

DESCOVE DE ATUN: (Thunnus thynnus L.) EN EL MEDITERRANEO OCCIDENTAL Y  
EVALUACION DIRECTA DEL STOCK DE REPRODUCTORES BASADO EN LA ABUNDANCIA DE SUSLARVAS

por

A. Dicenta, G. Piccinetti

SUMMARY

We present in this document the results of a ichthyoplankton survey made in July 1977, in the western Mediterranean, on the R.V. Cornide de Saavedra.

This document deals mainly, with the distribution and abundance of bluefin tuna larvae (Thunnus thynnus L.), albacore (Thunnus alalunga Bonn.) and frigate mackerel (Auxis thazard Lac.). In total 104 bluefin, 105 albacore and 220 frigate mackerel larvae were caught.

On the basis of their abundance, and following the method by Sette and Ahlstrom (1948), an estimate of the size of the spawning stock for bluefin tuna is presented in Table 3. The expression:

$$P = \frac{n \cdot t}{e \cdot f}$$

gives us the female population where n is the total number of larvae estimated in the total area, t is the spawning period in days, e is the estimated age of the average larvae captured and f is the fecundity in eggs per gram of body weight.

The above expression does not take into consideration the mortality which occurs between the stages of the spawned egg and the larvae of 5.2 mm in total length, which is the mean size of our bluefin larvae sampled. In Table 3, we have used 3 different mortality rates: .900, .990 and .999.

If the sex ratio were to be 1:1, the results of Table 3 should be multiplied by 2.

In Table 3 we have used several combinations of the parameters t, e and f combined with the mortality rates.

RESUME

Nous présentons ici les résultats d'une campagne océanographique d'ichthyoplancton, pendant juillet 1977, en Méditerranée Occidentale, à bord du navire océanographique "Cornide de Saavedra".

L'objectif était d'arriver à une évaluation du stock de reproducteurs, en nous basant sur l'abondance de leurs larves. En tout, on a capturé 104 larves de thon rouge, 105 de germon et 220 de melva. On a tenté une évaluation du stock des reproducteurs de thon rouge, en tenant compte des différents taux de mortalité entre les oeufs et les larves de 5,2 mm de longueur totale, qui est la taille moyenne des larves capturées. Les résultats sont présentés dans le tableau 3, pour les différentes combinaisons des paramètres considérés.

RESUMEN

Presentamos aquí los resultados de una campaña oceanográfica de ictioplancton que se realizó en julio de 1977 en el B.O. Cornide de Saavedra.

El objetivo ha sido llegar a una evaluación del stock de productores basándose en la abundancia de sus larvas. Se capturaron 104 de atún, 105 de albacora y 220 de melva. Se ha intentado una evaluación para el stock de reproductores de atún asumiendo distintas tasas de mortalidad entre el huevo y la larva de 5.2 mm que es la talla media de las capturadas. Los resultados se presentan en la tabla 3 para diversas combinaciones de los parámetros considerados.

## INTRODUCCION

La zona del mediterraneo occidental es ya conocida como un area importante de puesta para el atún (*I. thynnus* L.) y otros túnidos. El Grupo de Trabajo sobre túnidos del Comité de Vertebrados Marinos y Cefalópodos del CIESM, tiene, entre otros objetivos, el de investigar el area y época de desove de los túnidos del mediterraneo con vistas a una posible evaluación del stock de reproductores por medio del ictioplancton.

En julio de 1975 se realizó una campaña general en el mediterraneo occidental, a bordo del B.O. Cornide de Saavedra, cuyos resultados han permitido precisar más el area de puesta y han servido de base para una tentativa preliminar de evaluación del stock de atunes (Dicenta, A., 1977; en prensa). En julio de 1977 se ha realizado una segunda campaña a bordo del B.O. Cornide de Saavedra y en colaboración italo-española para el estudio del ictioplancton y, en especial, larvas de túnidos.

