

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL

REVISIÓN EXTERNA DE LA EVALUACIÓN DE LA CIAT DEL ATÚN ALETA AMARILLA

La Jolla, California (Estados Unidos)

15-19 de octubre de 2012

INFORME FINAL

ÍNDICE

Antecedentes.....	2
Recomendaciones	4
Métodos de evaluación.....	7
Datos de insumo.....	7
Plataformas de modelos.....	7
Especificación del modelo base	7
Áreas de enfoque.....	8
¿Cuál es la estructura poblacional más apropiada para la evaluación del atún aleta amarilla?.....	8
¿Cuál es la estructura de pesquerías más apropiada para la evaluación de la población de atún aleta amarilla?	9
¿Cuál es el enfoque que se debería usar para tratar la incertidumbre en la talla de individuos viejos y el impacto que ejerce sobre los resultados de la evaluación de la población?	9
¿Cuál es la relación población-reclutamiento apropiada?.....	10
¿Cómo deberían usarse los índices de abundancia de CPUE en la evaluación de la población?....	11
¿Cuáles curvas de selectividad deberían usarse?.....	11
Mortalidad natural por edad y sexo	12
Otras recomendaciones.....	13
Ejecuciones del modelo.....	14
Reconocimientos.....	15
Anexo A: Miembros del Panel y participantes.....	19
Anexo B: Documentos presentados al Panel.....	19
Anexo C: Ejecuciones del modelo solicitadas y resultados categorizados por área de enfoque/tema analizado.....	20
Reclutamiento e inclinación	20
Estructura de la población	21
Crecimiento	21
Selectividad	23
Mortalidad natural.....	24
Ponderación relativa entre datos	25
Datos de frecuencia de talla.....	25
Datos de CPUE.....	25
Periodo de cálculo del modelo	26

ANTECEDENTES

La evaluación del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*; YFT) en el Océano Pacífico oriental (OPO), definido para los fines de la presente revisión como el área al este de 150°O entre 40°N y 40°S, se basa en el ajuste de un modelo de dinámica poblacional por edad a datos de capturas, tasas de captura, datos de frecuencia de talla, y datos de talla por edad. Se definieron para esta evaluación 16 pesquerías separadas basadas en situación geográfica y métodos de pesca. Se definen sobre la base de tipo de arte (red de cerco (PS), caña (LP), y palangre (LL)), tipo de lance cerquero (lances sobre atunes asociados a objetos flotantes (OBJ)), atunes no asociados (NOA), y atunes asociados a delfines (DEL)), y área de la CIAT de muestreo de frecuencia de talla o latitud (regiones Norte y Sur) (Figura A y Tabla A). La evaluación usa el software *Stock Synthesi3* (SS; Methot 2009). El personal de la CIAT identificó un conjunto de supuestos, reflejados en el modelo de caso base (Aires-da-Silva y Maunder 2011). Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa. La hipótesis es que hubo dos, o posiblemente tres, regímenes distintos de productividad que afectan la medición a escala general de la población y los puntos de referencia basados en el rendimiento máximo sostenible (RMS). Bajo el supuesto que el modelo de caso base es el más parco, se estimó que las tasas recientes de mortalidad por pesca (F) son más bajas que aquellas correspondientes a F_{RMS} , y que las estimaciones actuales de la biomasa reproductora (SB) se encuentran en SB_{RMS} . Lo más probable es que la incertidumbre haya sido subestimada, y los resultados del

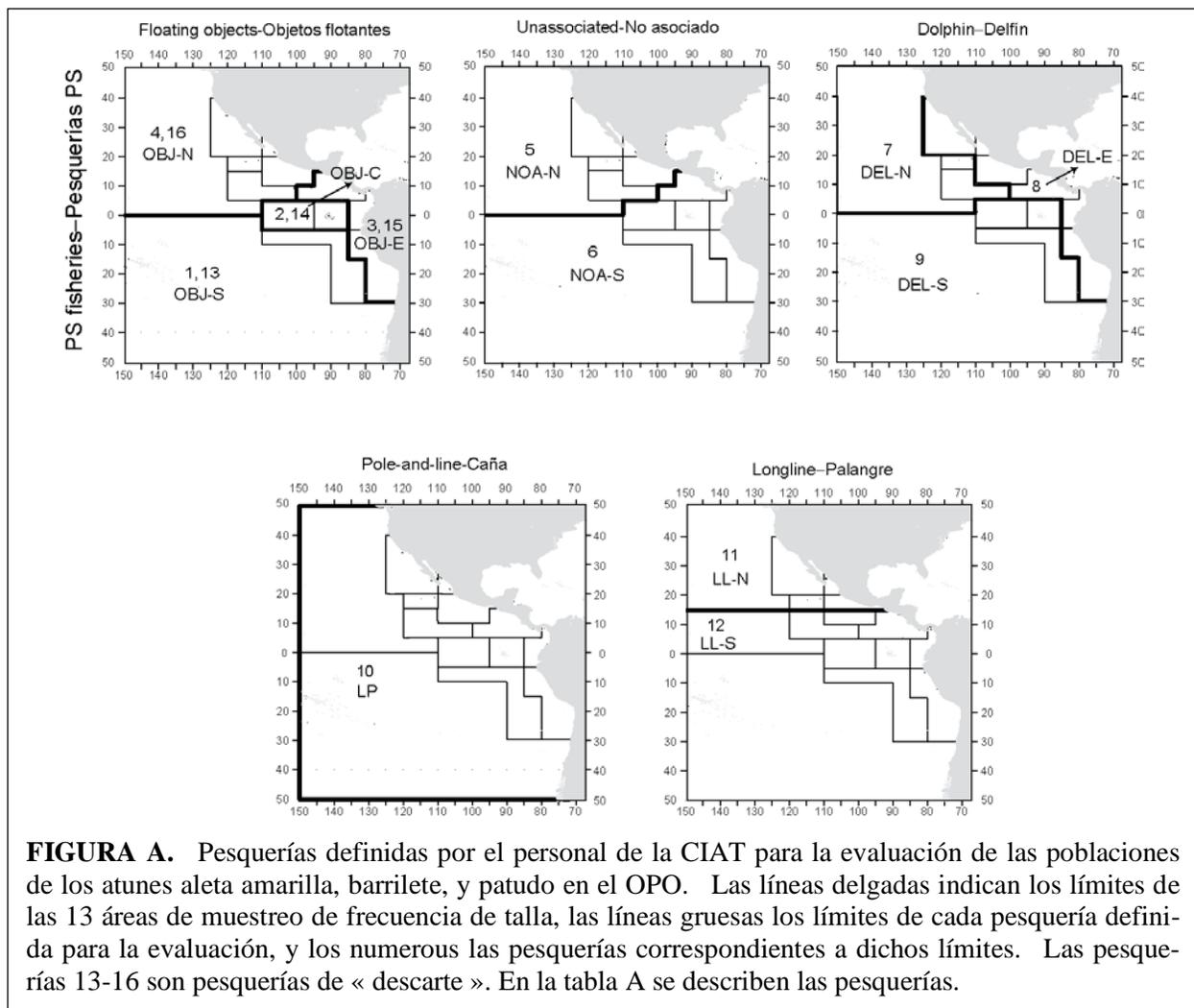


FIGURA A. Pesquerías definidas por el personal de la CIAT para la evaluación de las poblaciones de los atunes aleta amarilla, barrilete, y patudo en el OPO. Las líneas delgadas indican los límites de las 13 áreas de muestreo de frecuencia de talla, las líneas gruesas los límites de cada pesquería definida para la evaluación, y los números las pesquerías correspondientes a dichos límites. Las pesquerías 13-16 son pesquerías de « descarte ». En la tabla A se describen las pesquerías.

TABLA A. Pesquerías definidas para la evaluación del atún aleta amarilla en el OPO. PS = cerco; LP = caña; LL = palangre; OBJ = objetos flotantes; NOA = no asociados; DEL = delfines. En la figura A se ilustran las áreas de muestreo.

Pesquería	Arte	Tipo de lance	Región	Áreas de muestreo
1	PS	OBJ	Sur	11-12
2	PS	OBJ	Central	7, 9
3	PS	OBJ	Costera	5-6, 13
4	PS	OBJ	Norte	1-4, 8, 10
5	PS	NOA	Norte	1-4, 8, 10
6	PS	NOA	Sur	5-7, 9, 11-13
7	PS	DEL	Norte	2-3, 10
8	PS	DEL	Costera	1, 4-6, 8, 13
9	PS	DEL	Sur	7, 9, 11-12
10	LP		Todas	1-13
11	LL		Norte	N of 15°N
12	LL		Sur	S of 15°N
Pesquerías de descarte				
13	PS	OBJ	Sur	11-12
14	PS	OBJ	Central	7, 9
15	PS	OBJ	Costera	5-6, 13
16	PS	OBJ	Norte	1-4, 8, 10

modelo son altamente sensibles a los valores supuestos del parámetro de inclinación (h) en la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt, la talla media de los peces más viejos (L_2) en la función del crecimiento de Richards, y el valor supuesto de mortalidad natural (M). Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento con un valor de inclinación de 0.75, o si se supone que el atún aleta amarilla crece a una talla asintótica mayor, o si se suponen tasas de mortalidad natural más bajas para los aletas amarillos adultos. La evaluación incluye tres análisis de sensibilidad, que exploran los impactos de los supuestos del modelo sobre el ajuste general a los datos y los impactos potenciales sobre el asesoramiento de ordenación. Se exploraron otras sensibilidades como parte de evaluaciones previas.

El personal de la CIAT solicitó que el Panel de Revisión considerase las siguientes preguntas generales relacionadas con la evaluación de la población del atún aleta amarilla en el OPO:

1. ¿Qué es una estructura de la población apropiada por la evaluación del atún aleta amarilla en el OPO?
2. ¿Qué es una estructura de la pesquería apropiada por la evaluación del atún aleta amarilla en el OPO?
3. ¿Cuál enfoque debería usarse para tratar la incertidumbre en la talla de los individuos viejos y el impacto que ejerce sobre los resultados de la evaluación de la población?
4. ¿Cuál es la relación población-reclutamiento apropiada?
5. ¿Cómo deberían usarse los índices de abundancia basados en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en la evaluación de la población?
6. ¿Cuáles curvas de selectividad deberían usarse?
7. ¿Mortalidad natural por edad y sexo?

