

**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-01-07**

**CONDICIÓN DEL ATÚN ALETA AMARILLA EN EL OCÉANO PACÍFICO  
ORIENTAL EN 2009 Y PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO**

**Mark N. Maunder y Alexandre Aires-da-Silva**

Este informe presenta la evaluación más reciente de la población del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental (OPO). Se usó un modelo de evaluación de poblaciones estadístico integrado con estructura por edad (Stock Synthesis Version 3) en la evaluación, que se basa en el supuesto que existe una sola población de aleta amarilla en el OPO. Este modelo es el mismo que aquél usado en la evaluación previa. El aleta amarilla se encuentra distribuido por todo el Océano Pacífico, pero la mayor parte de la captura proviene de las zonas oriental y occidental del mismo. Las capturas cerqueras de aleta amarilla son relativamente bajas cerca del límite occidental del OPO. Los desplazamientos de aletas amarillas marcados suelen ser de centenares, no miles, de kilómetros, y el intercambio entre el OPO y el Pacífico occidental parece ser limitado. Esto es consistente con que las tendencias de la CPUE palangrera varíen entre áreas. Es probable que exista una población continua en el Océano Pacífico entero, con intercambio de individuos a nivel local, aunque existe cierta evidencia genética de aislamiento local. No es posible estimar las tasas de desplazamiento entre el OPO y el Pacífico occidental con los datos de marcado actualmente disponibles.

La evaluación de poblaciones requiere cantidades sustanciales de información, incluyendo datos de capturas retenidas, descartes, índices de abundancia, y la composición por tamaño de las capturas de las distintas pesquerías. Se hicieron supuestos sobre procesos tales como crecimiento, reclutamiento, desplazamiento, mortalidad natural, mortalidad por pesca ( $F$ ), y estructura de poblaciones. La evaluación de 2009 es idéntica a aquella de 2008 con la excepción de datos nuevos y actualizados. Se actualizaron los datos de captura de las pesquerías de superficie, y se añadieron datos nuevos de 2009. Se dispone de datos de captura palangrera nuevos o actualizados de China (2008), Taipei Chino (2006-2009), Polinesia Francesa (2008), Corea (2007-2008), y Estados Unidos (2007-2008). Se añadieron datos nuevos de 2009 de composición por tamaño de la pesquería de superficie. Se actualizaron los datos de CPUE de la pesquería de superficie y se añadieron datos nuevos de 2009. No se añadieron datos nuevos de composición por talla ni de CPUE de la pesquería de palangre.

En general, el reclutamiento de aleta amarilla a las pesquerías en el OPO es variable, con un componente estacional (Figura 1). El presente análisis y los análisis previos indican que la población de aleta amarilla ha pasado por dos, o posiblemente tres, regímenes distintos de productividad de reclutamiento (1975-1982, 1983-2002, y 2003-2008), correspondientes a reclutamientos bajo, alto, e intermedio. Los regímenes de productividad corresponden a regímenes de biomasa: un régimen de productividad alto produce niveles mayores de biomasa. Una relación población-reclutamiento es también apoyada por los datos de estos regímenes, pero las pruebas son tenues, y son probablemente artefactos de los cambios de régimen aparentes.

El peso medio de los aletas amarillos capturados en la pesquería ha sido bastante consistente en el transcurso de los años, pero varía sustancialmente entre las distintas pesquerías. En general, las pesquerías sobre objetos flotantes, no asociada del norte, y cañera capturan aletas amarillas más jóvenes y pequeños

que las pesquerías no asociada del sur, asociadas con delfines, y palangreras. En las pesquerías palangreras y en la pesquería asociada con delfines del sur se capturan aletas amarillas de mayor edad y tamaño que en las pesquerías sobre delfines costera y del norte.

Se han estimado niveles importantes de mortalidad por pesca en la pesquería de aleta amarilla en el OPO (Figura 2). Estos niveles son máximos para los aletas amarillas de edad intermedia. Todos los tres tipos de lance de cerco ejercieron impactos moderados sobre la biomasa reproductora del aleta amarilla, mientras que las capturas palangreras y los descartes de atún aleta amarilla pequeño en la pesquería de cerco sobre objetos flotantes tuvieron impactos pequeños (Figura 3)

Existe un patrón retrospectivo grande de sobreestimación del reclutamiento reciente, debido a los datos de composición por talla de la pesquería sobre objetos flotantes. En combinación con los grandes intervalos de confianza de las estimaciones del reclutamiento reciente, este patrón indica que las estimaciones del reclutamiento reciente y la biomasa reciente son inciertas. Los resultados de la evaluación son asimismo particularmente sensibles al nivel de mortalidad natural supuesto para el aleta amarilla adulto.

Históricamente, el cociente de biomasa reproductora (el cociente de la biomasa reproductora a la de la población no explotada; SBR) del aleta amarilla en el OPO estuvo por debajo del nivel correspondiente al rendimiento máximo sostenible (RMS) durante 1975-1983, correspondiendo al régimen de productividad baja, pero por encima de ese nivel durante la mayoría de los años subsiguientes, excepto el período reciente (2004-2007) (Figura 4). Se atribuye el incremento del SBR en 1984 a un cambio de régimen, y la disminución reciente podría ser una reversión a un régimen de productividad intermedio. Los dos distintos regímenes de productividad podrían sostener dos niveles distintos de RMS y de los SBR asociados. Se estima que el SBR al principio de 2010 estuvo por encima del nivel correspondiente al RMS. Se estima que los niveles de esfuerzo son menores que aquéllos que sostendrían el RMS (con base en la distribución actual del esfuerzo entre las distintas pesquerías) (Figura 5), y las capturas recientes son inferiores al RMS (Tabla 1).

