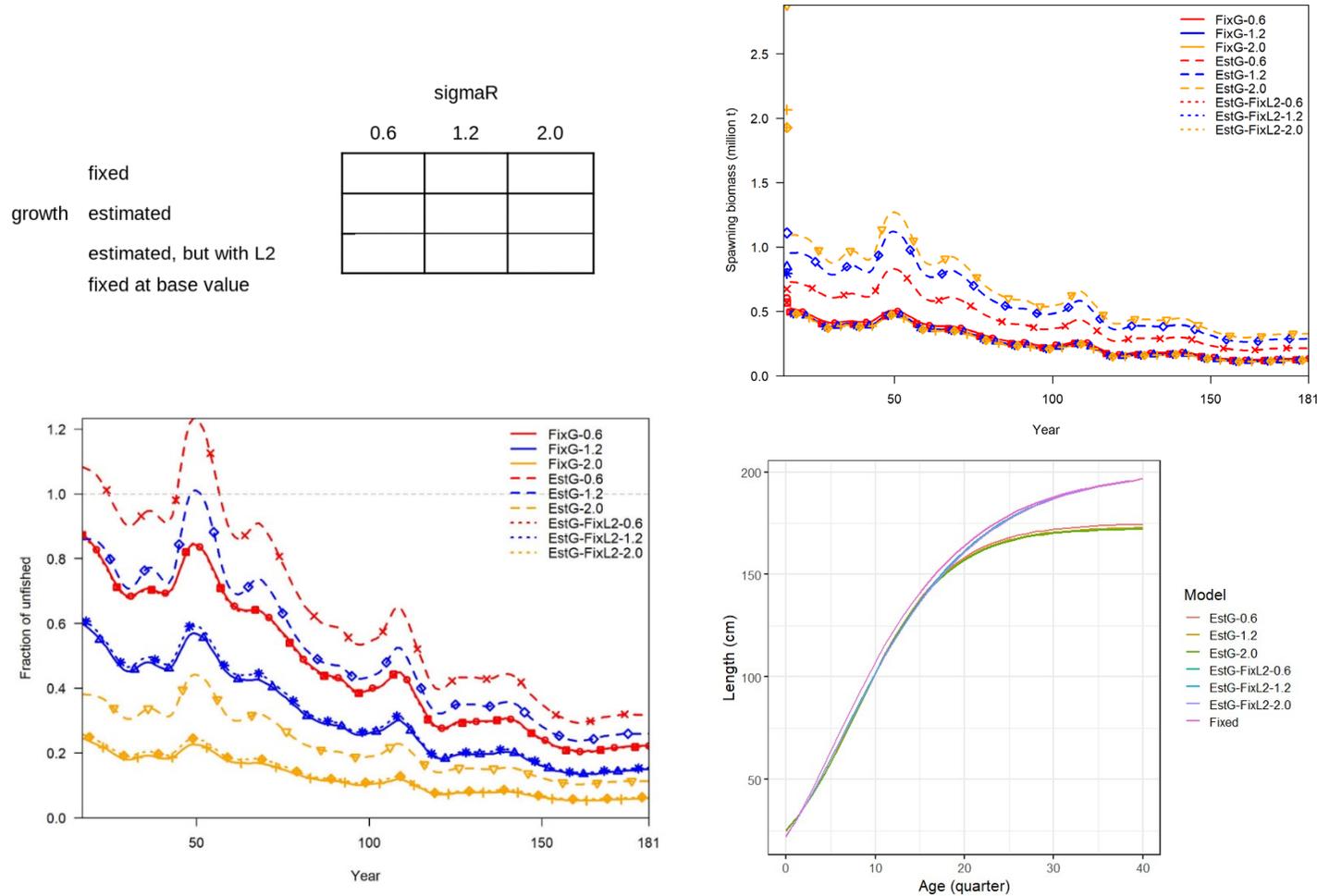


FIGURE R16.1. Top-left: Diagram describing the nine models run for Request #16. Top-right: Spawning biomass estimated by nine models from Request #16. Bottom-left: Fraction of unfished biomass estimated by nine models from Request #16. Bottom-right: Growth curves in the nine models from Request #16.