Simultaneamente a esta campaña y coordinadas dentro del Grupo de Trabajo, con los mismos objetivos, se han realizado campañas en el Golfo de León y Genova por el I.S.T.P.M. (Francia), en el Adriático por el Laboratorio de Fano (Italia), al NE de Tunes por el I.N.S.T.O.P. (Tunés) y en la costa argelina por el C.R.O.P. (Argelia).

## MATERIAL Y METODOS DE TRABAJO

El buque oceanográfico Cornide de Saavedra desplaza 990 TRB y tiene una eslora de 58 m. Las redes utilizadas fueron la FAC estandard de 1 m. de diámetro y la Bongo de 60 cm. equipada con mallas de 333 micras y de 500. Para los cálculos de volumen de agua filtrados se utilizaron flujómetros modelo General Oceanics 2030. La profundidad máxima alcanzada por la red se estimó por la inclinación del angulo del cable.

La metodología seguida fueron pescas en doble oblicuo hasta una profundidad media de 87 m. que cubre practicamente la totalidad de la repartición vertical de las larvas de túnidos. La velocidad de arriado y virado de la red fue de 20 m./min. y la velocidad del barco se mantuvo entre 2 y 2,5 nudos.

En total se efectuaron 59 estaciones de ictioplancton, siguiendo el programa previsto hasta la estación 47 y modificandolo, por causas climatológicas a partir de ésta y hasta el final.

Las larvas de túnidos se identificaron y midieron en su longitud total (LT), oscilando sus tallas entre algo menos de 3 mm y casi 10 mm. Los huevos de túnidos no se han tenido en cuenta por las dificultades que entraña su segura identificación.

Para la evaluación del stock de reproductores se ha seguido el método propuesto por Sette y Ahlstrom, 1948, y Ahlstrom, 1954, sin adjudicar un valor de superficie estandard a cada estación, sino que se ha considerado un valor de superficie total cubierta por las 59 estaciones. Esta superficie total de mar tiene los límites siguientes: al N. el paralelo 42°00'0", al oeste el meridiano 01°15'0" W. y la costa española, al sur la costa africana, una linea imaginaria que uniera Tunes a Sicilia y la costa N. de Sicilia y al este la costa italiana. Esta superficie de mar, calculada con la ayuda de un planímetro tiene un total de 655.141 Km<sup>2</sup>. La razón por la que el límite norte es el paralelo 42° se debe a que en la campaña realizada en aguas al norte de este paralelo no se han encontrado larvas de túnidos (Aldebert, comunicación personal, Dicenta, en prensa).

La duración de la época de puesta se ha estimado en 60 días basándonos en pescas realizadas por nosotros mismos durante varios años (Dicenta et al., 1975; Duclerc et al., 1973) y en capturas realizadas por otros investigadores como Sanzo, Sella, Scaccini, Piccinetti, en aguas italianas. Este período de puesta puede oscilar, según los años, entre un mínimo de 45 días y un máximo de 75.

Para los cálculos de fecundidad nos hemos servido del trabajo de Rodríguez-Roda (1967) y para una talla media a la horquilla de atunes capturados por la flota de cerco italiana de 200 cm. y un peso medio de 198 Kg., según datos recogidos en la Colección de Datos Estadísticos del ICCAT (1976). La fecundidad media es de 124 huevos por gramo de peso con límites de confianza mínimo y máximo de 81 y 172 respectivamente.

La edad de las larvas para una talla media de 5.2 mm de LT, se ha estimado en 10 días, pudiendo oscilar sus márgenes entre 7 y 15 días.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados para las capturas de larvas de atún y albacora, expresandose la captura en valor absoluto y en número de larvas por mil metros cuadrados de superficie. Las capturas de la Bongo se han sumado la de las dos redes, ya que no hayamos diferencias significativas entre la captura de la malla de 333 micras y la de 500 micras. En la tabla 2 se da la distribución por tallas.