Es importante señalar que la curva que relaciona al rendimiento máximo promedio a la mortalidad por pesca a largo plazo es muy plana alrededor del nivel de RMS (Figura 6). Por lo tanto, cambios en los niveles de esfuerzo a largo plazo cambiarán las capturas a largo plazo de forma marginal solamente, pero cambiarán la biomasa considerablemente. Reducir la mortalidad por pesca por debajo del nivel de RMS brindaría una disminución tan sólo marginal en el rendimiento promedio a largo plazo, con el beneficio de un aumento relativamente grande de la biomasa reproductora. Además, si se basa la ordenación en el caso base (que supone que no existe una relación población-reclutamiento), cuando en realidad sí existe dicha relación, ocurre una mayor pérdida de rendimiento que si se basa la ordenación en el supuesto que sí existe una relación población-reclutamiento cuando en realidad no existe (Figure 6).

Los cálculos de RMS indican que, al menos en teoría, se podría incrementar las capturas si se dirigiera el esfuerzo de pesca hacia la pesca con palangre y a los lances sobre aleta amarilla asociado con delfines. Esto incrementaría también los niveles de SBR.

El RMS ha sido estable durante el período de la evaluación (Figura 7), lo cual sugiere que el patrón general de selectividad no ha variado mucho con el tiempo. No obstante, el nivel general del esfuerzo de pesca ha variado con respecto al nivel correspondiente a RMS.

Si se supone una relación población-reclutamiento, el pronóstico es más pesimista, y se estima que la biomasa actual está por debajo del nivel correspondiente al RMS. La condición de la población es sensible al valor de la mortalidad natural de los adultos y la talla supuesta de la edad máxima modelada (29 trimestres).

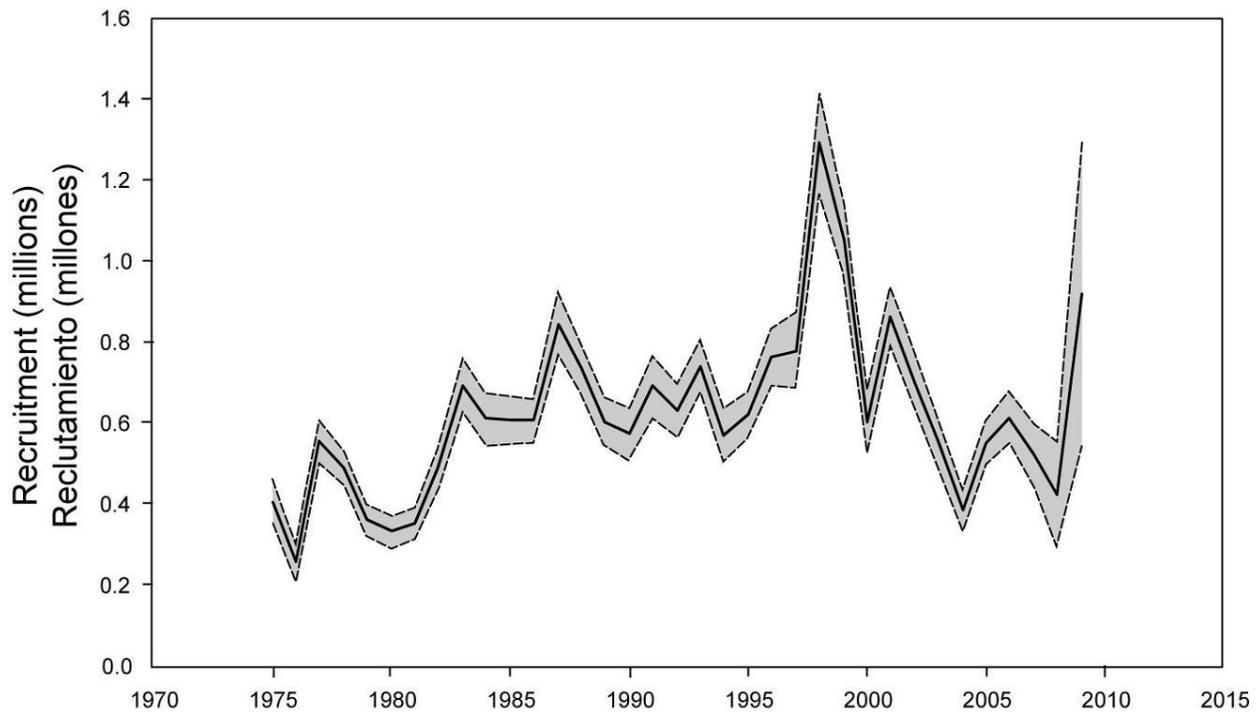
Con los niveles recientes (2007-2009) de mortalidad por pesca, se predice que la biomasa reproductora disminuirá levemente, por debajo del nivel correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ), pero que luego aumentará por encima del mismo. Se predice que pescar en el nivel de mortalidad de pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ) producirá capturas levemente mayores (Figura 8).

