

Análisis de las tendencias de las capturas de atún listado *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) de la pesca deportiva en el Mediterráneo occidental (2006-2014)

Analysis of catch trends of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) from the recreational fishery in the western Mediterranean Sea (2006-2014)

S. Saber (1), P. Muñoz (2), J. Ortiz de Urbina (2), M.J. Gómez-Vives (2), P. Rioja (2) & D. Macías (2)

- (1) Dpto. Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. 29071 Málaga, España. E-mail: samar.saber@uma.es
- (2) Instituto Español de Oceanografía, C.O. Málaga, Puerto Pesquero s/n, 29640, Fuengirola, Málaga, España.

Abstract: Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* is a tropical tuna species that inhabits the warm waters worldwide. This species is caught as bycatch of tuna fisheries in the Mediterranean Sea whereas a variety of fisheries target skipjack tuna in the three oceans. This species is a resource of high economic value for many countries and information about its basic life history parameters, distribution and catches is available, however that information in the Mediterranean Sea is scarce. The main objective of this study was to test for interannual variability in the catches of this species in two areas: the Balearic Sea and its surroundings (area I), and the Alboran Sea (area II). Catch per unit effort of skipjack tuna (both in number and kilograms) from individuals caught by recreational fisheries was assessed. Our results indicate that the occurrence of skipjack tuna in fishing area II is larger than those found in fishing area I. Nevertheless, larger individuals were caught in fishing area I, coinciding with the spawning season. Finally, the CPUE of skipjack tuna was tested against two explanatory variables (area and year) using a general linear model (GLM). Our results conclude that these variables explain the 58% of the variability of the catches of this species in the studied areas, where an increasing trend of captures was found. Despite the limitations of the present study, our results showed evidence of an increment of the skipjack tuna abundance in the spawning ground of other tuna species.

Key words: Skipjack, western Mediterranean, recreational fishing, CPUE

1. INTRODUCCIÓN

El atún listado, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) es la especie de túnido más capturada a nivel mundial (FAO, 2015). Es una especie ampliamente distribuida en las aguas tropicales y subtropicales de todos los océanos con un rango de temperatura óptimo entre los 20 y 30 °C (ICCAT, 2010). Esta especie tiene una gran importancia socioeconómica en muchas áreas tropicales por lo que su biología y distribución espacio-temporal ha sido estudiada en los tres océanos. En cambio en el mar Mediterráneo la información de esta especie solo se basa en la comunicación de sus capturas y poco se sabe sobre su biología reproductiva o su patrón de migración (Di Natale *et al.*, 2009).

Debido a la amplia distribución del atún listado hay una gran variedad de pesquerías dirigidas a la pesca de esta especie, principalmente de cerco y de cebo vivo. En el Mediterráneo, por el contrario no existen pesquerías dirigidas al atún listado y forma parte de

las capturas accesorias de pesquerías comerciales, como por ejemplo del palangre de superficie y de la almadraba. La pesca de esta especie no está regulada en el Mediterráneo y la comisión internacional para la conservación del atún atlántico (ICCAT) no considera el Mediterráneo como un stock diferente al del Atlántico este en sus evaluaciones.

El atún listado forma parte de las capturas de la pesca recreativa de curricán de altura y de los campeonatos de pesca que tienen lugar entre los meses de junio a septiembre en el Mediterráneo occidental. La pesca deportiva de curricán de altura en el mar de Alborán captura mayoritariamente atún listado mientras que en la zona del levante y mar Balear dirigen su esfuerzo fundamentalmente al atún blanco, aunque el atún listado va cobrando importancia como captura accesorio en los últimos años.