Con estos resultados puede intentarse una evaluación del stock de reproductores hembras. Si utilizamos la expresión:

$$P = \frac{n \cdot t}{e \cdot f}$$

siendo P la población de hembras, n el número total de larvas encontradas, t la extensión de la época de puesta en días, e la edad media de las larvas encontradas y f la fecundidad.

Para calcular n hay que conocer la densidad de larvas, que se obtiene de dividir la suma de todas las cantidades de larvas por 1.000 m<sup>2</sup> por el número total de estaciones realizadas y que, en nuestro caso, es de 57 (ya que la estación 3 y 8 no se efectuaron por causas técnicas), o sea:

$$\text{Larvas}/1.000 \text{ m}^2 = \frac{5.667}{57} = 99.42$$

Este valor multiplicado por el area total explorada nos da n que es igual a 65.13 x 10<sup>9</sup>.

La tasa de mortalidad entre el huevo y la larva de talla media 5.2 mm., (a la que calculamos una edad comprendida entre un mínimo de 7 y un máximo de 15 días), no se conoce por lo que para nuestros cálculos aplicaremos tres valores distintos .900, .990 y .999.

En la tabla 3 se presentan los valores del stock de reproductores hembras, para distintas combinaciones de los parámetros t, e, f y M, (siendo M la tasa de mortalidad entre el huevo y la larva de 5.2 mm L.T.), en toneladas métricas.

Tasa de mortalidad (M)	t=45 e= 7 f=81	t=60 e=10 f=124	t=75 e=15 f=172
.900	51.700	31.500	18.900
.990	517.000	315.000	189.000
.999	5.170.000	3.150.000	1.890.000

Tabla 3.- Valores en toneladas métricas de hembras reproductoras, para distintas combinaciones de los parámetros t, e, f y M.

Con los valores presentados en la tabla 3 y si la proporción de machos y hembras fuera de 1:1, multiplicando por 2 aquellos valores se obtendría el stock total de reproductores. Sin embargo, las investigaciones realizadas hasta la fecha nos indican que la proporción de hembras es siempre mayor. Frade (1962), encontró una proporción de 1:1.33, Rodríguez-Roda (1964), 1:1.66 y Vilela y Monteiro (1961), 1:1.71.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Para la identificación de las larvas de túnidos nos hemos servido esencialmente de sus caracteres de pigmentación pero teniendo en cuenta, no sólo su número y distribución sino también su forma que es clara y redondeada para el atún y estrellada en la melva, que son las dos especies más difíciles de separar en el mediterraneo. También la curvatura de los dientes es un buen caracter para separar estas dos especies.

Un cierto número de larvas de las que se presentan en la tabla 1 como indeterminadas, presentaban caracteres típicos de las larvas de túnidos sin que hasta el momento podamos identificarlas al nivel de especie. La parte central y posterior de la cabeza fuertemente pigmentada, y su región caudal presentaban 8 o más cromatóforos negros dorsales y alrededor de 7 ventrales, en larvas de unos 6.5 mm. de L.T.

Como se desprende de los valores presentados en la tabla 3, es necesario precisar la tasa de mortalidad (M) entre el huevo y la larva para obtener un orden de magnitud aproximado de la población. Mori, Ueyanagi y Nishikawa (1971) presentan una curva de mortalidad para larvas de I. albacares, que se acerca a .999 para unos 8 días de edad, cultivadas en grandes tanques. Nosotros creemos que para una especie como el atún con una fecundidad tan elevada, ésta puede ser una mortalidad normal en el mar.

