

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR
PRIMERA REUNIÓN

La Jolla, California (EE.UU.)
31 de agosto - 3 de septiembre de 2010

DOCUMENTO SAC-01-16

**UN NIVEL DE REFERENCIA PARA LA ORDENACIÓN BASADO EN EL
IMPACTO DE LA PESCA PARA EL ATÚN ALETA AZUL DEL
PACÍFICO EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL**

Mark Maunder, Alexandre Aires-da-Silva, y Rick Deriso

1. Introducción	1
2. Métodos	2
3. Aplicación y resultados	2
4. Discusión.....	3
Referencias	6

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de puntos de referencia para la ordenación del atún aleta azul del Pacífico es problemático, debido a la sensibilidad a los supuestos del modelo de evaluación de la población. En particular, los niveles absolutos de biomasa y de mortalidad por pesca, y los puntos de referencia basados en el rendimiento máximo sostenible (RMS), son hipersensibles al valor de mortalidad natural (Aires-da-Silva *et al.* 2009; Ichinokawa *et al.* 2010; Kai *et al.* 2010). Las tendencias relativas de los niveles de biomasa y de la mortalidad por pesca son más robustas a los supuestos del modelo. Por lo tanto, puntos de referencia para la ordenación basados en biomasa o mortalidad por pesca relativa deberían ser considerados para la ordenación del atún aleta azul del Pacífico. Es poco probable que estas medidas de ordenación puedan ser diseñadas para optimizar el rendimiento, y la ordenación debería ser ideada para producir rendimientos razonables, y al mismo tiempo asegurar la sustentabilidad hasta que se reduzca la incertidumbre en la evaluación.

Desarrollar puntos de referencia límite basados en niveles históricos de biomasa, mortalidad por pesca, o captura es común en situaciones de datos limitados. Esencialmente, los puntos de referencia límite se basan en el supuesto que si la biomasa (o mortalidad por pesca o captura) no disminuye por debajo de (o aumenta por encima de) los niveles históricos, la población debería ser sostenible porque estuvo en esos niveles en el pasado. Los límites de captura histórica son problemáticos porque no toman en consideración la biomasa actual en relación a los niveles de biomasa en el momento de la captura histórica. La biomasa histórica es asimismo problemática, porque la biomasa puede variar independientemente de la pesca, y la biomasa no es una cantidad de ordenación que pueda ser controlada directamente, a diferencia de la captura y la mortalidad por pesca (esfuerzo). La mortalidad por pesca es problemática porque los niveles de biomasa son una función de múltiples años de mortalidad por pesca y la edad a la cual se capturan los peces, y éstos pueden cambiar con el tiempo. Por lo tanto, usar la mortalidad por pesca máxima histórica como punto de referencia límite no sería apropiado.

Desarrollamos un « indicador » de ordenación que se basa en la integración de múltiples años de mortalidad por pesca y que toma en consideración la estructura por edades de la misma. El indicador se

basa en cálculos del impacto de la pesca sobre la población de peces. Aplicamos el indicador al atún aleta azul del Pacífico y evaluamos su sensibilidad a niveles supuestos de mortalidad natural (M).

2. MÉTODOS

Maunder y Watters (2001) desarrollaron un método sencillo para determinar el impacto de la pesca sobre una población de peces. Se proyecta la población durante un período histórico con y sin pesca, usando un modelo estándar de evaluación de poblaciones de peces. Se fijan los parámetros del modelo en valores estimados a partir del modelo de evaluación con pesca. El nivel de biomasa estimado sin pesca menos la biomasa estimada con pesca es una estimación del impacto de la pesca. Ya que los reclutamientos anuales son iguales en los dos escenarios, las diferencias en la biomasa se deben a la pesca únicamente. El uso de una selectividad estimada por edad para las pesquerías asegura que la edad de los peces sea tomada en consideración. Finalmente, ya que la dinámica de la población es modelada durante un período de tiempo, la diferencia en la biomasa es una acumulación de todas las capturas antes del año de interés. Maunder y Harley (2005) modificaron el método para permitir la atribución de los impactos a distintas pesquerías o grupos de pesquerías.