El principal objetivo de este trabajo fue realizar un estudio de la variabilidad interanual de las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE en número y peso) de

esta especie en dos áreas de pesca, en el mar de Alborán, y en la zona catalano-balear y levante así como comparar las distribuciones de talla y peso de los individuos entre las dos áreas de estudio.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Descripción de los campeonatos de pesca deportiva de curricán de altura

Los datos utilizados en el presente estudio provienen de muestreos realizados en campeonatos de pesca de curricán de altura en diferentes áreas del Mediterráneo occidental. Esta modalidad de pesca está dirigida a la captura de especies de túnidos mediante el uso de cañas y carretes, y sin cebo aunque sí está permitido el uso de señuelos. Las jornadas de pesca transcurren durante el día y generalmente con un tiempo de pesca efectivo de entre 9 y 10 horas. Según la normativa de cada campeonato el número de cañas por embarcación está limitado a 5 ó 7 y la resistencia de las líneas varía entre 30 y 80 libras.

2.2 Muestreo y área de estudio

Para el presente estudio se tomaron en cuenta sólo aquellos campeonatos donde se registraron mareas (días de pesca) con capturas de atún listado (SKJ), la especie objetivo de este estudio (Fig. 1). El total de campeonatos donde se capturaron SKJ fue de 27 (49 días de pesca) celebrados a lo largo del periodo 2006-2014 y entre los meses de junio a septiembre. Para cada barco se anotó el número y el peso de los ejemplares de SKJ capturados. La talla (medida a la horquilla, cm) y el peso (Kg) individuales se midieron para la mayoría de los SKJ. Cuando no fue posible anotar el peso individual de cada ejemplar, se anotó el peso total de la captura de SKJ por barco.



Fig. 1. Foto atún listado *Katsuwonus pelamis*.

La zona de pesca se dividió en dos áreas de estudio para su posterior análisis: La primera de estas áreas comprendía el mar Catalano-Balear, el sur Balear, y el Levante (área I); la segunda se limitaba a la cuenca de Alborán en el entorno del estrecho de Gibraltar (área II). El área I de estudio engloba los campeonatos celebrados en los meses de junio y julio en S'Estanyol, Cala D'Or y Torrevieja, cuyas zonas de pesca se extienden 60 millas náuticas (mn) medidas desde el puerto base y, el área II a los campeonatos celebrados en los meses de agosto y septiembre en

Málaga, Benalmádena, Fuengirola, Marbella y Puerto Banús, cuyas zonas de pesca se extienden 50 mn medidas desde el puerto base (Fig. 2).

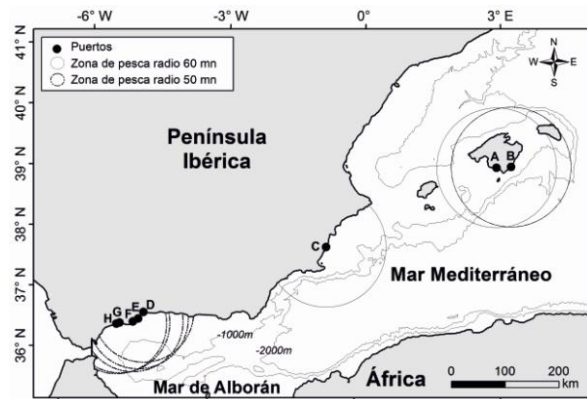


Fig. 2. Áreas de pesca del atún listado *Katsuwonus pelamis* de los campeonatos de curricán de altura. El área de pesca de los campeonatos celebrados en S'Estanyol (A) Cala D'Or (B) y Torrevieja (C) se extiende un radio de 60 mn desde el puerto base, y en los celebrados en Málaga (D), Benalmádena (E), Fuengirola (F), Marbella (G) y Puerto Banús (H) se extiende un radio de 50 mn.

2.3 Análisis estadísticos

Las posibles diferencias en las distribuciones de las tallas y de los pesos individuales entre áreas se analizaron usando el test no paramétrico de Kolmogorov-Smirnov.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se calculó tanto en biomasa (CPUEw) como en número de individuos (CPUE_n) para cada barco. En ambos casos la unidad de esfuerzo es número de cañas por día de pesca. Para su análisis se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM). Para la captura por unidad de esfuerzo en biomasa (kg) se asumió una distribución de densidad de probabilidad del error de tipo lognormal. En el caso de la captura por unidad de esfuerzo en número de individuos se asumió una distribución de densidad de probabilidad del error de tipo Poisson. Las variables explicativas en el modelo fueron 'año' y 'área' para ambos casos. La selección del modelo óptimo se llevó a cabo mediante un enfoque gradual de selección de variables (stepwise variable selection). La significación estadística de las variables explicativas en el modelo se determinó mediante test de máxima verosimilitud.