FIGURA R16.1. Recuadro superior izquierdo: Diagrama que describe los 9 modelos ejecutados para la solicitud No. 16. Recuadro superior derecho: Biomasa reproductora estimada por los 9 modelos de la solicitud No. 16. Recuadro inferior izquierdo: Fracción de biomasa sin pesca estimada por los 9 modelos de la solicitud No. 16. Recuadro inferior derecho: Curvas de crecimiento en los 9 modelos de la solicitud No. 16.

ANEXO 1. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA REVISIÓN

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

REVISIÓN EXTERNA DE LOS ASPECTOS DE MODELADO PARA LAS EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES TROPICALES EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL

La Jolla, California (EE. UU.)
6-10 de noviembre de 2023
(por videoconferencia)

TÉRMINOS DE REFERENCIA

1. METAS Y OBJETIVOS

El objetivo de la revisión externa de los aspectos de modelado para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales en el Océano Pacífico oriental es proporcionar información que mejore las evaluaciones de poblaciones y, en consecuencia, el asesoramiento de ordenación.

Con este fin, las metas y objetivos de esta revisión son:

- a. identificar la mejor ciencia disponible para las evaluaciones de las poblaciones de atunes tropicales en el OPO;
- b. brindar una revisión independiente del enfoque de evaluación;
- c. proporcionar asesoramiento sobre investigaciones y recolección de datos en el futuro que mejoren las evaluaciones y el asesoramiento de ordenación.

2. RESPONSABILIDADES DEL PANEL DE REVISIÓN

La responsabilidad principal del Panel de Revisión es realizar una revisión técnica adecuada del enfoque de evaluación. Para asegurar la mayor objetividad en la realización de este ejercicio, los miembros del Panel deberían informar sobre cualquier conflicto de intereses que podrían tener, incluyendo, entre otros, intereses e inversiones financieras personales, afiliaciones del empleador, y arreglos, becas, o contratos consultativos, etc.

Las responsabilidades específicas del Panel son:

- a. estar familiarizado con los Términos de Referencia;
- b. revisar los documentos informativos, datos, modelos analíticos, junto con otra información pertinente (por ejemplo, documentos e informes previos del Panel de Revisión);
- c. discutir los méritos y deficiencias técnicas del enfoque de evaluación de poblaciones, trabajar con el personal de la CIAT para corregir las deficiencias, y, en caso posible, sugerir nuevas herramientas, análisis, y métodos de recolección de datos para mejorar las evaluaciones futuras;
y
- d. redactar un informe de la reunión, para documentar las discusiones y recomendaciones.

Es responsabilidad del Presidente del Panel coordinar las discusiones para que se lleve a cabo la revisión en el tiempo disponible

3. COMENTARIOS DEL PÚBLICO

Durante la reunión se dejará libre un espacio de tiempo para comentarios del público. El Panel tomará estos comentarios en consideración, según proceda, al elaborar su informe.

4. SOLICITUDES DE ANÁLISIS ADICIONALES

Al tener como propósito la reunión efectuar una revisión técnica del enfoque de evaluación de poblaciones, podría ser de beneficio la realización de análisis durante el transcurso de la reunión. Asimismo, el Panel podrá solicitar detalles adicionales para los modelos presentados, análisis adicionales de supuestos alternativos, o ejecuciones adicionales. No obstante, cualquier solicitud de este tipo deberá ser clara, explícita, presentada por escrito, y práctica en términos del tiempo disponible. Dichas solicitudes deberán ser detalladas individualmente en el informe del Panel, junto con su motivación y la respuesta. Al grado posible, los análisis solicitados por el Panel deberían ser llevados a cabo durante la reunión por el equipo de evaluación.

5. INFORME DEL PANEL

El informe del Panel debería ser redactado y aprobado en un plazo corto después de la reunión. El proceso de elaborar el informe seguirá estos pasos:

- a. el Panel presenta una reseña del informe en la reunión;
- b. el Panel redacta y acuerda el borrador del informe;
- c. el Panel remite el borrador del informe al personal de la CIAT para comentarios sobre su exactitud técnica; y
- d. el Panel revisa los comentarios del personal, y modifica el informe según sea necesario.