Se calcula el impacto de la pesca de la forma siguiente (Wang *et al.* 2009):

1. Fijar en cero la captura de todas las pesquerías y los parámetros de la tasa inicial de explotación (usada para generar la abundancia por edad inicial, de 1952 en el caso de del aleta azul del Pacífico). Simular la dinámica a partir de los parámetros estimados del modelo para estimar el tamaño dinámico (hipotético) de la población no explotada (biomasa reproductora virgen dinámica, $S_{0,t}$).
2. Calcular la diferencia entre la biomasa reproductora estimada (S_t) y $S_{0,t}$ para estimar el impacto de todas las pesquerías combinadas.
3. Fijar en cero la captura de una pesquería (o grupo de pesquerías) dada y los parámetros de la tasa inicial de explotación para ese grupo de pesquerías. Simular la dinámica a partir de los parámetros estimados del modelo para estimar el tamaño de la población no explotada en ausencia de ese grupo de pesquerías.
4. Repetir el Paso 3 para cada grupo de pesquerías. La suma de los impactos de pesca de los grupos de pesquerías no será igual al impacto de todas las pesquerías combinadas estimado en el Paso 2. Asignar el impacto de todas las pesquerías combinadas a cada grupo de pesquerías mediante el uso de los cocientes de los impactos estimados en el Paso 3.

Se usa el impacto de la pesca durante el tiempo como indicador para desarrollar puntos de referencia basados en desempeño histórico. El supuesto es que, si el impacto de la pesca es menor que aquél observado en el pasado, es probable que la población sea sostenible con los niveles actuales de mortalidad por pesca.

3. APLICACIÓN Y RESULTADOS

Se calcula el indicador de impacto de pesca para el atún aleta azul de Pacífico a partir de la biomasa reproductora. Se agrupan las pesquerías en aquéllas en el Océano Pacífico oriental (OPO) y aquéllas en el Océano Pacífico central y occidental (WCPO), porque fijar directrices de ordenación para el OPO es la meta de este análisis. Se usa la evaluación de caso base desarrollada por el Comité Científico Internacional (ISC) para los atunes y especies afines en el Océano Pacífico norte como modelo de evaluación de la población (Ichinokawa *et al.* 2010). Se evalúan la sensibilidad del impacto de la pesca y su uso como indicador de ordenación a los distintos supuestos sobre la mortalidad natural (Tabla 1).

Se calcula el índice del impacto propuesto para la ordenación como la estimación de la biomasa reproductora real dividida por la biomasa reproductora hipotética en ausencia de la pesquería respectiva. Esto supone que se mide el impacto bajo el supuesto que no se controla el impacto de las otras pesquerías. Alternativamente, el impacto podría ser la abundancia sin esa pesquería como cociente de la abundancia sin pesca (no se presenta esta alternativa en este documento).

El impacto estimado de la pesca sobre la población de aleta azul del Pacífico durante todo el período modelado (1952-2006) es sustancial (Figura 1). El impacto es altamente sensible al valor de mortalidad natural supuesto. Las pesquerías del WCPO han tenido un impacto mayor que aquéllas del OPO, y su tasa de aumento en los últimos años es asimismo mayor. La tendencia temporal del impacto es robusta al nivel de mortalidad natural supuesto (Figura 2).

4. DISCUSIÓN

La tendencia temporal del impacto estimado de la pesca es robusta al supuesto acerca de la mortalidad natural. Por lo tanto, podría ser útil usar el impacto relativo de la pesca como indicador para el asesoramiento de ordenación basado en desempeño histórico. El impacto de las pesquerías del OPO fue sustancialmente menor durante 1994-2007 que durante 1970-1993, cuando las poblaciones fueron reducidas a un tamaño relativo mucho menor, pero el impacto ha aumentado recientemente (Figura 2). La captura media en las pesquerías del OPO durante 1994-2007, el período de impacto de pesca bajo, es 4,221 toneladas (rango intercuartil 2,416-4,704 toneladas) (Figura 3). La estimación de la condición de la población es incierta, y es sensible a los supuestos del modelo. Hasta que se reduzca la incertidumbre en la evaluación, se deberían fijar los niveles de captura sobre la base de aquellos años en los que el impacto fue bajo. Esta medida de ordenación debería asegurar que la pesquería sea sostenible, siempre que se tomen medidas similares en el WCPO.

TABLE 1. Values of age-specific natural mortality (M) used in the model. New $M = M$ assumed in the current assessment (Ichinokawa *et al.* 2010); Old $M = M$ assumed in the previous assessment (Anonymous 2008).

TABLA 1. Valores de mortalidad natural (M) por edad usados en el modelo. M nueva = M supuesta en la evaluación actual (Ichinokawa *et al.* 2010); M vieja = M supuesta en la evaluación previa (Anónimo 2008).