El nivel de significación considerado en los análisis fue alfa = 0,05. Todos los análisis se realizaron con el software estadístico R (R Core Team, 2015).

3. RESULTADOS

Un total de 1654 individuos de atún listado fueron capturados durante el periodo 2006 – 2014, de los cuales un 88.8 % fueron medidos (n= 1468 individuos) y un 72.9 % fueron pesados individualmente (n= 1206 individuos). El rango de las tallas varió entre los 43.2 y los 69.5 cm (media \pm SD = 57.9 \pm 4.1 cm) y el rango de

los pesos entre los 1.5 y 7.4 kg (media \pm SD = 4.4 \pm 1.1 kg).

El número de individuos capturados en el área II fue mucho mayor que en el área I (1434 *versus* 220 individuos). Por otro lado, los SKJ capturados en el área I fueron ligeramente más grandes que los del área II tanto en talla (60,5 \pm 3,3 cm *versus* 57.4 \pm 4,1 cm) como en peso (5,0 \pm 0,9 kg *versus* 4,2 \pm 1,1 kg). Los análisis de las distribuciones de las tallas y de los pesos fueron unimodales en el área I y bimodales en el área II. Estas diferencias en la distribuciones de ambas variables métricas entre las áreas resultaron ser estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Las dos variables explicativas, es decir, la variable 'año' y la variable 'área' fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los dos modelos GLM del análisis de la captura por unidad de esfuerzo (en peso y biomasa). Las dos variables explican el 58 % de la variabilidad en los dos modelos (pseudo- $R^2 = 0,58$). Para ambos modelos la variable explicativa con una mayor importancia relativa fue 'año' (pseudo- $R^2 = 0,4233$ y pseudo- $R^2 = 0,4605$ para CPUEw y CPUEen, respectivamente).

En el área I existe una tendencia ascendente (en torno a un 20% de aumento anual) tanto en la CPUEw (Fig. 3) como en la CPUEen (Fig. 4). En el área II las tendencias obtenidas no presentan un patrón ascendente tan claro (Figs. 3 y 4).

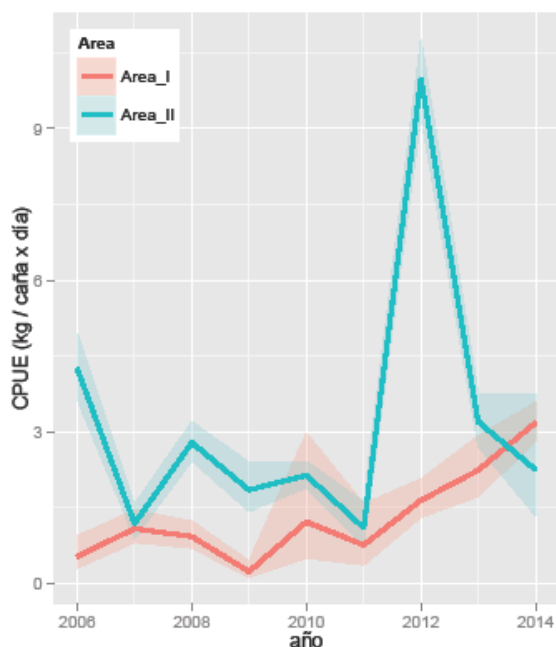


Fig. 3. GLM con distribución de error lognormal. El eje de ordenadas es la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en biomasa (kg) por caña y por día de pesca. Las bandas representan un intervalo de confianza del 95% (basado en una aproximación Normal).