## **Resultados clave**

1. Existe incertidumbre acerca de los niveles recientes y futuros de reclutamiento y biomasa, y existen patrones retrospectivos de sobreestimación del reclutamiento reciente.
2. Las tasas recientes de mortalidad por pesca son más bajas que aquéllas correspondientes al RMS.
3. Un aumento del peso medio del aleta amarilla capturado podría incrementar el RMS.
4. Hubo dos, y posiblemente tres, regímenes distintos de productividad, y los niveles de RMS y la biomasa correspondiente al RMS podrían ser diferentes entre los regímenes. Es posible que la población haya cambiado recientemente de un régimen de productividad alto a uno intermedio.
5. Los resultados son más pesimistas si se supone una relación población-reclutamiento.
6. Los resultados son sensibles a la mortalidad natural supuesta para los aletas amarillas adultos y la talla supuesta para los peces de mayor edad.

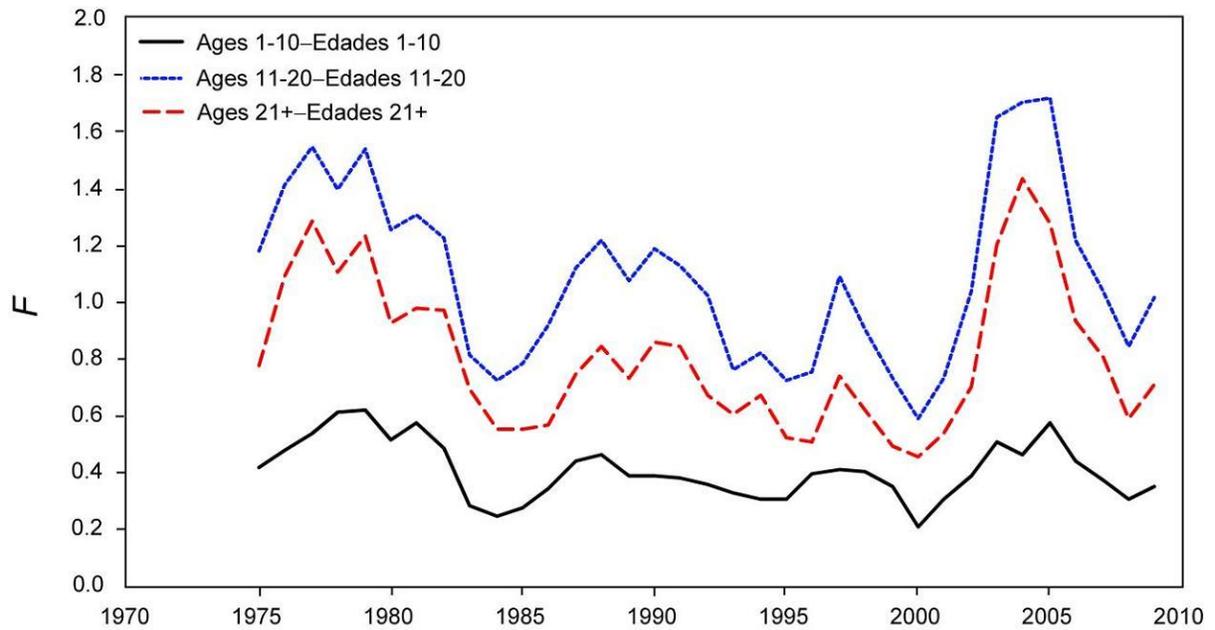
## **RECONOCIMIENTOS**

Richard Methot nos permitió amablemente usar su modelo Stock Synthesis y brindó asesoramiento sobre la evaluación. Muchos miembros del personal de la CIAT y de países miembros proporcionaron datos para la evaluación. Richard Deriso, Patrick Tomlinson, miembros del personal de la CIAT, y científicos de países miembros brindaron asesoramiento sobre la evaluación, la pesca, y la biología del atún aleta amarilla. William Bayliff ayudó con la redacción.