El informe incluirá:

- a. nombres y afiliaciones de los miembros del Panel;
- b. una breve reseña de la reunión (lugar, agenda, principales recomendaciones por el Panel, etc.);
- c. breve resumen de los métodos actuales utilizados en la evaluación;
- d. lista de análisis solicitados por el Panel, motivación de cada solicitud, y un breve resumen de la respuesta;
- e. comentarios sobre los méritos y/o deficiencias en la evaluación, y recomendaciones para remediarlos;
- f. problemas no resueltos y principales incertidumbres, por ejemplo, cualquier problema especial que complique el uso de datos o los análisis realizados;
- g. problemas relacionados con los datos, la pesquería o el análisis planteados por el público; y
- h. recomendaciones de investigación y recolección de datos priorizadas para la evaluación subsiguiente.

El Panel y el personal de la CIAT procurarán resolver cualquier divergencia de opinión que pueda surgir con respecto al contenido del informe. Cualquier divergencia de opinión que no pueda ser resuelta deberá ser documentada y reflejada en el informe, el cual será publicado como informe especial de la CIAT.

Anexo: Temas cubiertos

Estructura del modelo: Intervalo temporal, número de clases de edad, estructura por sexos, año de inicio, condiciones iniciales

Estructura espacial (estructura de la población, áreas como flotas - definiciones de pesquería)

Crecimiento

Mortalidad natural

Selectividad

Reclutamiento

Ponderación de datos

Diagnósticos

Evaluación de riesgos (ponderación de modelos)

ANEXO 2. AGENDA TENTATIVA DE LA REVISIÓN

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

REVISIÓN EXTERNA DE LOS ASPECTOS DE MODELADO PARA LAS EVALUACIONES DE LAS POBLACIONES DE ATUNES TROPICALES EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL

La Jolla, California (EE. UU.)
6-10 de noviembre de 2023
(por videoconferencia)

Lunes 6 de noviembre

- 0900: Bienvenida
- 0905: Introducción y notificaciones
- 0915: Antecedentes (Términos de Referencia, documentos, objetivos, productos)
- 0945: Discusión del Panel sobre el formato y el enfoque de la revisión
- 1000: Resumen de la ordenación de los atunes tropicales
- 1100: 1. Resumen de las evaluaciones de las tres especies de atunes tropicales
- 1130: 1. Resumen del enfoque de análisis de riesgos de la CIAT
- 1200: Almuerzo
- 1300: 2. Modelo conceptual para el patudo e hipótesis para el análisis de riesgos
- 1400: Discusión
- 1430: 3. Modelo conceptual y estructura espacial para el atún aleta amarilla e hipótesis para el análisis de riesgos
- 1530: Discusión y reflexión sobre el formato de la revisión
- 1600: Recomendaciones para la revisión de datos
- 1630: Discusión
- 1700: Resumen del día por el Presidente, comentarios del público, discusión y solicitudes del Panel de análisis adicionales

Martes 7 de noviembre

- 0900: Introducción al modelo "base/ancestral" de evaluación del atún patudo
- 0930: Discusión
- 1000: Introducción al modelo "base/ancestral" de evaluación del atún aleta amarilla
- 1100: Discusión
- 1130: 6 & 7 Supuestos de dimensión del modelo: intervalo temporal del modelo, número de clases de edad, condiciones iniciales y año de inicio
- 1200: Almuerzo
- 1300: 8. Reclutamiento
- 1330: Discusión
- 1400: 9. Crecimiento
- 1430: Discusión
- 1530: 10. Mortalidad natural
- 1600: Discusión
- 1630: Resumen del día por el Presidente, comentarios del público, discusión y solicitudes del Panel de análisis adicionales

Miércoles 8 de noviembre

- 0900: Presentación de los datos, análisis y ejecuciones de modelos solicitados
- 0930: 4. & 5. Definiciones de pesquerías, composiciones por talla y supuestos de selectividad de las pesquerías
- 1000: Discusión
- 1100: 11. Índices de abundancia, su capturabilidad y selectividad
- 1130: Discusión
- 1200: Almuerzo
- 1300: 12. Resumen de los datos y ponderación de datos
- 1330: Discusión
- 1400: 13. Diagnósticos de modelos
- 1430: Discusión
- 1530: Asignaciones para la redacción del informe
- 1600: Presentación de los datos, análisis y ejecuciones de modelos solicitados
- 1630: Resumen del día por el Presidente, comentarios del público, discusión y solicitudes del Panel de análisis adicionales