Los miembros del personal proporcionaron al Panel (lista de participantes en el anexo A) varios documentos (anexo B) antes de la reunión e introdujeron cada punto de la agenda con una serie de presentaciones. El personal identificó varias características indeseables clave del modelo de caso base actual

1. Incertidumbre en parámetros biológicos clave – inclinación, crecimiento (particularmente el valor de L_2 en la función de crecimiento de Richards) y mortalidad natural.

2. El patrón retrospectivo fuerte en las estimaciones más recientes de los reclutamientos.
3. Problemas de selectividad - variación a lo largo del tiempo y aparentes problemas numéricos y de convergencia relacionados con la selectividad.
4. Ponderación de datos - contradicciones aparentes entre las series de CPUE de las pesquerías palangrera del sur y sobre delfines del norte. El modelo de evaluación también intenta asignar más peso a la información de composición por talla con base en los cálculos del tamaño efectivo de la muestra de la verosimilitud multinomial.
5. Cambios de régimen ambiental y períodos consiguientes de productividad baja, alta, e intermedia de la población. Los supuestos con respecto a los regímenes de productividad afectan las estimaciones generales de la condición de la población y el asesoramiento de ordenación.

El Panel identificó una serie de cuestiones, divididos en temas generales con base en el material y documentos provistos antes de la reunión, y los resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas. El presente informe refleja la opinión del Panel sobre el trabajo del personal. Avances con respecto a mejorar la evaluación exigirán datos y modelado adicionales. El Panel resume sus resultados clave y presenta recomendaciones específicas al personal sobre cada cuestión.

Con base en los resultados de las ejecuciones alternativas del modelo que solicitó, el Panel concluyó que existe una incertidumbre considerable con respecto a la abundancia absoluta del atún aleta amarilla en el OPO si se usa una evaluación de la población que trata todo el aleta amarilla como una sola población homogénea. Concretamente:

1. Existen tendencias contradictorias en la CPUE de dos flotas clave usada para ajustar el modelo de evaluación. Análisis de sensibilidad que en efecto simularon poblaciones separadas del norte y del sur parecieron mejorar los ajustes del modelo a las series de CPUE correspondientes a la región simulada, particularmente en el modelo norte.
2. El modelo de caso base pareció ser impulsado por la información de la región sur, lo cual es potencialmente problemático si se tiene en cuenta que la mayoría de la captura es descargada en la región norte. El modelo norte, separado en espacio, mostró tendencias del reclutamiento significativamente diferentes del modelo de caso base, mientras que el modelo sur mostró tendencias del reclutamiento similares al caso base.

A la luz de estas contradicciones aparentes y de información separada del modelo basada en el análisis de estadísticas de captura solamente, el Panel concluye que podría ser necesario considerar dividir esta población en dos poblaciones distintas norte y sur o dividir los datos en componentes norte y sur y ajustar dos modelos de evaluación separados a estos conjuntos de datos.

A continuación se presenta una lista de recomendaciones concretas hechas por el Panel que deberían ser tomadas en consideración para la próxima evaluación del atún aleta amarilla en el OPO para 2013. Después de las recomendaciones se presenta un análisis más detallado de los métodos de evaluación, descripciones de las ejecuciones adicionales del modelo, y resultados, que fueron solicitados durante los cuatro días de la reunión de revisión.

RECOMENDACIONES

Con base en las discusiones, presentaciones, y ejecuciones alternativas del modelo realizadas durante la revisión, se sugieren las recomendaciones siguientes para la evaluación del atún aleta amarilla en 2013. Se supone que la próxima evaluación del atún aleta amarilla será realizada usando la plataforma *Stock Synthesis*.

- 1) Estructura de la población :
 - a) Dividir esta evaluación en áreas norte y sur (usando 5°N como línea de separación). Se puede hacer esto mediante el uso de dos regiones en el modelo *Stock Synthesis* (si es que es posible tener desviaciones de reclutamiento y coeficientes de desplazamiento independientes), o desarrollar dos modelos SS independientes.
 - b) Será necesario desarrollar un protocolo de estandarización de CPUE para la pesquería sobre delfines del norte ya que éste índice formará la base para el ajuste del modelo norte.
 - c) Dividir la pesquería sobre delfines costera (DEL-I; pesquería 8) en 5°N; tal como está definida actualmente abarca las regiones norte y sur.
 - d) Por ahora, suponer que el crecimiento en las regiones norte y sur es igual (ver recomendación 3d).
- 2) Estructura de las pesquerías:
 - a) En caso posible con respecto al modelo de dos áreas, usar las recomendaciones basadas en el análisis de Cleridy Lennert-Cody (YFT-01-02) de los datos de pesca para dividir los conjuntos de datos por área.
- 3) Incertidumbre en el crecimiento:
 - a) A corto plazo: usar los resultados del modelo de crecimiento integrado (LEP, Laslett, 2002¹) para parametrizar la desviación estándar en la talla por edad como función de talla dentro del modelo SS.
 - b) A corto plazo: usar los parámetros del modelo de crecimiento integrado (LEP) si el ajuste a los datos de composición por talla es mejor que con el modelo de caso base (que usa parámetros estimados de una evaluación previa realizada usando ASCALA).
 - c) A largo plazo: incorporar el nuevo modelo de crecimiento integrado (LEP, usando la opción de verosimilitud penalizada) en *Stock Synthesis*; explorar el uso de una distribución multinomial basada en la estructura de edades en la población predicha para estimar la edad en los datos de marcado y recaptura. Nótese que esto exigirá que se añada la dimensión de año a los datos de otolitos recolectados en el estudio de Wild (1986).
 - d) A largo plazo: reunir información de crecimiento (incrementos de crecimiento basados en datos de marcado y de otolitos) de la región sur y usar modelos de crecimiento por área en la evaluación multi-área .
 - e) A corto plazo: fijar la curva de crecimiento de talla media por edad con base en el modelo integrado y estimar internamente la desviación estándar de la talla por edad (o coeficiente de variación como función lineal de talla en el modelo) suponiendo una distribución *a priori* razonable.
- 4) Relación población-reclutamiento:
 - a) Seguir proporcionando opciones de inclinación ($h=1$, $h=0.75$) y proporcionar perfiles de verosimilitud para la inclinación.

¹ Laslett, G., Eveson, J., and Polacheck, T. (2002). A flexible maximum likelihood approach for fitting growth curves to tag recapture data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(6):976-986.

- b) Explorar el uso de una distribución *a priori* informativa de la inclinación si continúan los problemas de convergencia con *Stock Synthesis*.
 - c) Proporcionar gráficas sumarias de $\ln(R/S)$ como función de los reproductores (conectar líneas, o usar colores de calor para puntos), y una serie de tiempo de $\ln(R/S)$ como herramienta diagnóstica visual para descubrir cambios en la productividad (tasas de supervivencia de juveniles y capacidad de carga).
- 5) Estandarización de la CPUE y ponderación de datos:
- a) Obtener parámetros operacionales para la flota palangrera japonesa y usarlos para la estandarización de su serie de CPUE.
 - b) Desarrollar un protocolo de estandarización de CPUE para estandarizar en la pesquería sobre delfines del norte. Analizar la literatura sobre la estandarización de los datos de la pesquería de cerco y considerar factores tecnológicos que afectan la capturabilidad.
 - c) En el documento de evaluación y la presentación de los resultados del modelo, presentar gráficas de los residuales de los índices de abundancia relativa que se ajustan para ilustrar mejor la autocorrelación serial y los ajustes a los datos ($\log(\text{CPUE observada}) - \log(\text{CPUE predicha})$).
 - d) Al igual que con 5c, presentar una tabla de los CV supuestos/estimados, junto con la raíz cuadrada del promedio de los errores cuadrados para los índices de abundancia y las desviaciones del reclutamiento (o sea, extender la Tabla 4.3).
 - e) Informar sobre correlaciones de parámetros correspondientes a cantidades clave que definen la medición a escala y productividad de las poblaciones.
 - f) Informar sobre estimaciones de parámetros, desviaciones estándar, y límites en una sola tabla de tal forma que quien lo revise pueda estar seguro que los parámetros del instante en, o cerca de, un límite.
- 6) Curvas de selectividad:
- a) Explorar el uso de coeficientes por edad (constantes, con un paseo aleatorio a lo largo del tiempo) para las pesquerías sobre objetos flotantes.
 - b) Graficar una serie de tiempo de tallas medianas observadas por pesquería; sería óptimo superponer esto en gráficas de burbujas de los datos de composición por talla no procesados.
 - c) Seguir explorando el uso de selectividad que varía con el tiempo y juntar los datos de las pesquerías sobre objetos flotantes en una sola pesquería para cada una de las regiones norte y sur (o sea, continuar el trabajo presentado en YFT-01-06).
- 7) Mortalidad natural:
- a) Estimar las tasas de mortalidad natural de machos y hembras con base en datos de composición por edad por sexo (fuera del modelo).
 - b) Analizar los datos de proporciones por sexo de otras flotas (parece que el trabajo original sobre M fue hecho con muy poca información).
 - c) Si se estima el crecimiento internamente, entonces es necesaria dentro del modelo una reanálisis de la mortalidad natural y madurez basadas en talla; o sea, para tomar en cuenta las nuevas estimaciones de talla media por edad.

- 8) Incertidumbre:
- a) Explorar la incertidumbre estructural en una cuadrícula de todas las opciones igualmente verosímiles correspondientes a los supuestos hechos.
 - b) Presentar información a los gerentes en un marco de una tabla de decisión que procura integrar la incertidumbre estructural.
- 9) Acortar las series de tiempo:
- a) Se debería considerar iniciar el modelo en el año 2000 si se supone que la mortalidad natural y el crecimiento son fijos, y permitir una selectividad que varía a lo largo del tiempo. Las ventajas son grandes reducciones del tiempo de computación, y muy probablemente, asesoramiento similar. Podría también ser posible con un análisis Monte Carlo-cadena de Markov.
 - b) Podría resultar necesario reintroducir los datos históricos de series de tiempo para los cálculos de la condición de una población (gráficas de Kobe) para asegurar que el valor medio del reclutamiento refleje todos los regímenes de productividad.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

DATOS DE INSUMO

Los datos de insumo para el modelo de evaluación consistieron en datos de capturas y descartes, índices de abundancia relativa en forma de información de CPUE estandarizada y nominal, datos de edad y talla de 196 peces muestreados a fines de los años 1970, y datos de composición por talla de las pesquerías comerciales. Se definieron en el modelo cinco flotas pesqueras principales (OBJ, NOA, DEL, LP y LL), y se dividieron éstas en 16 pesquerías diferentes, cada cual con sus propios datos de muestreo de frecuencia de talla que se usan en el ajuste del modelo (Figura A y Tabla A).