Age	New M	Old M	Age	New M	Old M
Edad	M nueva	M vieja	Edad	M nueva	M vieja
0	1.6	1.6	12	0.25	0.12
1	0.386	0.46	13	0.25	0.12
2	0.25	0.27	14	0.25	0.12
3	0.25	0.2	15	0.25	0.12
4	0.25	0.12	16	0.25	0.12
5	0.25	0.12	17	0.25	0.12
6	0.25	0.12	18	0.25	0.12
7	0.25	0.12	19	0.25	0.12
8	0.25	0.12	20	0.25	0.12
9	0.25	0.12			
10	0.25	0.12			
11	0.25	0.12			

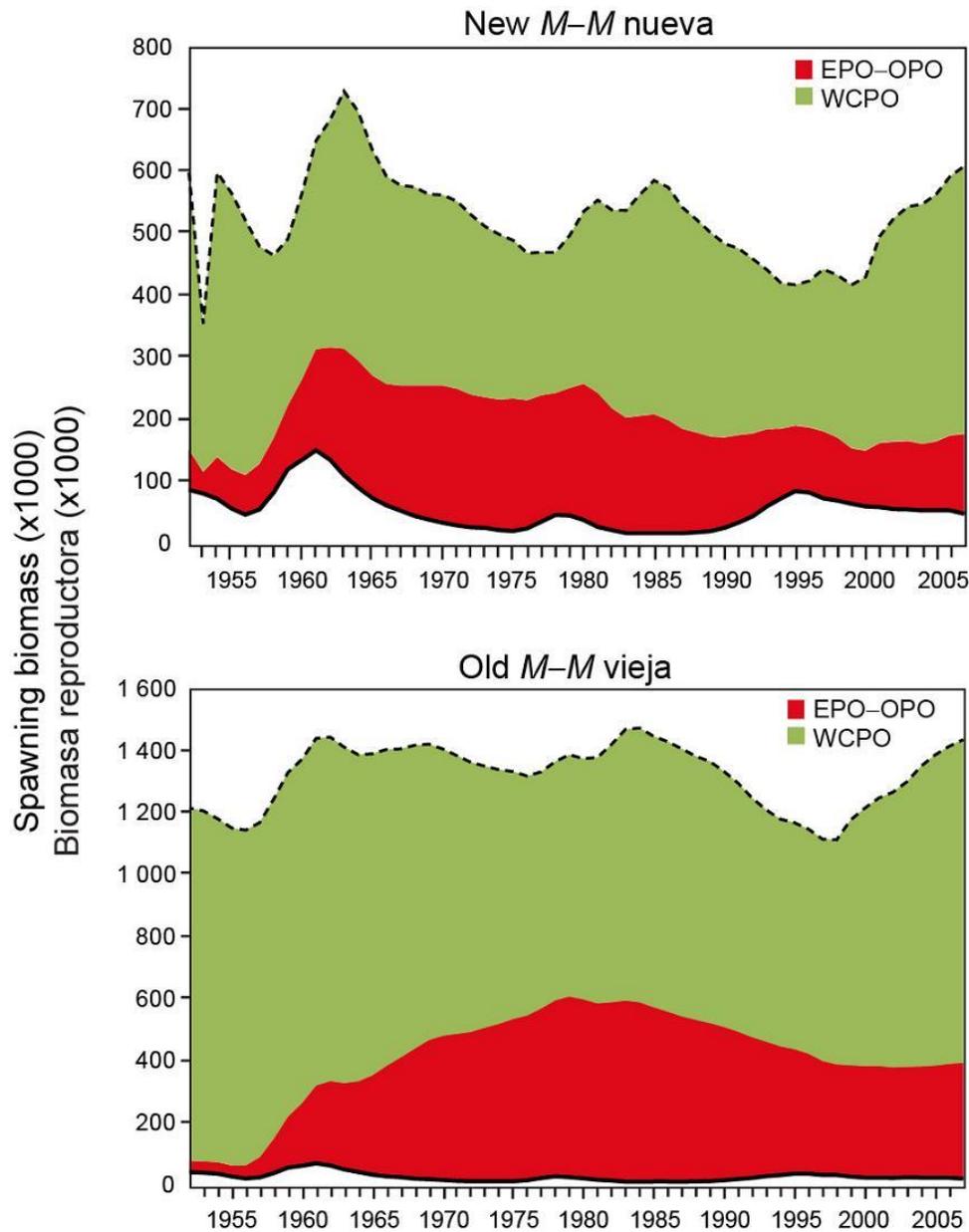


FIGURE 1. Estimates of the impact on the Pacific bluefin tuna population of fisheries in the EPO and in the WCPO for the new (upper panel) and old (lower panel) values of natural mortality (M). The dashed line represents the estimated hypothetical unfished spawning biomass, and the solid line the estimated actual spawning biomass. New $M = M$ assumed in the current assessment (Ichinokawa *et al.* 2010); old $M = M$ assumed in the previous assessment. The shaded areas indicate the impact attributed to each fishery.