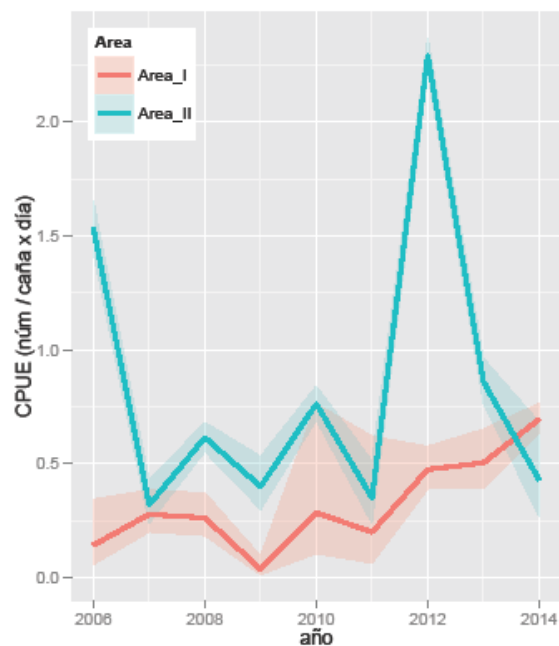


Fig. 4. GLM con distribución de error Poisson. El eje de ordenadas es la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en número de individuos por caña y por día de pesca. Las bandas representan un intervalo de confianza del 95% (basado en una aproximación Normal).

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos mostraron que los individuos capturados en el área I eran ligeramente mayores en talla y en peso que los capturados en el área II. El mar Balear y áreas circundantes se considera una importante área de puesta para muchas especies de túnidos (Alemany *et al.*, 2010). Un estudio previo de Saber *et al.* (2012) determinó que el atún listado en el área I estaba en puesta mientras en el área II se encontraba en postpuesta o en reposo. Por tanto, los resultados obtenidos en el presente estudio podrían estar relacionados con el estado reproductivo de los individuos.

Las especies de túnidos se reproducen a temperaturas superiores de 24°C, por lo que el atún listado en las zonas tropicales se reproduce a lo largo de todo el año y estacionalmente en las zonas subtropicales (Schaefer, 2001). Teniendo en cuenta que en el área I del presente estudio estas temperaturas solo se alcanzan en los meses de verano (Vargas-Yáñez *et al.*, 2010) y que la talla de primera madurez (talla a la que el 50 % de la población es capaz de reproducirse) ha sido estimada para hembras y machos en 42 - 43,5 cm y 42 - 45 cm en los océanos Índico y Atlántico, respectivamente (Cayré & Farrugio, 1986; Stéquert & Ramcharrun, 1996), los individuos capturados en el área I serían individuos maduros que habrían migrado a esta zona de puesta para reproducirse.

En el mar de Alborán existe un continuo intercambio de agua entre el mar Mediterráneo y océano

Atlántico originando corrientes termohalinas a lo largo del estrecho de Gibraltar. Estas corrientes son el origen de afloramientos de agua profunda más fría y rica en nutrientes que hacen del mar de Alborán una zona con elevada productividad primaria (Würtz, 2010). Así, los individuos capturados en el área II (en los meses de agosto y de septiembre) y cuyo rango de tallas de osciló entre los 43,2 y los 69,5 cm podrían estar migrando hacia el Atlántico una vez acabada la época de reproducción y estar alimentándose en esta área de elevada productividad.

Por otra parte nuestros resultados indican una tendencia al aumento de las CPUeW y CPUeN de atún listado en ambas áreas, siendo éstas más marcadas en el área I. Estas tendencias podrían estar relacionadas con el aumento de la temperatura del agua en la zona o con la plasticidad de esta especie sobre todo si se tiene en cuenta que esta especie es de distribución fundamentalmente subtropical y tropical.

El hábitat de las especies de túnidos y las capturas por unidad de esfuerzo están influenciados por factores bióticos y abióticos (Arrizabalaga *et al.*, 2015) por lo que el presente trabajo debe considerarse un estudio preliminar. Futuros trabajos que analizaran los cambios interanuales y las tendencias de las capturas de esta especie en el Mediterráneo occidental deberían realizarse teniendo en cuenta diferentes variables (por ejemplo, la temperatura, fases lunares, oscilaciones climáticas) que podrían estar afectando la distribución espacio-temporal de la especie. Esta cuestión es aún más interesante si se tiene en cuenta que ligeras variaciones ambientales podrían afectar tanto al posible reclutamiento en la zona como a las migraciones de una especie que se encuentra en su límite de tolerancia ambiental.