PLATAFORMAS DE MODELOS

La evaluación general de la población fue realizada con *Stock Synthesis* (versión 3.23b).

La información de crecimiento para el modelo *Stock Synthesis* se basó en parámetros estimados de crecimiento de una evaluación previa del atún aleta amarilla que usó A-SCALA.

Además de las estimaciones de crecimiento de A-SCALA, se desarrolló también un modelo integrado de incrementos de crecimiento de otolitos y marca-recaptura para analizar los datos de crecimiento de los atunes patudo y aleta amarilla. El modelo de crecimiento integrado se basa en la metodología estadística descrita en Laslett *et al.* (2002)², y Eveson *et al.* (2004)³, denominado por el personal de la CIAT (y en lo sucesivo en el presente informe) el método Laslett-Eveson-Polacheck (LEP).

ESPECIFICACIÓN DEL MODELO BASE

Se estimaron en total 212 parámetros mediante el ajuste del modelo a los datos de CPUE y composición por talla. Los parámetros estimados en el modelo incluyen: parámetros de selectividad para todas las pesquerías (excepto descartes), tasa de mortalidad por pesca inicial para la pesquería

² Laslett, G. M., Eveson, P. and Polacheck, T. 2002. A flexible maximum likelihood approach for fitting growth curves to tag-recapture data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 997-986.

³ Eveson, J. P, Laslett, G. M. and Polacheck, T. 2004. An integrated model for growth incorporating tag-recapture, length-frequency, and direct aging data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 292-306.

DEL-N, reclutas no pescados de edad 0 (R_0), retraso por reclutamiento inicial relativo a R_0 , desviaciones del reclutamiento inicial, desviaciones del reclutamiento anual, coeficientes de capturabilidad para cada índice de CPUE (donde se supuso el mismo coeficiente para las pesquerías DEL-S y LL-S), y los coeficientes de variación para cada índice de CPUE (excepto la CPUE de LL-S donde se fija el CV en 0.2). Nótese que las estimaciones de los coeficientes de capturabilidad se basan en las estimaciones de verosimilitud máxima condicional y no fueron tratadas como parámetros estimados en la plataforma Stock Synthesis. Además, no forman parte de los 212 parámetros estimados antes definidos. Las tasas de mortalidad por pesca instantánea anual están condicionadas por los datos de captura de insumo y el modelo supone que no hay errores de medición en la captura.

El escenario del modelo de caso base supone la misma talla por edad para los machos y las hembras y no varía a lo largo del tiempo. Se supone que la selectividad para cada pesquería tampoco varía con el tiempo y es asintótica para las pesquerías LL-S, NOA-S, y DEL-S. Se estimó la mortalidad natural fuera del modelo; varía según el sexo y la edad, no varía a lo largo del tiempo, y similarmente en el caso de la madurez de las hembras. Se fijó la inclinación de la relación población-reclutamiento de Beverton-Holt en 1 or 0.75 como ejecución alternativa del modelo. Bajo estos supuestos (crecimiento fijo, selectividad asintótica, tasas de mortalidad natural fijas, y captura medida sin errores), los datos de composición por talla brindan información sobre la medición a escala de la población mediante estimaciones basadas en talla de la tasa total de mortalidad (o sea, análisis de curva de captura).

Se ajustó el modelo a todos los datos de composición por talla con la excepción de la pesquería sobre delfines del sur (DEL-S) y a los índices nominales de abundancia relativa de los lances no asociados (NOA-N, NOA-S), la CPUE nominal de las pesquerías sobre delfines (DEL-N, DEL-I), y la CPUE palangrera estandarizada del sur (LL-S).

Alternativas al modelo de caso base incluyeron una ejecución adicional con la inclinación fijada en 0.75, dos valores alternativos de la talla asintótica ($L_2=170$ y $L_2=190$), y una ejecución del modelo en la cual se fijó el CV de la CPUE en la pesquería DEL-N en 0.2). Entre las ejecuciones alternativas iniciales del modelo, los datos favorecen un valor más bajo de la inclinación, y un valor más bajo de la talla asintótica. Estas dos alternativas resultan en estimaciones de la condición de la población pesimistas y optimistas, respectivamente. Estos modelos alternativos eran nuevos, y en el pasado se han explorado otros supuestos estructurales (incluidos aquí).

ÁREAS DE ENFOQUE

Durante el curso de la presente revisión, el Panel tomó en consideración siete áreas generales de enfoque. A continuación se resumen sus conclusiones en cada una de estas áreas. En el anexo C se resumen en formato tabular resultados más detallados de ejecuciones del modelo solicitadas por el Panel

¿CUÁL ES LA ESTRUCTURA POBLACIONAL MÁS APROPIADA PARA LA EVALUACIÓN DEL ATÚN ALETA AMARILLA?

Una sola población en el OPO

Hechos:

la población de atún aleta amarilla del OPO se encuentra distribuida en una gran zona geográfica (40°N-30°S y 72°-150°O), extendiéndose al norte y al sur de la línea ecuatorial y pasando por grandes pendientes y variabilidad ambientales, tanto en espacio como tiempo. Los datos de la pesca indican heterogeneidad y estructura espacial y temporal, especialmente con componentes norte/sur y este/oeste (YFT-01-02 y Martín Hall, com. pers.). El modelo de evaluación de poblaciones para el atún aleta amarilla del OPO supone una sola población bien mezclada que ocupa la zona geográfica

entera. Se representa la heterogeneidad espacial mediante la incorporación de patrones de selectividad por pesquería individual. Se han planteado preocupaciones con respecto a la configuración actual del modelo y su flexibilidad para representar esta estructura espacial.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

A fin de incorporar la heterogeneidad espacial en el modelo de evaluación actual, se solicitaron tres ejecuciones especiales del modelo para « aproximar la separación espacial » entre las regiones norte y sur (ejecuciones **Tue_9** a **Tue_11**, anexo C). Los resultados señalan diferencias en los patrones de reclutamiento y las cantidades de ordenación. A pesar de grandes diferencias en la variabilidad del reclutamiento relativo, son evidentes patrones a largo plazo subyacentes similares en los conjuntos de datos de las regiones norte y sur.

Las recomendaciones del panel son dividir espacialmente el modelo de evaluación en regiones norte y sur. Es necesario más trabajo para explorar los datos de pesca a escala espaciotemporal fina para indicios de patrones demográficos complejos que podrían haber sido pasados por alto y bajo los supuestos hechos en el modelo de evaluación actual.

¿CUÁL ES LA ESTRUCTURA DE PESQUERÍAS MÁS APROPIADA PARA LA EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE ATÚN ALETA AMARILLA?

Hechos:

El modelo de evaluación divide la pesquería en 16 componentes (4 sobre objetos flotantes, 2 no asociadas, 3 sobre delfines, 1 de caña, 2 de palangre y 4 de descarte) l repartidas entre 13 a estadísticas en el OPO. La división de las áreas de muestreo actuales fue originalmente propuesta en los años 1970 para optimizar el muestreo de los datos de captura. El trabajo de Lennert-Cody (YFT-01-02) constituye un intento novedoso para revisar esta partición, identificando patrones espaciales importantes en la captura. Sus resultados de análisis de árbol indican la importancia de mantener las divisiones norte-sur y este-oeste.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

Las estimaciones de selectividad para la pesquería PS-OBJ de las cantidades de ordenación del modelo no fueron hace tantas sustancialmente cuando se unió esta pesquería en una sola unidad en todo el dominio espacial del modelo (ejecución **Wed_2** anexo C).

Se recomienda:

- Juntar las 4 pesquerías PS-OBJ en una sola pesquería, o si se aplica la estructura regional norte y sur, juntar en una sola pesquería en cada una de las regiones.
- Tomar en cuenta los resultados de Lennert-Cody (YFT-01-02) al definir la estructura de la pesquería en el modelo.

¿CUÁL ES EL ENFOQUE QUE SE DEBERÍA USAR PARA TRATAR LA INCERTIDUMBRE EN LA TALLA DE INDIVIDUOS VIEJOS Y EL IMPACTO QUE EJERCE SOBRE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN?

Hechos:

El modelo estadístico por edad *Stock Synthesis* usa datos de talla y CPUE para obtener información demográfica acerca de esta población. El crecimiento necesita ser modelado explícitamente para convertir cantidad por edad en cantidad por talla y los supuestos subyacentes acerca del crecimiento ejercen un fuerte impacto sobre los resultados del modelo (incertidumbre en los parámetros asociado principalmente con la talla asintótica, L_2). El modelo de caso base considera un modelo de crecimiento de Richards con parametrización externa, y toma valores de parámetro de evaluacio-

nes recientes (modelo A-SCALA), que incluyeron información sobre talla por edad para peces pequeños. Durante la presente revisión, los miembros del personal presentaron un nuevo modelo integrado para estimar el crecimiento basado en el modelo estadístico descrito por Laslett *et. al.* (2002)⁴ que usa los datos tanto de talla por edad disponibles como de marcado y recaptura históricos. Se solicitaron varias ejecuciones del modelo para evaluar la sensibilidad del modelo y el conflicto de este pedazo de información con el resto de los insumos.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

La cantidad de datos de marcado de aletas amarillas grandes es insuficiente para informar las estimaciones de talla asintótica de forma fiable. En esta etapa no se dispone de suficiente información sobre el aleta amarilla para poder aprovechar el nuevo enfoque integrado de estimación del crecimiento. Generalmente, la mayoría de las ejecuciones del modelo solicitadas que investigaron la estimación del crecimiento dentro de *Stock Synthesis* produjeron estimaciones inverosíblemente bajas de la talla media de los peces de la edad máxima (ejecuciones **Tue_1**, **Tue_2**, **Tue_3**, **Tue_16**, anexo C), y se obtuvo una estimación verosímil solamente cuando se estimó simultáneamente la mortalidad natural (ejecución **Wed_5**, anexo C). Mientras que se logró un mejor ajuste de modelos, las cantidades de ordenación fueron insensibles a la reducción del nivel supuesto de variabilidad del crecimiento individual (ejecución **Mon_4**, anexo C).

Se recomienda:

- Expresar la variabilidad del crecimiento individual como función de la talla y estimar esto internamente dentro del modelo de la población;
- Incluir el análisis integrado del crecimiento (verosimilitud penalizada) en *Stock Synthesis*; esto podría reducir la incertidumbre en las estimaciones del crecimiento.