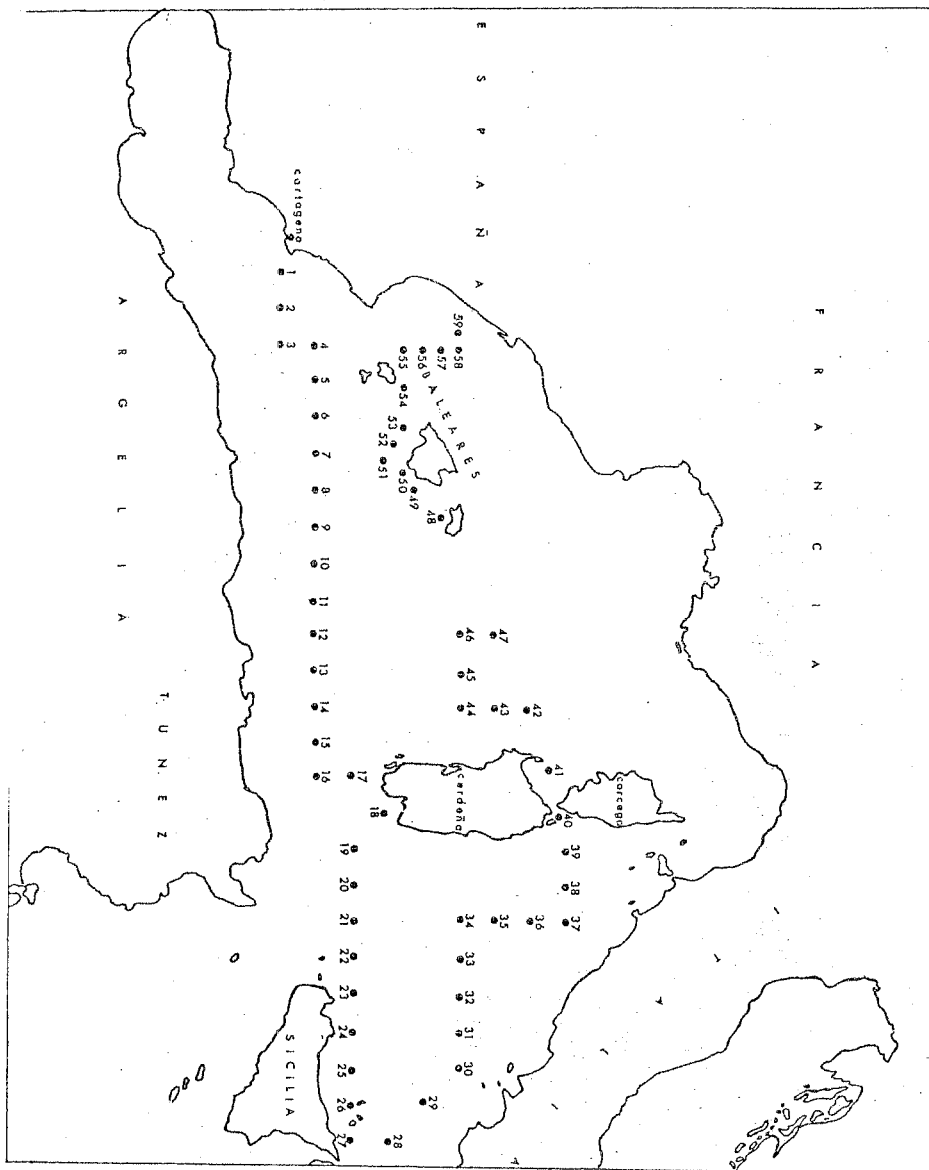
303

St.	Red	T.thynnus Cap.total	T.thynnus <sub>2</sub> Larv/1000m	T.alalunga Cap.total	T.alalunga <sub>2</sub> Larv/1000m	A.thazard Cap.total	Thunnidae Indeterm.
9	BONGO	-	-	-	-	1	-
10	"	4	277	-	-	-	-
12	"	1	51	1	51	-	-
13	"	2	116	-	-	-	-
14	"	-	-	-	-	4	-
15	"	1	89	-	-	6	-
16	"	4	333	1	83	2	-
17	"	1	80	-	-	-	-
19	"	1	65	-	-	-	-
20	"	-	-	-	-	2	-
21	"	2	158	-	-	3	-
22	"	-	-	1	43	2	-
23	"	3	148	3	148	-	9
24	"	2	145	1	73	11	-
25	"	3	127	8	339	2	2
26	"	10	768	4	307	2	-
27	"	7	297	-	-	-	-
28	"	-	-	1	42	-	-
29	"	10	541	1	54	-	1
33	"	3	118	10	392	4	-
34	"	-	-	8	533	-	-
35	"	15	647	5	202	-	-
36	"	-	-	18	961	-	-
38	"	-	-	4	150	-	1
40	FAO	1	35	-	-	-	-
41	"	1	83	-	-	2	-
42	"	2	55	4	111	3	1
43	"	-	-	2	104	1	-
44	"	-	-	16	607	-	-
45	"	5	174	7	244	-	3
46	"	-	-	1	37	-	-
47	"	2	59	1	29	-	-
48	"	-	-	3	87	16	-
49	"	2	45	-	-	18	-
50	"	3	104	4	139	28	3
51	BONGO	2	99	-	-	9	2
52	"	9	617	-	-	66	3
53	"	1	62	1	62	2	-
54	"	2	92	-	-	10	1
55	"	2	137	-	-	-	2
56	"	2	145	1	72	3	-
57	"	-	-	-	-	14	-
58	"	-	-	-	-	7	-
Totales		104	5667	105	4870	220	28

Tabla 1.- Captura de larvas totales y por mil metros cuadrados de atún, albacora y melva.

TALLAS	T.thynnus	T.alalunga
- 2.99	-	3
3 - 3.99	13	36
4 - 4.99	39	40
5 - 5.99	32	21
6 - 6.99	14	4
7 - 7.99	-	-
8 - 8.99	6	-
9 - 9.99	-	1
104		105

Tabla 2.- Distribución por tallas de las larvas de atún y albacora



Carta de distribución de las estaciones de ictioplancton, realizadas por el B.O. Cornide de Saavedra en julio de 1977.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahlstrom, E.H., 1954.- Distribution and abundance of egg and larval populations of the pacific sardine.- Fishery Bull. 93, U.S. Fish and Wildl. Serv., vol. 56, pp. 83-139.