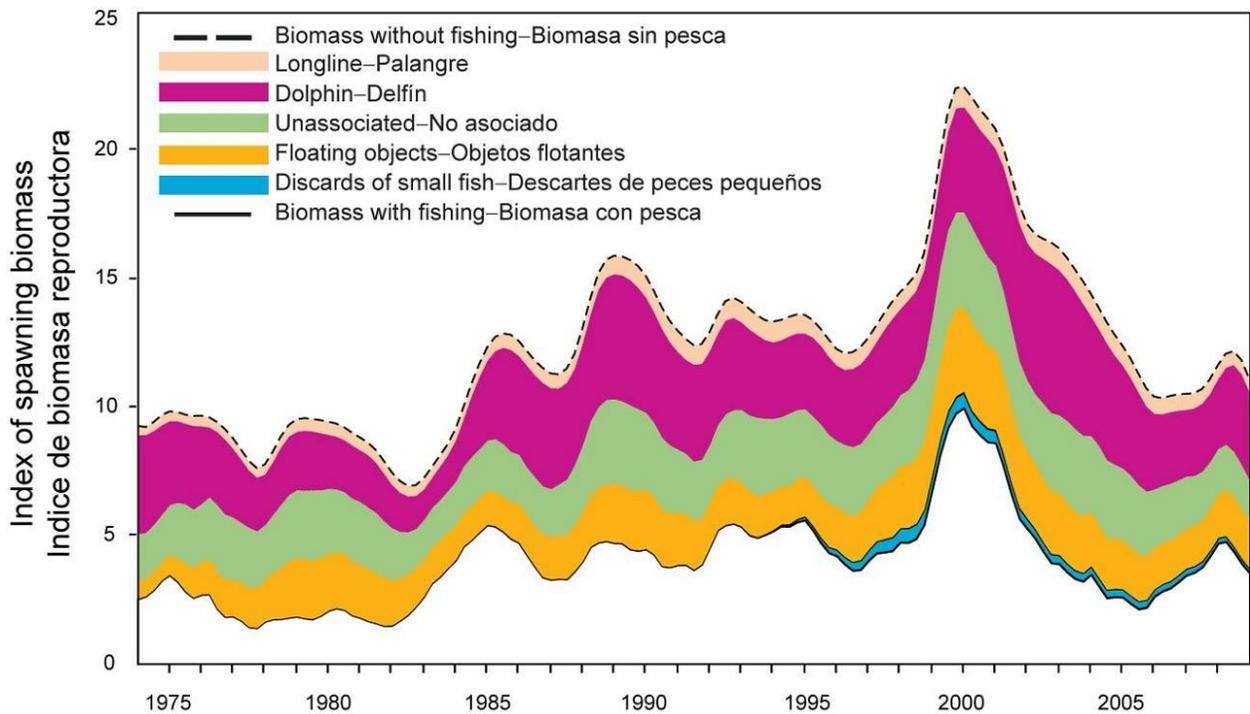
**FIGURE 1.** Estimated annual recruitment at age zero of yellowfin tuna to the fisheries of the EPO. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the dashed lines indicate the approximate 95% confidence intervals around those estimates. The solid line illustrates the maximum likelihood estimates of recruitment, and the dashed lines the approximate 95% confidence intervals around those estimates.

**FIGURA 1.** Reclutamiento anual estimado a edad cero del atún aleta amarilla a las pesquerías del OPO. La línea sólida indica las estimaciones de verosimilitud máxima del reclutamiento, y las líneas de trazos los límites de confianza de 95% aproximados de las estimaciones. La línea sólida indica las estimaciones de verosimilitud máxima del reclutamiento, y las líneas de trazos los límites de confianza de 95% aproximados de las estimaciones.



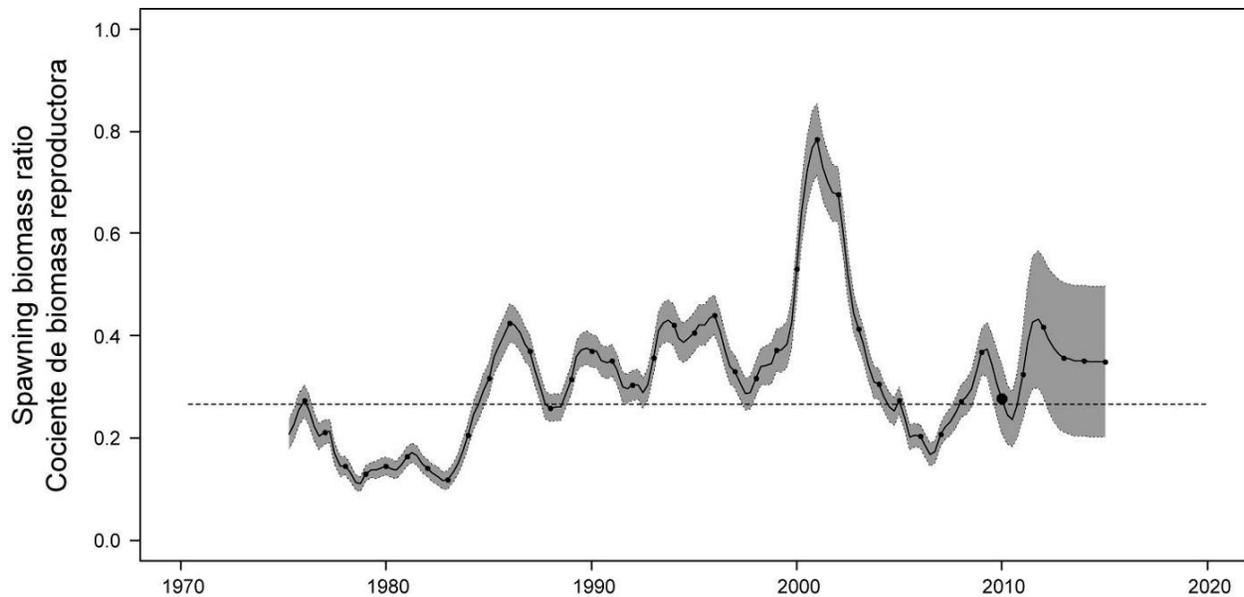
**FIGURE 2.** Average annual fishing mortality ( $F$ ) by age groups, by all gears, of yellowfin tuna recruited to the fisheries of the EPO. The age groups are defined by age in quarters.