¿CUÁL ES LA RELACIÓN POBLACIÓN-RECLUTAMIENTO APROPIADA?

Hechos:

Los resultados de esta evaluación fueron fuertemente afectados por el valor supuesto del parámetro de inclinación. El modelo de caso base usa un valor de inclinación de 1 y el perfil de verosimilitud para este parámetro indica un valor alrededor de 0.7 (YFT-01-05). Se han hecho intentos de estimar la varianza del reclutamiento, pero se descubrió que los datos disponibles no son informativos. Las estimaciones actuales del reclutamiento de 1975-2011 parecen indicar tres periodos de reclutamiento bajo (1975-1983), alto (1984-2004) e intermedio (2005-2011), que han sido interpretados como tres regímenes diferentes. Durante la presente revisión se solicitaron ejecuciones adicionales del modelo para abordar la incertidumbre acerca del parámetro de inclinación (ejecución **Mon_2**, anexo C).

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

El Panel analizó gráficos sumarios de $\ln(R/S)$ como función de reproductores y una serie de tiempo de $\ln(R/S)$ como herramienta diagnóstica visual para descubrir cambios en la productividad (tasas de supervivencia de juveniles y capacidad de carga). No fue visible ningún cambio temporal en el (R/S) máximo, tal como señala el intercepto y de esos gráficos, lo cual implica que la pendiente de la relación población-reclutamiento parece estable, lo cual implica que la estimación de F_{MSY} es asimismo probablemente estable. No obstante, este diagnóstico implica que la supervivencia de huevo a recluta no ha cambiado visiblemente. En otras palabras, la tasa de supervivencia dependiente de

⁴ Laslett, G. M., Eveson, P. and Polacheck, T. 2002. A flexible maximum likelihood approach for fitting growth curves to tag-recapture data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 997-986.

la densidad de los atunes juveniles (medido por $\ln[R/S]$) parece no haber sido afectado por cambios de « régimen ».

Se hicieron varios intentos de estimar la inclinación dentro del modelo, pero surgieron dificultades y solamente una sola ejecución con una distribución *a priori* normal informativa logró una estimación, de 0.775 (ejecución **Mon_2**, anexo C).

Se recomienda continuar el análisis de la sensibilidad del modelo a los supuestos de la inclinación, proporcionar perfiles de verosimilitud de la inclinación, y seguir explorando el uso de una distribución *a priori* informativa para estimar la inclinación.

¿CÓMO DEBERÍAN USARSE LOS ÍNDICES DE ABUNDANCIA DE CPUE EN LA EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN?

Hechos:

Los índices de abundancia son generalmente un pedazo de información importante para la mayoría de las evaluaciones de poblaciones. El modelo del aleta amarilla usa cinco índices de CPUE, de las dos pesquerías no asociadas (NOA-N y NOA-S), las dos pesquerías sobre delfines (DEL-N y DEL-S), y la pesquería palangrera del sur (LL-S). El modelo de caso base considera la CPUE palangrera estandarizada como el índice de abundancia más fiable en la evaluación (coeficiente de variación fijado en 0.2). Ha sido estandarizada usando tres variables explicativas (latitud, longitud, y anzuelos por canasta). Todos los otros índices de CPUE se basan en tasas de captura nominales, a pesar de que han ocurrido algunos cambios operacionales importantes en algunas pesquerías de superficie (por ejemplo, avances tecnológicos en las pesquerías NOA y DEL).

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

Cambiar la ponderación relativa de los datos de CPUE en el ajuste del modelo no cambió la abundancia absoluta general, debido probablemente a que el índice de CPUE informa el modelo de cambios relativos solamente (dada la naturaleza de corta vida del aleta amarilla) y a la ausencia de grandes fluctuaciones de la captura que producen contraste en las señales de productividad (ejecución **Mon_5**, anexo C). No obstante, la ponderación relativa mayor produjo una disminución en la estimación de reclutamiento promedio relativo al caso base, y también una disminución de la biomasa reciente absoluta (una mayor disminución en los últimos años), conduciendo a cantidades de ordenación más pesimistas (ejecución **Mon_5.b**, anexo C).

Se recomienda mejorar los métodos de estandarización de los índices de CPUE de las pesquerías palangrera japonesa y PS-DEL, y proporcionar diagnósticos más extensos del ajuste del modelo a estos índices.

¿CUÁLES CURVAS DE SELECTIVIDAD DEBERÍAN USARSE?

Hechos:

La evaluación de la población de aleta amarilla en el OPO define 16 pesquerías (Figura A) para modelar cambios por edad en las tasas de mortalidad por pesca. Se usan varias funciones de selectividad paramétricas (4 supuestos de las pesquerías de descarte; 11 curvas de selectividad estimadas: 4 PS-OBJ, 2 PS-NOA, 1 PS-DEL (se fijó DEL-S igual a LL-S), dos LL, y una LP). Los diagnósticos del ajuste del modelo del escenario de caso base señalan patrones importantes de residuales en el caso de los individuos más jóvenes y más viejos en los datos de composición por talla de varias pesquerías. Adicionalmente las series de tiempo de reclutamientos muestra un patrón retrospectivo importante en la incertidumbre de los reclutamientos recientes. Durante la revisión se solicitaron varias ejecuciones para abordar estas dos cuestiones mediante la investigación de distintas configuraciones de selectividad.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

Se presentaron ejecuciones en las que se estimaron selectividades que varían a lo largo del tiempo para la pesquería PS-OBJ. Estas ejecuciones incrementaron la incertidumbre en los reclutamientos recientes, pero el patrón retrospectivo disminuye debido al proceso adicional que se está modelando. Este enfoque, y la ejecución en la que no se estimaron selectividades por edad no paramétricas (ejecución **Wed_2**, anexo C), mejoraron los patrones retrospectivos. Las ejecuciones adicionales que intentaron modificar los datos (sumados por pesquerías/tallas, u omiten los datos de tallas más grandes) para tratar la presencia infrecuente de individuos grandes en esta pesquería) generalmente fracasaron (anexo C).

Se recomienda continuar el desarrollo de selectividades que varían a lo largo del tiempo y coeficientes de selectividad no paramétricos basados en edad para la pesquería PS-OBJ, lo cual influye en las tendencias estimadas en las estimaciones de los reclutamientos recientes.

MORTALIDAD NATURAL POR EDAD Y SEXO

Hechos:

La mortalidad natural es un parámetro influyente en cualquier modelo de evaluación de poblaciones, pero desgraciadamente es muy difícil de estimar. Los atunes aleta amarilla del Océano Pacífico padecen altos niveles de mortalidad natural (Hampton 2000) y la mortalidad natural es generalmente modelada como función de la edad. El modelo de caso base de la presente evaluación usa una función de mortalidad natural por sexo y edad parametrizada externamente, que indica niveles altos en el momento de reclutamiento ($0.7 \text{ trimestres}^{-1}$), una disminución rápida hacia edad 8 (trimestres), y una diferencia conspicua por sexo en los peces mayores ($0.2 \text{ trimestres}^{-1}$ para machos, $0.45 \text{ trimestres}^{-1}$ para hembras). La diferencia entre los sexos de la función de mortalidad natural depende fuertemente de un análisis de los datos de proporciones de sexos de aleta amarilla de la pesquería palangrera del sur externo al modelo, que indica una proporción de machos mucho más alta. Durante la presente revisión se presentó un trabajo que evaluó la factibilidad de estimar M por sexo y edad (YFT-01-07) dentro del modelo de evaluación de la población, y se solicitaron varias ejecuciones adicionales para tratar la incertidumbre paramétrica.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

Estimar la mortalidad natural de las hembras de las clases de peces mayores, y al mismo tiempo suponer el valor del retraso para los machos, y suponer parámetros de crecimiento fijos resultó en una M ligeramente mayor con respecto al caso base y una incertidumbre paramétrica mayor (ejecución **Tue_12**, anexo C). Estimar M y el crecimiento simultáneamente produjo un mejor ajuste a los datos de CPUE y tasas de crecimiento verosímiles, pero la estimación de M podría ser inverosímilmente alta comparada con aquella el supuesto de caso base (ejecución **Wed_5**, anexo C).

Se recomienda realizar más trabajo para estimar la mortalidad natural fuera del modelo, usando datos de proporciones de sexos por edad de una amplia gama de las flotas del OPO (por ejemplo, la pesquería PS-DEL). Se sugirió un nuevo elemento de *Stock Synthesis* para expresar la mortalidad natural como función de la talla de los peces, y que, en las instancias en las que se estima el crecimiento internamente en el modelo de la población, se especifique la distribución *a priori* informativa de la tasa de mortalidad natural para reducir la confusión potencial. Este elemento debería también ser desarrollado/analizado para la madurez por edad de las hembras cuando el crecimiento es estimado.

OTRAS RECOMENDACIONES

Periodo de cálculo del modelo

Se hacen supuestos en el modelo de caso base correspondientes a los años antes de 1993 y 2000 con respecto a peces descartados y composición por especies en las capturas, respectivamente. Se podrían lograr ciertos beneficios al evitar estos supuestos mediante la reducción del período de cálculo del modelo al iniciar el mismo en cualquiera de esos años. Adicionalmente, el tiempo de computación reducido que se lograría mediante el uso de un periodo de cálculo más corto es una ventaja al desarrollar el modelo y para la estimación de la incertidumbre paramétrica y estructural. Por consiguiente, se evaluaron dos periodos alternativos para el periodo de cálculo del modelo, con años de inicio de 1993 y 2000 (ejecuciones **Tue_7**, **Tue_18**, **Wed_4.a**, **Wed_4.b** anexo C). Ocurrieron diferencias tan sólo pequeñas en las estimaciones de la abundancia absoluta al usar los conjuntos de datos reducidos, pero las estimaciones del reclutamiento medio fueron afectadas.

Resultados de las ejecuciones del modelo solicitadas:

Las tendencias el reclutamiento fueron similares al caso base durante los años correspondientes (después de 1993 y de 2000); sin embargo, en algunas ejecuciones, el reclutamiento medio fue mayor, presuntamente porque el periodo para el cual se estimaron los reclutamientos incluye principalmente reclutamientos altos. Esto conlleva implicaciones para los supuestos de reclutamiento en las proyecciones del modelo y la evaluación de la condición actual de la población relativa a aquella sin pescar. El tiempo de computación para obtener una solución del modelo fue reducido considerablemente (de ~2+ horas a menos de 30 minutos).