Jueves 9 de noviembre

- 0900: Presentación de los datos, análisis y ejecuciones de modelos solicitados
- 0930: 14. Ponderación de modelos y estimaciones multimodelo
- 1000: Discusión
- 1100: 15. Estimación de cantidades de ordenación e incertidumbre asociada
- 1200: Almuerzo
- 1300: Resumen del Presidente sobre la situación actual
- 1330: Redacción del informe
- 1600: Presentación de los datos, análisis y ejecuciones de modelos solicitados
- 1630: Resumen del día por el Presidente, comentarios del público, discusión y solicitudes del Panel de análisis adicionales

Viernes 10 de noviembre

- 0900: Presentación de los datos, análisis y ejecuciones de modelos solicitados
- 1000: Recomendaciones de los revisores
- 1100: Redacción del informe
- 1200: Almuerzo
- 1300: Redacción del informe
- 1400: Resumen del Presidente de las recomendaciones de los revisores, comentarios del público
- 1500: Clausura

ANEXO 3. PARTICIPANTES EN LA REVISIÓN

Nombre	Organización	Correo electrónico
Arni Magnusson	Panelista	arnim@spc.int
Mark Dickey-Collas	Panelista	Mark.dickey-collas@ices.dk
Nicholas Ducharme-Barth	Panelista	nicholas.ducharme-barth@noaa.gov
Simon Hoyle	Panelista	simon.hoyle@gmail.com
Gorka Merino	Azti	gmerino@azti.es
Thaiza Barreto	BiolImpact Lab	barreto.thaiza@gmail.com
Martha Betancourt	Fidemar	martha.betancourt@uabc.edu.mx
Michel Dreyfus	Fidemar	dreyfus@cicese.mx
Manuel Correia	Presidente del GT sobre Captura Incidental de la CIAT	manuelcorreia.a@gmail.com
Alex Da Silva	Inter-American Tropical Tuna Commission	alexdasilva@iattc.org
Barbara Cullingford	Inter-American Tropical Tuna Commission	bcullingford@iattc.org
Carolina Minte-Vera	Inter-American Tropical Tuna Commission	cminte@iattc.org
Cleridy Lennert	Inter-American Tropical Tuna Commission	clennert@iattc.org
Dan Fuller	Inter-American Tropical Tuna Commission	dfuller@iattc.org
Haikun Xu	Inter-American Tropical Tuna Commission	hkxu@iattc.org
Jeff Morgan	Inter-American Tropical Tuna Commission	jmorgan@iattc.org
Jon Lopez	Inter-American Tropical Tuna Commission	jlopez@iattc.org
Juan Valero	Inter-American Tropical Tuna Commission	jvalero@iattc.org
Marisol Aguilar	Inter-American Tropical Tuna Commission	maguilar@iattc.org
Mark Maunder	Inter-American Tropical Tuna Commission	mmaunder@iattc.org
Monica Galvan	Inter-American Tropical Tuna Commission	mgalvan@iattc.org
Robert Sarazen	Inter-American Tropical Tuna Commission	rsarazen@iattc.org
Fukuda Hiromu	Japan Fisheries Research and Education Agency	fukuda_hiromu57@fra.go.jp
Hirotaaka Ijima	Japan Fisheries Research and Education Agency	ijima_hirotaaka69@fra.go.jp
Makoto Nishimoto	Japan Fisheries Research and Education Agency	m.nishimoto103@gmail.com

José Vélez	Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca	jvelezt@produccion.gob.ec
Qinqin Lin	Shangai Ocean University	gqlin@shou.edu.cn
Diego Alves	State University of Maringa	dcalves@uem.br
Daisuke Goto	Swedish University of Agricultural Sciences	daisuke.goto2@gmail.com
Toshihide Kitakado	Tokyo University of Marine Science and Technology	kitakado@kaiyodai.ac.jp
Juan Quiroz	Tunacons	jcquiroz@facilevisual.com
Pedro Santistevan	Tunacons	psantistevan@tunacons.org
Rujia Bi	UW-Madison	rbi24@wisc.edu