**FIGURA 2.** Mortalidad por pesca ( $F$ ) anual media, por grupo de edad, por todas las artes, de atún aleta amarilla reclutado a las pesquerías del OPO. Se definen los grupos de edad por edad en trimestres.



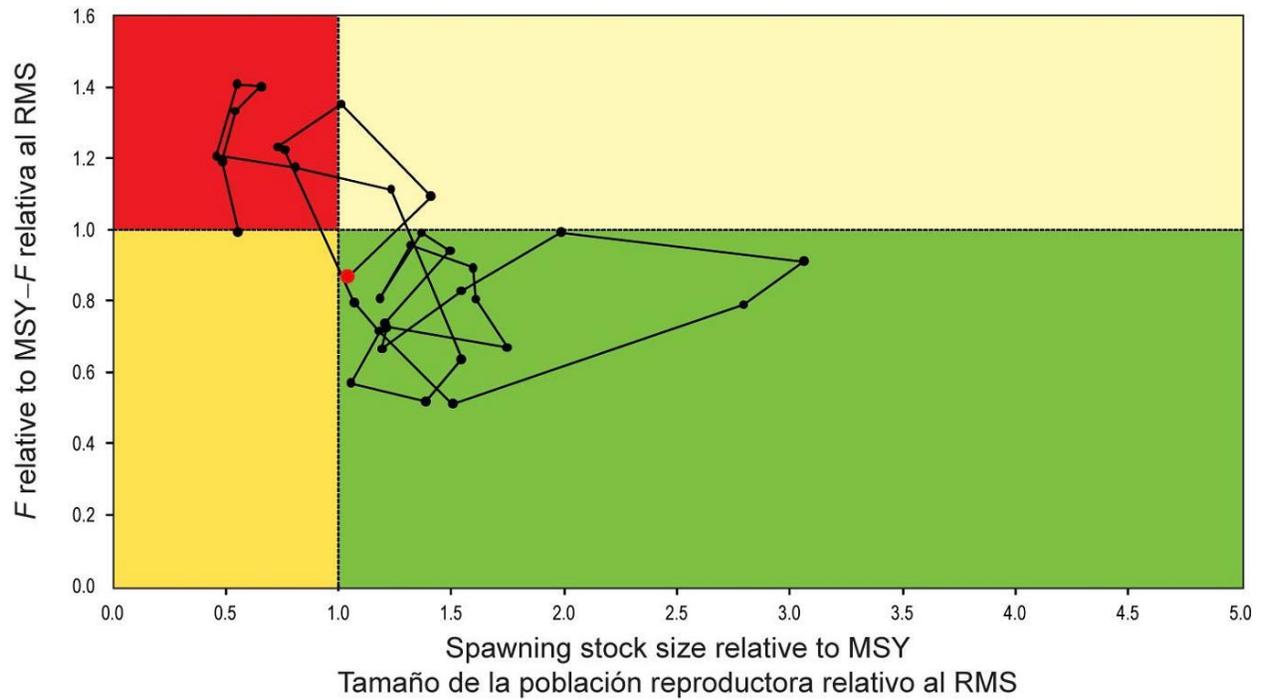
**FIGURE 3.** Biomass trajectory of a simulated population of yellowfin tuna that was never exploited (dashed line) and that predicted by the stock assessment model (solid line). The shaded areas between the two lines show the portions of the fishery impact attributed to each fishing method.

**FIGURA 3.** Trayectoria de la biomasa de una población simulada de atún aleta amarilla que nunca fue explotada (línea de trazos) y aquella predicha por el modelo de evaluación de la población (línea sólida). Las áreas sombreadas entre las dos líneas representan la porción del impacto de la pesca atribuida a cada método de pesca.