Se recomienda iniciar el modelo en 2000 con mortalidad natural y crecimiento supuestos, pero con una selectividad que varía a lo largo del tiempo estimada para la pesquería PS-OBJ.

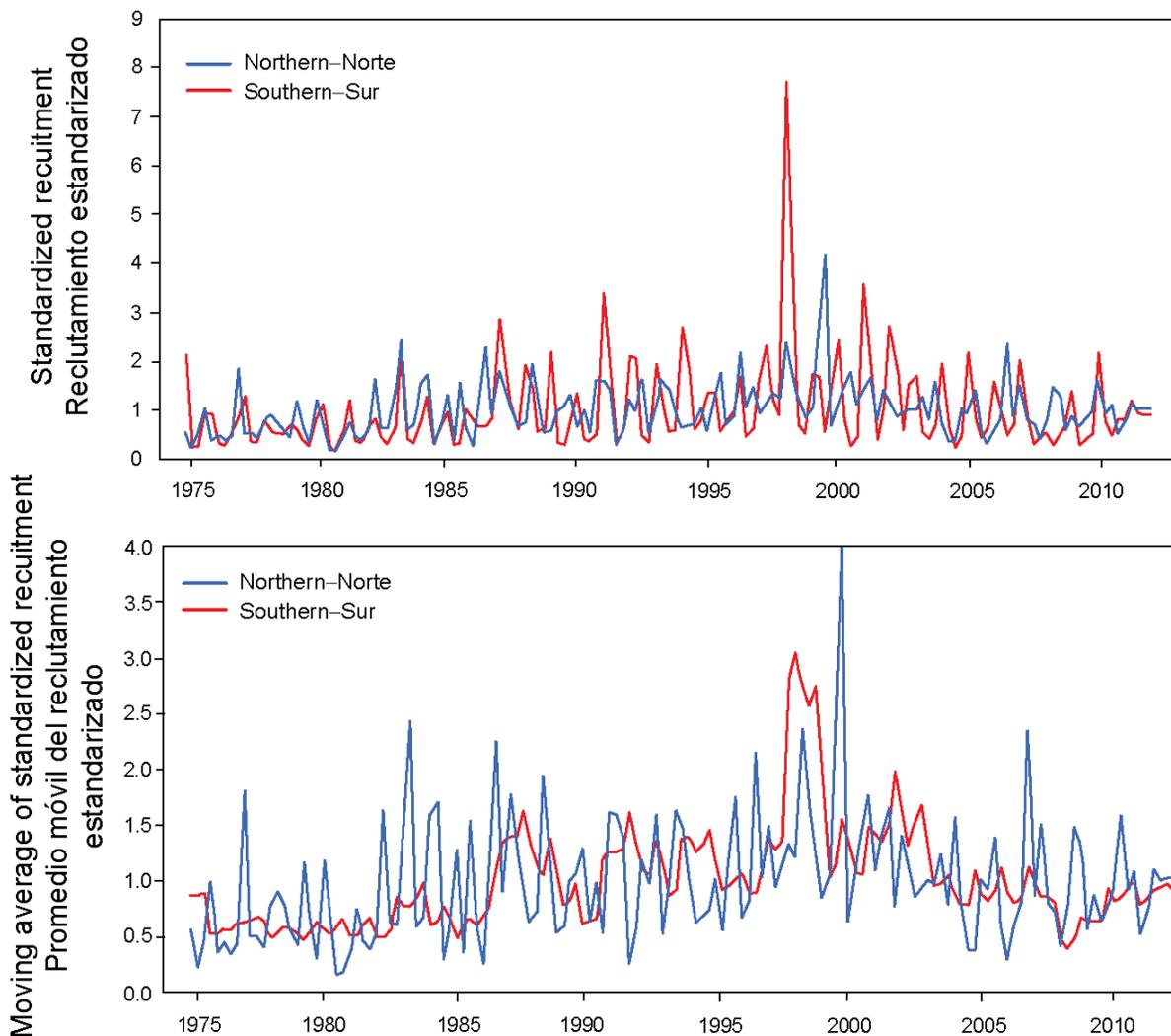


FIGURA 1: Reclutamientos estimados de la ejecución del modelo solicitada por el Panel que simula la división de la población de aleta amarilla del OPO en regiones norte y sur. Los reclutamientos trimestrales fueron estandarizados (panel superior) y expresados como promedio móvil (panel inferior).

EJECUCIONES DEL MODELO

Las siguientes configuraciones alternativas del modelo fueron solicitadas durante la revisión.

Ejecuciones del modelo de la tarde del lunes (Mon)

1. Relajar el supuesto correspondiente a la distribución *a priori* de la inclinación (usar una distribución *a priori* Beta con un promedio de 0.9) (a) CV 0.1 y (b) CV 0.2.
2. Reducir el tamaño de la muestra de los datos de composición por talla un 10% para ver el impacto sobre la raíz cuadrada del promedio de los errores cuadrados de los datos de CPUE de LL-S.
3. Reducir el CV en la talla por edad usando el modelo de crecimiento actual. Reducir el CV un 50% para los peces grandes.
4. Cesar de ajustar a todos los datos de CPUE excepto los datos de CPUE de LL-S.

5. Incrementar lambda a 10 para la CPUE de LL-S y analizar los ajustes a los datos de composición por talla para determinar cuál conjunto (o conjuntos) de datos de composición por talla está en conflicto con la CPUE de LL-S.

Ejecuciones del modelo de la tarde del martes (Tue)

1. Ajustar a los datos de otolitos de talla por edad condicionales (Wild) internamente en *Stock Synthesis*. Usar std como función lineal de talla.
2. Usar una distribución *a priori* normal para L_2 basada en el promedio y la varianza del análisis de crecimiento integrado externo, y ajustar a los datos de otolitos.
3. Usar distribuciones *a priori* normales para todos los parámetros de crecimiento, incluyendo la varianza, con base en el análisis de crecimiento integrado externo y no ajustar los datos de otolitos.
4. Relajar el supuesto que la selectividad es igual a cero en la clase de talla más pequeña.
5. Eliminar los datos de peces grandes (> 70 cm) en la pesquería OBJ en la que se capturan individuos grandes tan sólo periódicamente.
6. Eliminar los datos de peces grandes (> 70 cm) en las pesquerías OBJ y NOA en las que se capturan individuos grandes tan sólo periódicamente.
7. Ejecución del modelo comenzando en 1993 (cuando comienzan los datos de la flota pues descartes); omitir todos los datos tempranos ya que las estimaciones históricas del reclutamiento parecen ser relativamente invariables a cambios en las pesquerías OBJ.
8. Aplicar las selectividades seleccionadas que varían a lo largo del tiempo a las pesquerías PS-NOA también, desponderar los índices de CPUE, y hacer PS-OBJ al mismo tiempo. (La selectividad de 5 años que varía a lo largo del tiempo).
9. Poner lambdas 0 en los datos de la región sur, fijar las selectividades del archivo par y ajustar los datos de las pesquerías del norte (OBJ-N, DEL-N, NOA-N, LL-N, y DEL-I), y comparar las estimaciones del reclutamiento relativas al modelo de caso base. La idea aquí es ver si los datos de la región norte (sur) explican el retraso en los datos de CPUE entre las dos regiones.
10. Poner lambdas 0 en los datos de la región sur, fijar las selectividades del archivo par y ajustar a los datos de las pesquerías del norte ((OBJ-N, DEL-N, NOA-N, y LL-N, excluir DEL-I) para el norte, y comparar las estimaciones del reclutamiento relativas al modelo de caso base. La idea aquí es ver si los datos de la región norte (sur) explican el retraso en los datos de CPUE entre las dos regiones.
11. Evaluación del sur con las pesquerías OBJ-S, OBJ-E, NOA-S, DEL-S, y LL-S y usar selectividades fijas del archivo par en las pesquerías del norte.
12. Una ejecución con estimaciones de mortalidad natural con una nueva curva de crecimiento. Estimar la mortalidad natural de hembras maduras con el nuevo crecimiento. Concretamente, mirar la incertidumbre paramétrica, hessiana, estimaciones del reclutamiento con el caso base.

Ejecuciones del modelo de la tarde del miércoles (Wed)

1. Explorar el potencial de especificar el reclutamiento promedio usado para proyecciones.
2. Estimar estimaciones de punto de la selectividad por edad para la pesquería PS-OBJ usando el modelo que combina esta pesquería en una sola unidad.
3. Estimar la inclinación con distribuciones *a priori* normales.
4. Ejecutar los modelos truncados (año de comienzo 1993 y 2000) con selectividades de cinco años que varían a lo largo del tiempo para la pesquería PS-OBJ.

RECONOCIMIENTOS

El Panel expresa su agradecimiento al personal de la CIAT, en particular Mark Maunder y Alexandre Aires-da-Silva, por su gran trabajo y buena voluntad al responder a las solicitudes del Panel, por su excepcional apoyo, previsiones, y hospitalidad general durante la revisión.

TABLA 1. Componentes del negativo del logaritmo de la verosimilitud para los ajustes a las series de CPUE. Nótese que el modelo *Stock Synthesis* fue ajustado a los datos de las Pesquerías 5-8 y 12 (NOA, DEL, y LL-S) solamente. En cada columna, la calidad relativa del ajuste es indicada por el color, con verde oscuro el mejor y rojo oscuro el peor.