Agradecimientos

Muchas gracias a todos los club de pesca deportiva, a los pescadores, a todos los jueces de los campeonatos y a las federaciones de pesca Española, Andaluza, Balear y Valenciana por su colaboración. Agradecer también a nuestros compañeros S. García, J.C. Báez, L. Godoy, S. Mele y a todos los voluntarios que a lo largo de los años han participado en los muestreos y toma de datos en los campeonatos de pesca. A P. Bárcenas por su gran ayuda con el mapa de este trabajo.

REFERENCIAS

Alemany, F., Quintanilla, L., Velez-Belchi, P., García, A., Cortes, D., Rodríguez, J. M., Fernández de Puelles, M.L., González-Pola, C. & López-Jurado, J.L. (2010). Characterization of the spawning habitat of Atlantic bluefin tuna and related species in the Balearic Sea

- (Western Mediterranean). *Progress in Oceanography*, 86, 21–38.
- Arrizabalaga, H., Dufour, F., Kell, L., Merino, G., Ibaibarriaga, L., Chust, G., Irigoien, X., Santiago, J., Murua, H., Fraile, I., Chifflet, M., Goikoetxea, N., Sagarminaga, Y., Aumont, O., Bopp, L., Herrera, M., Fromentin, J.M. & Bonhomeau, S. (2015). Global habitat preferences of commercially valuable tuna. *Deep-Sea Research II*, 113, 102–112.
- Cayré, P. & Farrugio, H. (1986). Biologie de la reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) de l'Océan Atlantique. In: P.E.K. Symons, Miyake P.M. & Sakagawa G.T. (eds.). *Proceedings of the ICCAT Conference on the International Skipjack Year Program*. ICCAT, Madrid, 252–272.
- Di Natale, A., Srour, A., Hattour, A., Keskin, Ç, Idrissi, M. & Orsi Relini, L. (2009). Regional study on small tunas in the Mediterranean including the Black Sea. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean*, 85. FAO, Rome, 132pp.
- FAO. (2015). <http://www.fao.org/fishery/statistics/tuna-catches/en>, (último acceso en julio 2015).
- ICCAT. (2010). *Manual de ICCAT*. ICCAT. 325 pp. Available at <http://www.iccat.int/en/ICCATManual.htm>
- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/> (último acceso en julio 2015).
- Saber, S., Gómez-Vives, M.J., García-Barcelona, S., Mele, S. & Macías, D. (2012). Recreational catch rates and biology of Skipjack tuna from the western Mediterranean Sea. *Libro de Resúmenes del III Simposio Internacional de Ciencias del Mar (ISMS12)*, Cádiz, 112. <http://www.eicmcaiz.com/isms12/programa.html>
- Schaefer, K.M. (2001). Reproductive biology in tunas. In: B.A. Block & E.D. Stevens (eds.). *Tunas: ecological physiology and evolution*. Academic Press, New York, 255–270.
- Stéquert, B. & Ramcharrun, B. (1996). La reproduction du listao (*Katsuwonus pelamis*) dans le bassin ouest de l'Océan Indien. *Aquatic Living Resources*, 9, 235–247
- Vargas-Yáñez, M., García Martínez, M.C., Moya, F., Tel, E., Parrilla, G., Plaza, F., Lavin, A., García, M.J., Salat, J., López-Jurado, J.L., Pascual, J., García-Lafuente, J., Gomis, D., Álvarez, E., García Sotillo, M., González-Pola, C., Polvorinos, F., Fraile-Nuez, E., Fernández de Puelles, M.L. & Zunino, P. (2010). *Cambio Climático en el Mediterráneo español*. Segunda edición. Instituto Español de Oceanografía. 176 pp. Available at http://www.ma.ieo.es/gcc/cambio_climatico_reedicion.pdf.
- Würtz, M. (2010). Mediterranean Pelagic Habitat: Oceanographic and Biological Processes, An Overview. Gland (Switzerland) and Malaga (Spain). *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*. 88 pp.