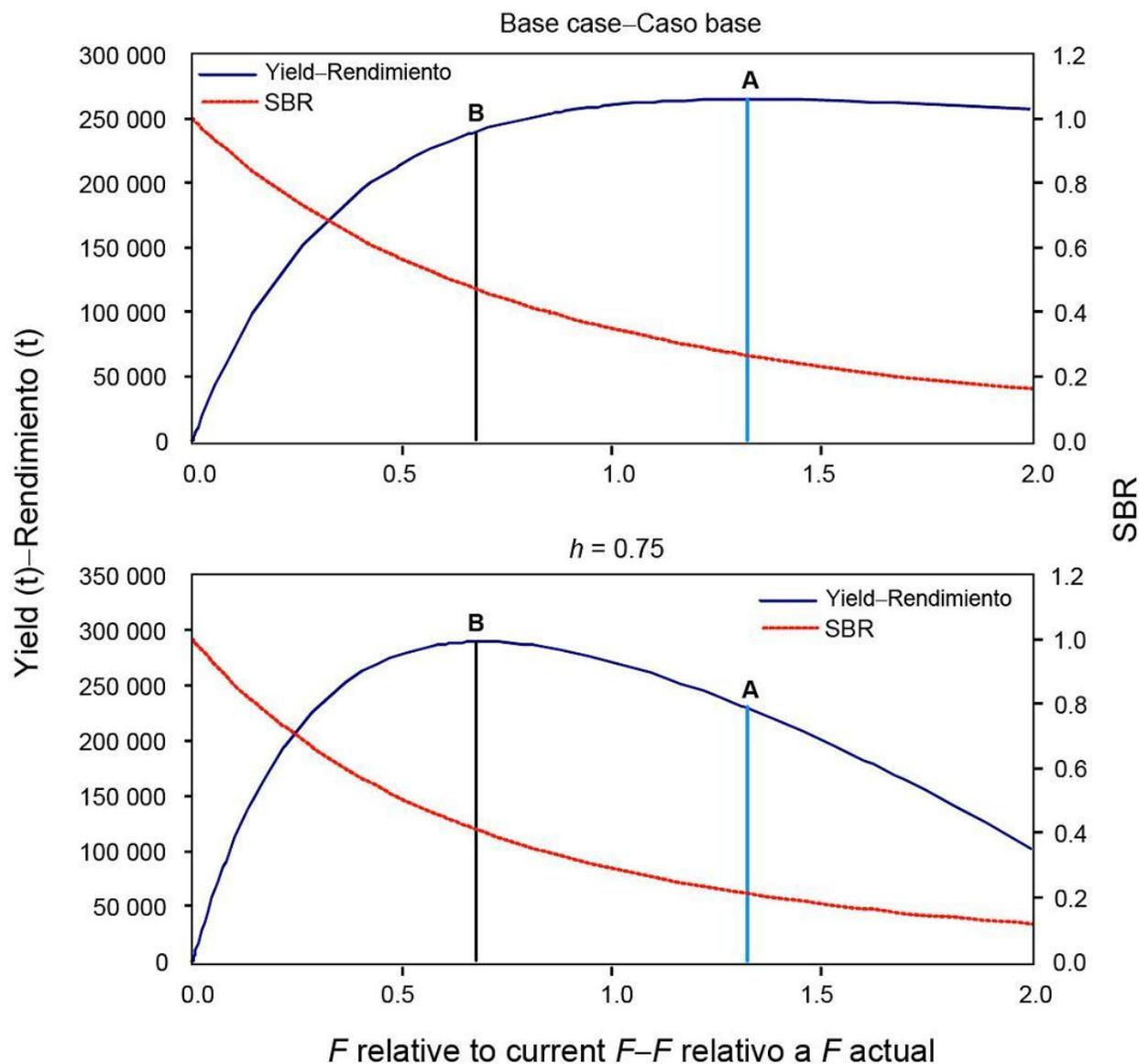
**FIGURE 4.** Spawning biomass ratios (SBRs) for 1975-2009 and SBRs projected during 2010-2013 for yellowfin tuna in the EPO. The dashed horizontal line identifies  $SBR_{MSY}$ , and the thin dashed lines represent the 95% confidence intervals of the estimates. The estimates after 2009 indicate the SBR predicted if the fishing mortality continues at the average of that observed during 2007-2009, and average environmental conditions occur during the next 5 years.

**FIGURA 4.** Cocientes de biomasa reproductora (SBR) de 1975-2009 y SBR proyectados durante 2010-2013 para el atún aleta amarilla en el OPO. La línea de trazos horizontal identifica el  $SBR_{RMS}$ , y las líneas delgadas de trazos representan los intervalos de confianza de 95% de las estimaciones. Las estimaciones a partir de 2009 señalan el SBR predicho si la mortalidad por pesca continúa en el nivel medio observado durante 2007-2009 y con condiciones ambientales promedio en los 5 años próximos.



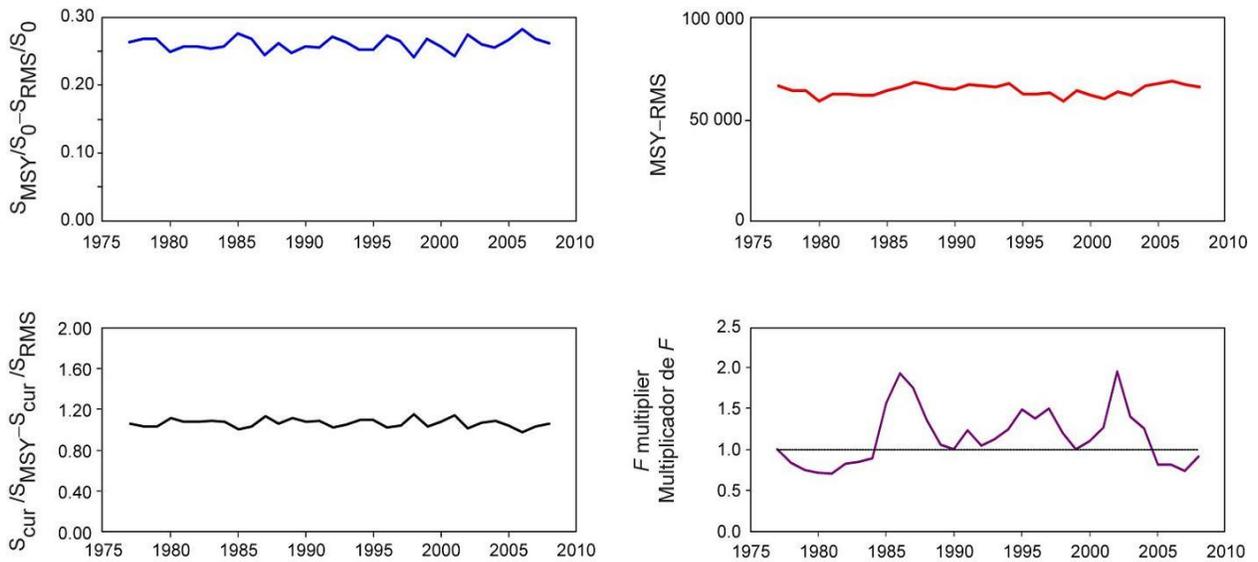
**FIGURE 5.** Phase plot of the time series of estimates for stock size and fishing mortality relative to their MSY reference points. Each dot is based on the average exploitation rate over three years; the large red dot indicates the most recent estimate.