Model Run ID	Description	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	Sum [5-8,12]	
Base Case	Base Case	-37.003	-25.7506	84.5528	-27.1029	-20.16	7.65156	-70.1388	-74.9896	32.1615	0	104.439	8.70789	-148.92895	
MON_2	Normal prior on steepness	-36.9381	-25.6933	84.7323	-27.1752	-20.289	7.62647	-70.0931	-74.4544	32.6724	0	104.214	8.71510	-148.49493	
MON_3	Down weight size comps (Lambda=0.10)	-32.9472	-22.7844	70.8608	-27.0185	-23.9357	4.14573	-70.9907	-77.5196	28.1973	0	83.9684	-71.9832	-240.28347	
MON_4	Reduce CV in length at age byt 50%	-36.7606	-25.6644	83.2806	-27.0719	-20.5336	7.36718	-71.9983	-75.9731	31.2686	0	105.473	12.9829	-148.15492	
MON_5a	Fit to LL-CPUE only	-36.5205	-23.3711	85.4639	-24.4486	62.081	149.066	-25.2839	-40.9881	66.9217	0	101.174	-4.2825	140.5925	
MON_5b	Fit to LL-CPUE only (lambda = 10)	-28.3595	-14.3507	71.6628	-17.6164	75.0511	127.116	27.1769	-1.55391	112.437	0	78.6557	-109.921	117.86909	
MON_5c	Fit to size composition data only	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TUE_1	Fit to age data and estimate growth	-34.7873	-15.3467	87.5056	-24.1632	-16.995	6.68498	-56.2868	-52.5137	29.4606	0	78.2252	-41.639	-160.74952	
TUE_2	Fit to age data, informative prior on L2	-36.7204	-22.8992	92.4495	-27.4234	-19.3626	7.13871	-63.9694	-62.8108	39.4168	0	91.8893	-17.3331	-156.33719	
TUE_3	Estimate growth using priors, no age data						NUMERICAL ISSUES								0
TUE_4	Estimate selex for small size class	-36.9098	-25.8105	84.8597	-27.1977	-20.2021	7.6574	-70.1033	-74.55	32.6671	0	104.41	9.52611	-147.67189	
TUE_5	Truncate OBJ size comps at 70cm	-37.1605	-26.1836	88.7394	-23.3692	-21.5315	6.76222	-73.7339	-78.7982	25.1877	0	103.272	4.09383	-163.20755	
TUE_6	Truncate OBJ-NOA size comps (70, 100)	-35.331	-25.0835	88.2905	-22.1885	-22.4288	6.80278	-75.6813	-83.208	19.1648	0	105.5	-8.24274	-182.75806	
TUE_7	Base model starting in 1993	-36.7579	-25.9151	16.6141	-28.3736	-10.6433	2.5922	-47.018	-55.9458	13.4402	0	55.2878	16.5361	-94.4788	
TUE_8	Time-vary selex for NOA & OBJ (5 years)						NUMERICAL ISSUES								0
TUE_9	Fit only to North (area 4,7,11,5,8)	-29.643	-17.7587	113.096	-25.1184	-19.6522	37.8832	-100.23	-106.515	37.48	0	139.968	317.064	128.55	
TUE_10	Fit only to North (area 4,7,11,5)	-30.33	-20.166	92.7249	-28.53	-22.3489	109.155	-99.8807	-95.8458	126.046	0	156.742	574.407	465.4866	
TUE_11	Fit only to South (area 1,2,8,12,6)	-35.5785	-19.7499	100.582	-13.4011	-2.71459	4.30776	-20.159	-21.147	100.054	0	112.244	-63.4241	-103.13693	
TUE_12	Estimate M with growth from LEP model	-35.9721	-25.4183	84.5032	-24.5933	-21.7813	6.46409	-73.3757	-76.4884	33.0671	0	104.851	11.4864	-153.69491	
WED_1	Specify average rec for projections.						UNABLE TO IMPLEMENT								0
WED_2	Age specific selex for OBJ lumped	78.4103	-20.5724	7.21809	-69.3739	-74.3538	39.5675	0	103.983	14.458				69.1967	
WED_4a	Time-vary selex OBJ starting in 1993	20.2642	-11.3661	1.62986	-51.9627	-61.6638	8.05711	0	57.527	21.2634				3.92031	
WED_4b	Time-vary selex OBJ starting in 2000	4.15142	-9.42762	3.20839	-35.455	-40.5718	-14.5147	0	16.7804	17.2764				-38.3061	

TABLA 2. Componentes de verosimilitud multinomial para los ajustes a los datos de composición por talla del modelo de caso base y ejecuciones alternativas del modelo realizadas durante la revisión. En cada columna, la calidad relativa del ajuste es indicada por el color, con verde oscuro el mejor y rojo oscuro el peor. La adición omite los datos de composición por talla de la Pesquería 9 (DEL-S).

Model Run ID	Description	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	SUM [-9]	
Base Case	Base Case	564.686	476.616	844.296	334.85	1157.44	1475.64	1042.5	973.146	491.706	382.547	94.35	1097.75	8443.821	
MON_2	Normal prior on steepness	564.762	476.949	844.411	334.652	1157.23	1474.76	1042.02	965.348	493.2	382.645	94.3158	1105.51	8442.6028	
MON_3	Down weight size comps (Lambda=0.10)	82.7989	70.7541	116.182	62.1701	136.986	177.829	120.466	105.359	74.7226	54.9431	57.7545	122.605	1107.8477	
MON_4	Reduce CV in length-at-age byt 50%	563.213	480.054	853.836	335.572	1159.47	1468.21	1053.46	974.662	482.779	386.289	94.7815	1046.27	8415.8175	
MON_5a	Fit to LL-CPUE only	563.247	474.171	844.59	334.534	1164.38	1467.75	1040.49	960.23	498.342	382.814	94.8436	1117.3	8444.3496	
MON_5b	Fit to LL-CPUE only (lambda = 10)	560.301	475.075	859.594	343.876	1237.58	1493.52	1115	988.27	529.142	387.68	93.9517	1190.71	8745.5577	
MON_5c	Fit to size composition data only	567.003	475.603	818.579	534.744	1117.14	1433.42	1035.3	974.787	513.546	381.128	96.301	1093.17	8527.175	
TUE_1	Fit to age data and estimate growth	528.975	412.54	803.361	324.421	1198.41	1488.5	925.122	972.34	477.095	398.112	91.5732	937.359	8080.7132	
TUE_2	Fit to age data, informative prior on L2	508.048	433.856	807.065	315.211	1165.6	1454.78	936.677	963.581	458.842	387.817	98.6603	918.775	7990.0703	
TUE_3	Estimate growth using priors, no age data	NUMERICAL ISSUES													0
TUE_4	Estimate selex for small size class	564.176	474.403	846.942	335.097	1157.94	1476.32	1042.8	966.622	493.099	382.701	94.366	1103.63	8444.997	
TUE_5	Truncate OBJ size comps at 70cm	391.636	295.028	579.209	225.129	1160.93	1482.07	1052.73	962.881	489.75	381.042	94.2299	1101.16	7726.0449	
TUE_6	Truncate OBJ-NOA size comps (70, 100)	391.706	295.355	578.148	227.175	978.673	1108.61	1059.97	970.896	484.223	379.864	94.4537	1080.45	7165.3007	
TUE_7	Base model starting in 1993	511.34	440.645	324.859	222.503	584.327	609.691	460.928	474.443	130.332	76.7629	38.4931	521.729	4265.721	
TUE_8	Time-vary selex for NOA & OBJ (5 years)	NUMERICAL ISSUES													0
TUE_9	Fit only to North (area 4,7,11,5,8)	67.9496	58.6706	90.8658	338.106	1035.39	281.163	972.859	869.616	154.371	70.9464	94.4208	232.275	4112.2622	
TUE_10	Fit only to North (area 4,7,11,5)	66.7728	57.0695	89.1311	320.438	1005.53	284.018	973.189	48.1395	136.408	69.6929	94.8624	199.614	3208.4572	
TUE_11	Fit only to South (area 1,2,8,12,6)	495.555	435.74	79.4292	56.4062	80.6669	1358.43	54.6207	50.5024	492.208	48.7147	61.8796	983.228	3705.1727	
TUE_12	Estimate M with growth from LEP model	593.976	483.119	861.398	425.616	1203.43	1489.95	1099.8	996.658	475.037	410.727	93.0151	1005.84	8663.5291	
WED_1	Specify average rec for projections.	UNABLE TO IMPLEMENT													0
WED_2	Age specific selex for OBJ lumped	1499.11	1148.26	1490.17	1046.5	953.915	493.404	379.022	94.2809	1084.09				7104.6619	
WED_4a	Time-vary selex OBJ starting in 1993	208.559	550.741	632.507	449.742	448.165	129.194	76.553	38.6973	526.58				2534.1583	
WED_4b	Time-vary selex OBJ starting in 2000	204.712	329.637	384.216	228.557	281.771	83.0547	11.8233	11.1811	256.318				1534.9521	

TABLA 3. Puntos de referencia basados en RMS, condición de la población y multiplicador de la tasa de pesca correspondientes al modelo de caso base y ejecuciones alternativas del modelo exploradas durante la revisión.

Model run ID	Quant	MSY	B _{MSY}	S _{MSY}	B _{MSY} /B ₀	S _{MSY} /S ₀	C _{Recon} /MSY	B _{Recon} /B _{MSY}	S _{Recon} /S _{MSY}	Fmultiplier
	BASE CASE	262642	356682	3334	0.31	0.26	0.79	1	1	1.15
Mon_1	Estimate steepness - beta prior	UNABLE TO IMPLEMENT								
Mon_2	Normal prior on steepness	282170	524829	5548	0.36	0.34	0.73	0.68	0.61	0.77
Mon_3	Down weight size comps (Lambda=0.10)	285463	381090	3515	0.31	0.25	0.72	0.96	1.03	1.15
Mon_4	Reduce CV in length-at-age by 50%	267142	369573	3513	0.32	0.27	0.77	1	1	1.17
Mon_5a	Fit to LL-CPUE only	259238	346024	3172	0.31	0.25	0.8	0.8	0.75	1.06
Mon_5b	Fit to LL-CPUE only (Lambda = 10)	257222	340166	3060	0.3	0.24	0.8	0.53	0.45	0.91
Mon_5c	Fit to size composition data only	270464	363103	3329	0.3	0.25	0.76	1.94	2.25	2.12
Tue_1	Fit to age data and estimate growth	709140	606799	1957	0.22	0.075	0.29	2.76	6.87	9.4
Tue_2	Fit to age data, informative prior on L2	312454	422781	3865	0.31	0.22	0.66	1.36	1.63	2.06
Tue_3	Estimate growth using priors, no age data	NUMERICAL ISSUES								
Tue_4	Estimate selex for small size class	262700	352659	3262	0.31	0.25	0.79	1.02	1.03	1.17
Tue_5	Truncate OBJ size comps at 70cm	256741	370351	3603	0.31	0.27	0.8	0.87	0.86	0.97
Tue_6	Truncate OBJ-NOA size comps (70, 100)	265455	384918	3773	0.32	0.28	0.78	0.74	0.69	0.8
Tue_7	Base model starting in 1993	313186	415951	3794	0.31	0.25	0.66	1.13	1.16	1.43
Tue_8	Time-vary selex for NOA & OBJ (5 years)	NUMERICAL ISSUES								
Tue_9	Fit only to North (area 4,7,11,5,8)	169555	208352	1786	0.3	0.23	0.91	1.14	1.27	1.44
Tue_10	Fit only to North (area 4,7,11,5)	94873	125101	1196	0.33	0.28	0.88	0.94	0.87	1.24
Tue_11	Fit only to South (area 1,2,8,12,6)	65961	102969	1066	0.33	0.31	0.55	0.86	0.7	0.83
Tue_12	Estimate M with growth from LEP model	280728	415507	3567	0.31	0.25	0.73	0.92	0.88	1.11
Tue_13	Use plus groups	NUMERICAL ISSUES								
Tue_16	North excl. South catches with growth estimates (fit to otolith data)									
Tue_17	Lambda = 100 assigned to otolith base case assumptions									
Tue_18	Base model starting in 2000									
Wed_1	Specify average rec for projections.	UNABLE TO IMPLEMENT								
Wed_2	Age specific selex for OBJ lumped	263044	356487	3380	0.32	0.27	0.78	0.9	0.96	1.15
Wed_4a	Time-vary selex OBJ starting in 1993	298138	404857	3750	0.31	0.25	0.69	0.94	0.95	1.19
Wed_4b	Time-vary selex OBJ starting in 2000	265030	361010	3312	0.3	0.24	0.78	1.17	1.22	1.34
Wed_5	Combined estimation of M and growth									