FIGURA 1. Estimaciones del impacto sobre la población de atún aleta azul del Pacífico de las pesquerías en el OPO y en el WCPO correspondientes a los valores de mortalidad natural (M) nueva (panel superior) y vieja (panel inferior). La línea de trazos representa la biomasa reproductora no pescada hipotética estimada, y la línea sólida la biomasa reproductora real estimada. M nueva = M supuesta en la evaluación actual (Ichinokawa *et al.* 2010); M vieja = M supuesta en la evaluación previa. Las áreas sombreadas indican el impacto atribuido a cada pesquería.

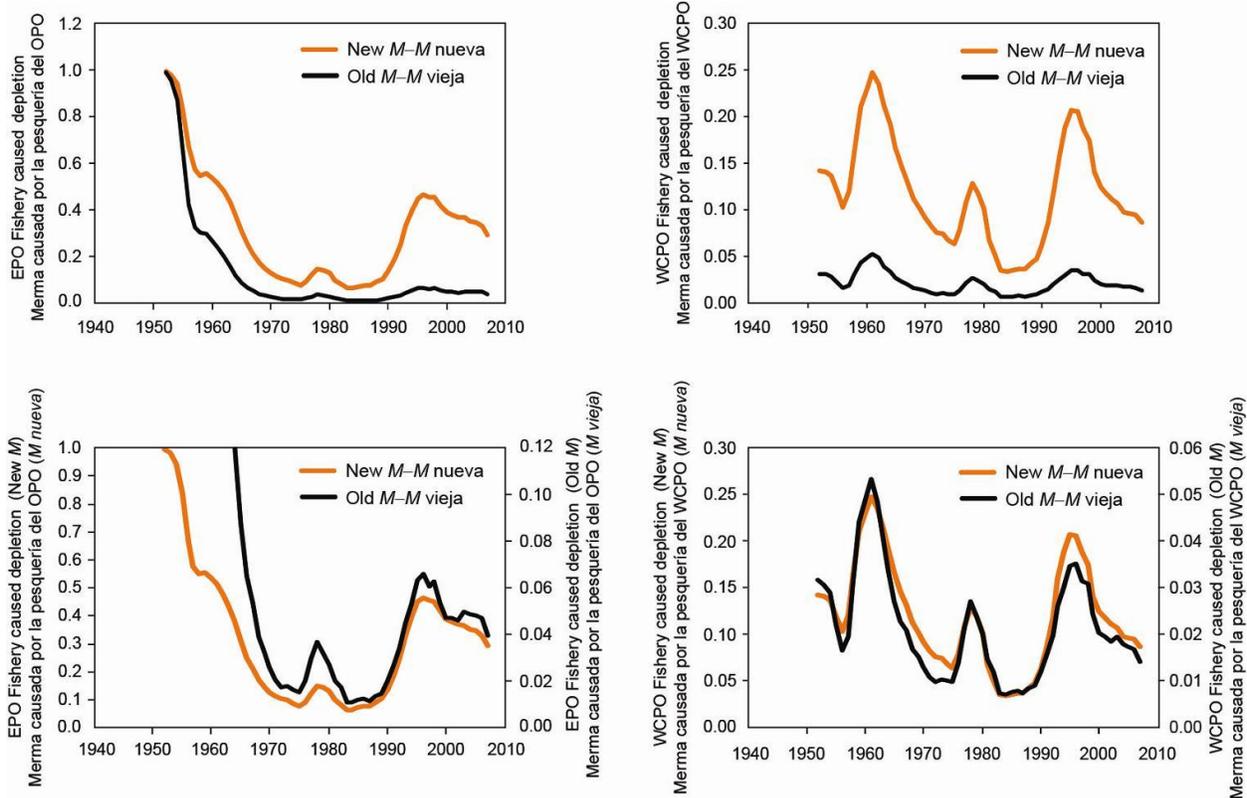


FIGURE 2. Stock depletion (actual abundance as a fraction of the hypothetical abundance if the fishery were not operating) caused by the EPO fisheries (left) and WCPO fisheries (right) for the new and old values of M , on the same scale (top) and on different scales (bottom). Higher values correspond to less depletion; *i.e.* actual abundance is closer to hypothetical abundance without the fishery operating.