**FIGURA 5.** Gráfica de fase de la serie de tiempo de las estimaciones del tamaño de la población y la mortalidad por pesca en relación con sus puntos de referencia de RMS. Cada punto se basa en la tasa de explotación media de tres años; el punto rojo grande indica la estimación valor más reciente.



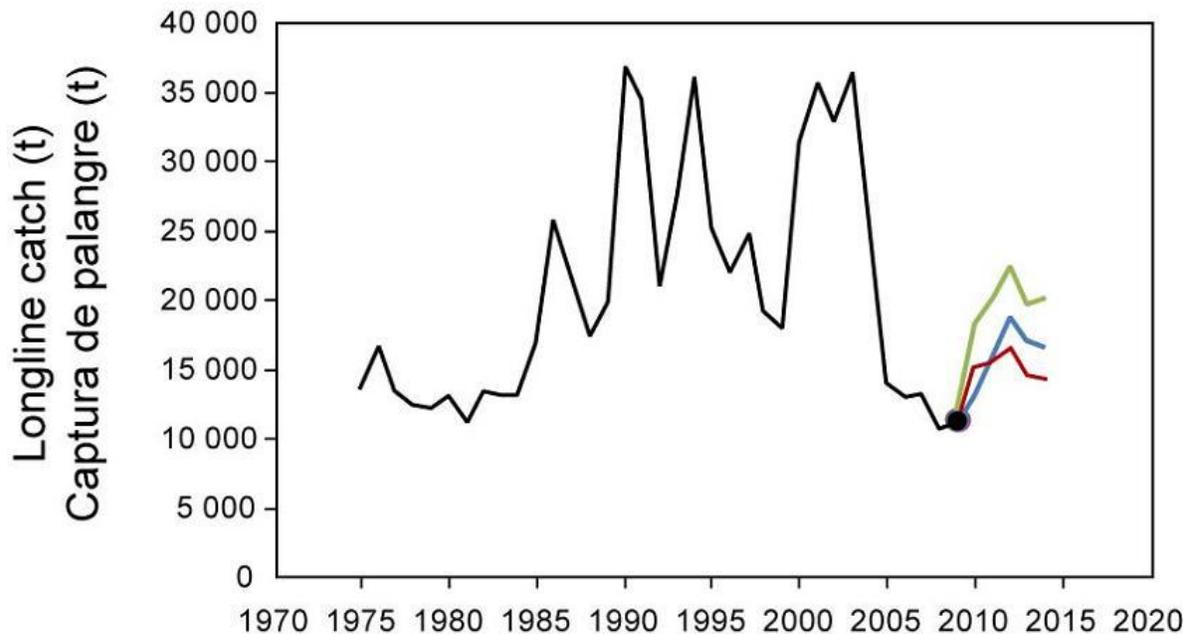
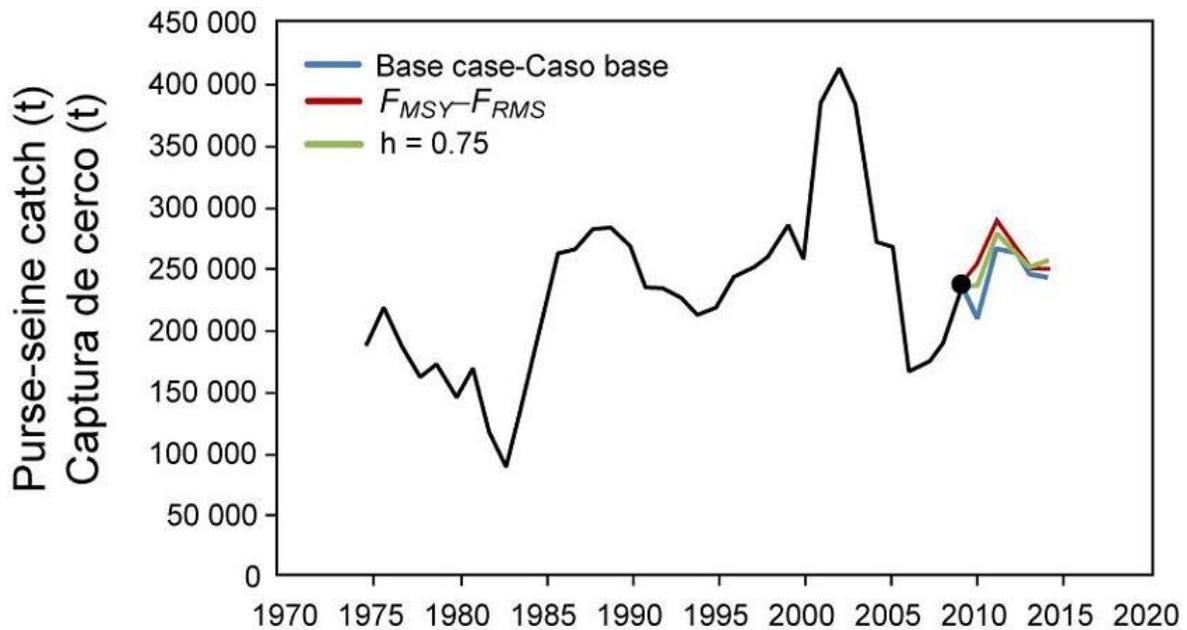
**FIGURE 6.** Yield and spawning biomass ratio (SBR) as a function of fishing mortality relative to the current fishing mortality. The vertical lines represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and the sensitivity analysis that uses a stock-recruitment relationship ( $h = 0.75$ ). The vertical lines a and b represent the fishing mortality corresponding to MSY for the base case and  $h = 0.75$ , respectively.