ANEXO A: MIEMBROS DEL PANEL Y PARTICIPANTES

Steven Martell (Chair)

Paul de Bruyn

Billy Ernst

Nick Davies

Rick Deriso

Cleridy Lennert-Cody

Mark Maunder

Alexandre Aires-Da-Silva

Carolina Minte Vera

Michael Hinton

Lista de asistentes

Kevin Piner

Martin Hall

Michel Dreyfus

Bill Fox

Javier Ariz

Anexo B: Documentos presentados al Panel

Aires-da-Silva, A. 2012. Integrating Otolith and Tag Growth Increment Data to Estimate Growth for EPO Yellowfin Tuna and the Implications for Stock Assessment and Management. Document YFT-01-04 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.

Aires-da-Silva, A., and M. N. Maunder. 2012. An Exploration of Alternative Methods to Deal with Time-Varying Selectivity in the Stock Assessment of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean. Document YFT-01-06 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.

Anon. 2012. Introduction to the Review of the Assessment of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean, 2012. Document YFT-01-01 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.

Eveson, J. P., Laslett, G. M. and Polacheck, T. 2004. An integrated model for growth incorporating tag-recapture, length-frequency, and direct aging data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 292-306.

Laslett, G. M., Eveson, P. and Polacheck, T. 2002. A flexible maximum likelihood approach for fitting growth curves to tag-recapture data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 997-986.

- Lennert-Cody, C. E., M. N. Maunder, A. Aires-da-Silva, A. Pérez and J. Marrow. 2012. Poststratification of Purse-Seine Port-Sampling Data from Dolphin Sets. Document YFT-01-03 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.
- Lennert-Cody, C. E., M. N. Maunder, and A. Aires-da-Silva. 2012. Exploring Large-Scale Patterns in Yellowfin Tuna Data from Dolphin Sets in the Eastern Pacific Ocean Purse seine Fishery. Document YFT-01-02 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.
- Maunder, M. N., and A. Aires-da-Silva. 2012. A Review and Evaluation of Recruitment and the Stock Recruitment Relationship for the Assessment and Management of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean. Document YFT-01-05 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.
- Maunder, M. N., and A. Aires-da-Silva. 2012. A Review and Evaluation of Natural Mortality for the Assessment and Management of Yellowfin Tuna in the Eastern Pacific Ocean. Document YFT-01-07 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.
- Maunder, M. N., and A. Aires-da-Silva. 2012. A Review of Historical EPO YFT Stock Assessment Sensitivity Analyses. Document YFT-01-08 (draft). External review of the IATTC yellowfin tuna assessment. La Jolla, California (USA), 15-19 October 2012.

ANEXO C: EJECUCIONES DEL MODELO SOLICITADAS Y RESULTADOS CATEGORIZADOS POR ÁREA DE ENFOQUE/TEMA ANALIZADO

RECLUTAMIENTO E INCLINACIÓN

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Mon_1	Estimar la inclinación con una distribución <i>a priori</i> beta - relajar el supuesto relativo a la distribución <i>a priori</i> de la inclinación (distribución <i>a priori</i> con un promedio de 0.9 y CV = 0.1).	La ejecución Mon_1 no pudo minimizar debido a un problema de cálculo.
Mon_2	Estimar la inclinación con una distribución <i>a priori</i> normal - relajar el supuesto relativo a la distribución <i>a priori</i> de la inclinación (distribución <i>a priori</i> normal con un promedio de 0.9): (a) CV = 0.1, y (b) CV = 0.2.	La ejecución Mon_2(a) tardó 8 horas en ajustarse, y estimó una inclinación media de 0.775. La tendencia estimada del reclutamiento fue similar a aquella del modelo de caso base, pero con una mejora en el término de verosimilitud del reclutamiento. Los cambios en las cantidades de RMS derivados son los esperados con una inclinación menor (RMS más alto y resultados más pesimistas). La ejecución Mon_2(b) (con cv de la distribución <i>a priori</i> = 0.2) no fue completada.
Wed_1	Explorar el potencial de especificar el reclutamiento medio usado para las proyecciones.	La ejecución Wed_1 no fue completada.

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Tue_9	Poner $\lambda = 0$ en todas las observaciones de las pesquerías del sur y excluir sus capturas; fijar las selectividades de esas pesquerías en los valores del archivo par del caso base; y ajustar a los datos de las pesquerías del norte: OBJ-N, NOA-N, DEL-N, DEL-I, LL-N. Comparar las estimaciones del reclutamiento relativo con el modelo de caso base, para ilustrar si diferencias en los datos del norte y del sur explican los cambios de fase aparentes en los picos de la CPUE en las pesquerías en las dos regiones.	Se obtuvo un ajuste sustancialmente mejor a todos los datos del norte, con un ajuste excepcionalmente bueno a la CPUE de la pesquería PS-DEL. Se obtuvo un patrón de reclutamiento muy diferente comparado con el modelo del caso base. Se señaló que se debe suponer una selectividad asintótica para la pesquería DEL_N para constreñir el modelo. Se obtuvo una correspondencia pobre entre los datos de frecuencia de talla del sur observados y predichos.
Tue_10	Igual que la ejecución Tue_9 relativa a las pesquerías del norte (OBJ-N, NOA-N, DEL-N, LL-N) pero en este caso excluir la pesquería DEL-I.	La única diferencia entre esta ejecución y Tue_9 fue que se excluyó la pesquería DEL-I al igual que en el modelo de caso base. No hubo un gran efecto causado por la inclusión de la pesquería DEL-I, y en general se obtuvieron resultados similares a los de la ejecución Tue_9 .
Tue_11	Poner $\lambda = 0$ en todas las observaciones de las pesquerías del norte y excluir sus capturas; fijar las selectividades de esas pesquerías en los valores del archivo par del caso base; y ajustar los datos de las pesquerías del sur: OBJ-S, OBJ-C, NOA-S, DEL-S, LL-S. Incluir la pesquería DEL-I al igual que en el caso base.	No hubo un cambio significativo de las cantidades de ordenación el modelo de caso base, pero se obtuvo un ajuste excepcionalmente bueno a la CPUE de la pesquería LL_S (12), con estimaciones del reclutamiento muy diferentes. Sorprendentemente, se obtuvieron ajustes moderados a los datos de FT del norte. Este resultado sugiere que, en el caso del modelo de caso base, los datos del sur parecen estar impulsando los reclutamientos estimados y subsecuentemente las estimaciones de la biomasa, a pesar de que las pesquerías del norte responden de la mayoría de la captura.

CRECIMIENTO

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Mon_4	Reducir el CV de la talla media por edad supuesta en el modelo de caso base un 50% para los peces grandes.	Se obtuvo un mejor ajuste de la mayoría de los datos de FT pero sin mucho cambio en las cantidades de ordenación.
Tue_1	Incluir en el ajuste del modelo SS las estimaciones de talla por edad de las muestras de otolitos (Wild 1986) y estimar una	El ajuste a las observaciones de otolitos fracasó para las observaciones de talla media por edad correspondiente a las edades > 13 trimestres, y un valor de L_2 inverosímilmente bajo de 135 cm. No obstante, se ga-

	de(talla media por edad) como función lineal de la talla.	nó una gran mejora en el ajuste a los datos de tamaño, especialmente en la pesquería LL-S, pero también en la pesquería PS-OBJ.
Tue_2	Usar una distribución <i>a priori</i> normal en L_2 basada en promedio y varianza del análisis de crecimiento integrado externo, e incluir las observaciones de otolitos en la ajuste del modelo.	Resultados similares a Tue_1 , pero con un ajuste todavía mejor a los datos de FT de la pesquería LL-S.
Tue_3	Usar distribuciones <i>a priori</i> normales para la estimación de todos los parámetros de crecimiento, incluyendo la de(talla media por edad), con las distribuciones <i>a priori</i> especificadas de conformidad con el análisis de crecimiento integrado externo, y excluir del ajuste del modelo los datos de otolitos y de FT PS-OBJ.	Se obtuvieron estimaciones del crecimiento muy pobres en comparación con los datos de otolitos, con una estimación de L_2 inverosímilmente baja. No obstante, se obtuvo una estimación más verosímil de de(talla media por edad).
Tue_13	Junta estratos de edad y talla en grupos "plus" para > 20 trimestres y > 170 cm. Esta ejecución investiga si las incertidumbres en las estimaciones de crecimiento de peces grandes y viejos pueden ser evitadas.	Se tropezó con dificultades insuperables en el ajuste de este modelo, con estimaciones de biomasa inverosímilmente altas, debido en toda probabilidad a que ahora carece de cualquier señal de mortalidad total.
Tue_16	Repetir la ejecución "del norte" del modelo Tue_10 que excluye las observaciones y capturas de la pesquería del sur, pero estima el crecimiento e incluye datos de otolitos en el ajuste del modelo. Esta ejecución investiga si el ajuste de los datos de otolitos mejora si se usan observaciones del norte solamente (ya que todas las observaciones de otolitos fueron tomadas de esa región).	Esta ejecución no resolvió las dificultades en la estimación del crecimiento, con una estimación inverosímil de L_2 obtenida. El patrón de residuales de frecuencia de talla de la pesquería PS-DEL_N fue algo mejorado.
Tue_17	Suponer una lambda alta (100) asignada al término de verosimilitud de los otolitos.	Se obtuvo una correspondencia más estrecha a las estimaciones de crecimiento derivadas de los datos de otolitos, pero el L_2 estimado continuó inverosímilmente bajo.