FIGURA 2. Merma de la población (abundancia real como fracción de la abundancia hipotética si no operara la pesquería) causada por las pesquerías del OPO (izquierda) y WCPO (derecha) correspondientes a los valores nuevo y viejo de M , en la misma escala (arriba) y en escalas diferentes (abajo). Valores altos corresponden a menos merma; es decir, la abundancia real es más cercana a la abundancia hipotética sin la pesquería.

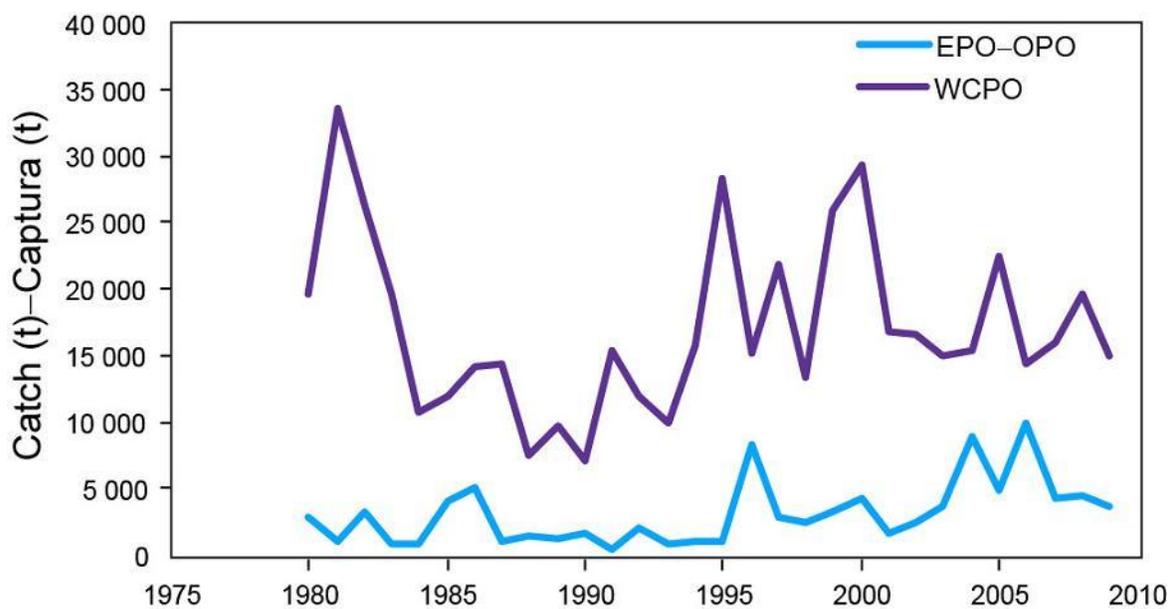


FIGURE 3. Total Pacific bluefin tuna catch in the EPO and WCPO, 1980-2009.

FIGURA 3. Captura total de atún aleta azul del Pacífico en el OPO y el WCPO, 1980-2009.

Referencias

- Aires-da-Silva, A., Maunder, M., Deriso, R., Piner, K. and Lee, H.H. 2009. A sensitivity analysis of alternative natural mortality assumptions in the PBF stock assessment. ISC/09/PBF-1/1
- Anonymous 2008. Report of the Pacific Bluefin Tuna Working Group Workshop. International Scientific Committee for Tuna and Tuna-Like Species in the North Pacific Ocean. May 28-June 4, 2008, Shimizu, Japan; continued July 17-18, 2008, Takamatsu, Japan.
http://isc.ac.affrc.go.jp/isc8/pdf/Annex_7_PBF_May08_ISC8.pdf
- Ichinokawa, M., Kai, M., Takeuchi, Y. 2010. Stock assessment of Pacific bluefin tuna with updated fishery data until 2007. ISC/10-1/PBFWG/01.
- Kai, M., Ichinokawa, M., Takeuchi, Y. 2010. Updated biological reference points (BRPs) for Pacific Bluefin tuna and the effect of uncertainties on the BRPs. ISC/10-1/PBFWG/02.
- Maunder, M.N. and Harley, S.J. 2005. Status of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean in 2003 and outlook for 2004. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 5.
- Maunder, M.N. and Watters, G.M. 2001. Status of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Stock Assessment Report, 1: 5-86.
- Wang, S.-P., Maunder, M.N., Aires-da-Silva, A. And Bayliff, W.H. 2009. Evaluating fishery impacts: application to bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the eastern Pacific Ocean. Fisheries Research 99: 106-111.