**FIGURA 6.** Rendimiento y cociente de biomasa reproductora (SBR) como función de la mortalidad por pesca relativa a la mortalidad por pesca actual. Las líneas verticales representan la mortalidad por pesca correspondiente al RMS del caso base y el análisis de sensibilidad que usa una relación población-reclutamiento ( $h = 0.75$ ). Las líneas verticales a y b representan la mortalidad por pesca correspondiente al RMS del caso base y de  $h = 0.5$ , respectivamente.



**FIGURE 7.** Estimates of MSY-related quantities calculated using the average age-specific fishing mortality for each year (*i.e.* the values for 2006 are calculated using the average age-specific fishing mortality in 2006 scaled by the quantity  $F_{scale}$ , which maximizes the equilibrium yield). ( $S_{cur}$  is the index of spawning biomass at the end of the last year in the assessment). See the text for definitions.

**FIGURA 7.** Estimaciones de cantidades relacionadas con el RMS calculadas a partir de la mortalidad por pesca media por edad para cada año (o sea, se calculan los valores de 2006 usando la mortalidad por pesca media por edad escalada por la cantidad  $F_{scale}$ , que maximiza el rendimiento de equilibrio). ( $S_{cur}$  es el índice de la biomasa reproductora al fin del último año en la evaluación). Ver definiciones en el texto.



**FIGURE 8.** Historic and projected purse-seine and longline catch from the base case while fishing with the current effort, the base case while fishing at the fishing mortality corresponding to MSY ( $F_{MSY}$ ), and the analysis of sensitivity to steepness (labeled  $h_{75}$ ) of the stock-recruitment relationship while fishing with the current effort.

**FIGURA 8.** Capturas de cerco y de palangre históricas y proyectadas del caso base con la pesca en el nivel actual de esfuerzo, del caso base con la pesca en la mortalidad por pesca correspondiente al RMS ( $F_{RMS}$ ), y el análisis de sensibilidad a la inclinación de la relación población-reclutamiento al pescar con el esfuerzo actual.

**TABLE 1.** MSY and related quantities for the base case and the stock-recruitment relationship sensitivity analysis, based on average fishing mortality ( $F$ ) for 2007-2009. The quantities are also given based on average  $F$  for 2007-2009.  $B_{\text{recent}}$  and  $B_{\text{MSY}}$  are defined as the biomass, in metric tons, of fish 3+ quarters old at the start of the first quarter of 2010 and at MSY, respectively, and  $S_{\text{recent}}$  and  $S_{\text{MSY}}$  are defined as indices of spawning biomass (therefore, they are not in metric tons).  $C_{\text{recent}}$  is the estimated total catch for 2009.

**TABLA 1.** RMS y cantidades relacionadas para el caso base y el análisis de sensibilidad a la relación población-reclutamiento, basados en la mortalidad por pesca ( $F$ ) media de 2007-2009. Se presentan también las cantidades basadas en la  $F$  media de 2007-2009. Se definen  $B_{\text{reciente}}$  y  $B_{\text{RMS}}$  como la biomasa, en toneladas, de peces de 3+ trimestres de edad al principio del primer trimestre de 2010 y en RMS, respectivamente, y  $S_{\text{reciente}}$  y  $S_{\text{RMS}}$  como índices de biomasa reproductora (por lo tanto, no se expresan en toneladas).  $C_{\text{reciente}}$  es la captura total estimada de 2009.

	<b>Base case – Caso base</b>	<b><math>h = 0.75</math></b>
MSY–RMS	264,967	289,896
$B_{\text{MSY}} - B_{\text{RMS}}$	357,780	555,182
$S_{\text{MSY}} - S_{\text{RMS}}$	3,367	5,974
$C_{\text{recent}}/\text{MSY} - C_{\text{reciente}}/\text{RMS}$	0.94	0.86
$B_{\text{recent}}/B_{\text{MSY}} - B_{\text{reciente}}/B_{\text{RMS}}$	1.10	0.71
$S_{\text{recent}}/S_{\text{MSY}} - S_{\text{reciente}}/S_{\text{RMS}}$	1.05	0.59
$S_{\text{MSY}}/S_{F=0} - S_{\text{RMS}}/S_{F=0}$	0.27	0.35
$F$ multiplier—Multiplicador de $F$	1.33	0.69