SELECTIVIDAD

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Tue_4	Relajar el supuesto que la selectividad es igual a cero en las clases de talla más pequeñas para las pesquerías PS-OBJ.	La selectividad de la rama izquierda fue todavía a un valor cercano a cero, y se observó que la selectividad de la pesquería OBJ-C era sensible a ese supuesto, con una diferencia en la rama derecha que disminuyó a cero en tamaños más pequeños relativo a la estimación de caso base. Esta sensibilidad podría indicar los problemas de convergencia debidos a las mínimas locales asociadas a las estimaciones de selectividad.
Tue_5	Truncar los datos de FT de peces grandes (> 70+ cm) de la pesquería PS-OBJ en la cual se capturan individuos grandes sólo periódicamente.	Muchas de las funciones de selectividad se volvieron “más estrechas” y se lograron mejoras en los patrones de los residuales de FT. Se observaron solamente ligeras diferencias en las estimaciones del reclutamiento pero las estimaciones de la biomasa absoluta reciente fueron más bajas lo cual resultó en cantidades de ordenación más pesimistas.
Tue_6	Truncar los datos de FT de peces grandes (> 100 cm y > 70 cm) de las pesquerías PS-NOA y PS-OBJ (respectivamente) en las que se capturan individuos grandes sólo periódicamente.	Se obtuvieron truncamientos inverosímilmente inclinados de las funciones de selectividad de la pesquería PS-NOA en el punto del truncamiento.
Tue_8	Aplicar las selectividades seleccionadas que varían a lo largo del tiempo (ventana de 5 años) a las pesquerías PS-OBJ y PS-NOA, y reducir la ponderación de los índices de CPUE.	Se tropezó con problemas numéricos – no se obtuvieron resultados.
Wed_2	Estimar la estimación de punto de la selectividad por edad de la pesquería PS-OBJ que se junta en una sola unidad en todo el dominio espacial del modelo.	Se obtuvieron índices algo más altos para las edades de 3 a 5 trimestres comparado con la función del caso base. Se estimaron índices muy altos en las edades > 15 trimestres, debido probablemente a la presencia infrecuente de peces grandes observada en algunos años. El patrón retrospectivo de reclutamientos altos recientes fue minimizado por el supuesto de selectividad investigado en esta ejecución, y los patrones de los residuales de FT de la pesquería PS-OBJ fueron mejorados. Se logró una mejora de 70 puntos en el valor del término de verosimilitud de la FT PS-OBJ. No hubo cambios sustanciales en las cantidades de ordenación. La ausencia de cualquier efecto de la selectividad alta PS-OBJ estimada para peces grandes sugiere que los datos de frecuencia de talla en estos intervalos de talla ejercen una influencia limitada sobre las estimaciones del modelo. Consecuentemente la rama derecha de la selectividad podría ser supuesta, o se podían truncar los datos de FT PS-OBJ correspondientes a los intervalos de > 70 cm.

MORTALIDAD NATURAL

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Tue_12	<p>Estimar la mortalidad natural de las hembras de las clases de edad viejas y asumir el valor retrasado para los machos, suponiendo parámetros de crecimiento fijos tomados del análisis del modelo integrado externo. Concretamente, esta ejecución considera cambios en la incertidumbre paramétrica, hessiana, y las estimaciones del reclutamiento con respecto al caso base.</p>	<p>Se obtuvieron estimaciones relativamente pobres de la selectividad. La M estimada para las edades mayores fue ligeramente más alta con respecto a los valores del caso base, mientras que la estimación en edad cero fue un poco más baja. No hubo un cambio sustancial visible en el patrón de residuales de la FT PS-OBJ, pero se obtuvo un término de verosimilitud de FT total peor, especialmente para la pesquería PS-OBJ_N (ver ejecución con estimaciones de crecimiento de modelo integrado produjo un ajuste peor al término de FT).</p> <p>Se obtuvo un ajuste algo peor a la CPUE para la pesquería LL_S, pero un ajuste mejor para la pesquería PS-DEL. Se obtuvieron intervalos de confianza más anchos en las estimaciones del modelo de reclutamiento y biomasa. El tiempo de ejecución fue 4 horas.</p>
Wed_5	<p>Estimación combinada de M y crecimiento. Repetir la ejecución Tue_12 que estima la mortalidad natural de hembras maduras con tasa de retraso fija para los machos, y al mismo tiempo estimar el crecimiento usando distribuciones <i>a priori</i> especificadas del análisis integrado externo, y excluyendo los datos de otolitos del ajuste del modelo. Concretamente, considerar la incertidumbre paramétrica, hessiana, y las estimaciones del reclutamiento con respecto al caso base.</p>	<p>Esta parece ser la única ejecución del modelo solicitada que logró estimaciones razonables del crecimiento en el modelo con una estimación de L_2 verosímil. No obstante, M_{hembra} fue excepcionalmente alta para las edades > 15 trimestres, 0.7 comparada con 0.45 supuesta para el caso base. La variación temporal en el reclutamiento fue visiblemente reducida. El ajuste a la CPUE fue mejorada, pero se obtuvo un ajuste peor a los datos de FT, con la verosimilitud total aproximadamente igual que el caso base. Aunque esta ejecución estimó simultáneamente dos parámetros altamente correlacionados, tenían distribuciones <i>a priori</i> altamente informadas.</p>

PONDERACIÓN RELATIVA ENTRE DATOS

DATOS DE FRECUENCIA DE TALLA

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Mon_3	Reducir la importancia de los datos de FT mediante la reducción del tamaño efectivo de las muestras mediante la aplicación de una $\lambda = 0.1$ (10% de la ponderación relativa supuesta en el caso base). Analizar el impacto de esto sobre la raíz cuadrada del promedio de los errores cuadrados estimada de los datos de CPUE de LL-S (pesquería 12).	Se obtuvo una gran mejora en el término de verosimilitud de la CPUE, con un ajuste mejorado al pico de los índices de la pesquería LL-S alrededor de 2000. Esto fue indicado por la mejora de la raíz cuadrada del error medio cuadrado de la pesquería LL-S de 0.36 a 0.3. No hay mucha mejora para las otras pesquerías ni tampoco cambio en las cantidades de ordenación. Esto sugiere algún conflicto entre los datos con respecto a las estimaciones de la variabilidad del reclutamiento pero esto ejerce efectos limitados sobre las estimaciones del modelo de abundancia absoluta o las cantidades derivadas del modelo.

DATOS DE CPUE

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Mon_5	Sensibilidad a la ponderación relativa asignada a los datos de CPUE - analizar los ajustes a los datos de composición por talla para determinar cuál(es) conjunto(s) de datos de composición por talla está(n) en conflicto con la CPUE LL-S.	Cambiar la ponderación relativa de los datos de CPUE en el ajuste del modelo resultó en ningún cambio en las estimaciones de abundancia absoluta, debido más probablemente que el índice de CPUE informa al modelo de cambios relativos solamente dada la naturaleza de corta vida del aleta amarilla y la ausencia de grandes fluctuaciones de la captura que producen contraste en las señales de productividad.
Mon_5.a	Ajustar a la CPUE de la pesquería LL-S solamente (excluir otros índices de CPUE del ajuste del modelo).	Se obtuvo un mejor ajuste a la CPUE, pero fue todavía pobre en los 10 primeros años (debido más probablemente un conflicto con los datos de talla). La estimación del reclutamiento medio disminuyó ligeramente, resultando en cantidades de ordenación más pesimistas.
Mon_5.b	Ponderación relativamente alta de la CPUE (asignar una $\lambda = 10$).	Se obtuvo un mejor ajuste a la CPUE, y la estimación del reclutamiento medio disminuyó marcadamente con respecto al caso base, al igual que la biomasa absoluta reciente (una disminución mayor en los últimos años), resultando en cantidades de ordenación más pesimistas.
Mon_5.c	Excluir toda CPUE del ajuste del modelo.	No se observó sensibilidad en las estimaciones de abundancia absoluta, pero sí hubo cierta sensibilidad a la tendencia de la biomasa en los años más recientes.

PERIODO DE CÁLCULO DEL MODELO

Nombre	Descripción de la ejecución	Resultados
Tue_7	Ejecución del modelo comenzando en 1993. Esto omite todos los datos tempranos, que podría ser razonable porque las estimaciones históricas del reclutamiento parecen ser relativamente insensibles a cambios en los supuestos del modelo relativos a la pesquería PS-OBJ.	Las estimaciones del reclutamiento reciente fueron altas, lo cual indica una mayor incertidumbre debido al patrón retrospectivo. El reclutamiento medio fue mayor y por consiguiente las cantidades de ordenación fueron más optimistas. Se lograron avances importantes con respecto al tiempo de ejecución; menos de la mitad de aquel del caso base.
Tue_18	Ejecución del modelo comenzando en 2000. Esta ejecución no hace ningún supuesto con respecto a la composición por especies de la captura, ya que se dispone de datos sobre esto durante todo el periodo de cálculo del modelo.	Se obtuvieron estimaciones de abundancia absoluta sustancialmente mayores, de orden similar a aquel de la ejecución que supuso $L_2=170$. Presuntamente se debió a que el periodo para el cual se estimaron los reclutamientos incluye principalmente reclutamientos altos, por lo que el promedio es mayor. Esto tiene implicaciones para los supuestos de reclutamiento hechos en las proyecciones del modelo. No obstante, el beneficio en términos del tiempo necesario para lograr una solución del modelo es útil para el desarrollo del modelo y para emprender análisis de la incertidumbre estructural del modelo.
Wed_4.a and 4.b	Modelo con periodo de cálculo truncado, comenzando en: a. 1993, y b. 2000, con la estimación de selectividades que varían a lo largo del tiempo (ventana de 5 años) para la pesquería PS-OBJ.	La selectividad media y las variantes temporales de la pesquería PS-OBJ fueron similares en ambas ejecuciones. Las tendencias del reclutamiento fueron similares al caso base durante los años correspondientes (pos-1993 y -2000). No fue aparente incertidumbre debida al patrón retrospectivo en reclutamientos recientes. Las estimaciones del reclutamiento medio fueron mayores que en el modelo de caso base para la ejecución Wed_4.a que incrementa a escala la biomasa proyectada. En el caso de la ejecución Wed_4.b el reclutamiento medio es similar a aquel del caso base. Los tiempos de ejecución fueron 38 y 22 minutos, respectivamente.