- Ahlstrom, E.H., 1968.- An evaluation of the fishery resources available to california fishermen.- The future of the fishing industry in the United States, University of Washington Publications in Fisheries, vol. IV, p. 65-79.
- Dicenta, A., - Zonas de puesta del atún (*Thunnus thynnus* L.) y otros túnidos del mediterraneo occidental y primer intento de evaluación del stock de reproductores de atún. Bol. Inst. Español de Ocean. (en prensa).
- Dicenta, A., 1975.- Identificación de algunos huevos y larvas de túnidos en el mediterraneo.- Bol. Inst. Esp. de Oceanog. nº 198.
- Dicenta, A., Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, C., 1975.- Cbser-vaciones sobre la reproducción de los túnidos en las islas Ba-leares.- Bol. Inst. Esp. de Oceanog. nº 204.
- Duclerc, J., Sacchi, J., Piccinetti, C., Piccinetti Manfrin, G., Dicenta, A., Barrois, J.M., 1973.- Nouvelles données sur la reproduction du thon rouge (*Thunnus thynnus* L.), et d'autres espèces de thonidés en Méditerranée.- Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 37 (2), p. 163-176.
- Ehrenbaum, E., 1924.- Scombriformes.- Rep. Dan. Oceanogr. exped. 1908-1910, 2, A 11, p. 1-42.
- Far Seas Fisheries Research Laboratory, 1973.- Report on experi-ments on the development of tuna culturing techniques.- (April 1970-March 1973), Series S, nº 8, pp.165. (En japonés con un buen resumen en inglés de 13 pags.)
- Hempel, G., 1973.- Fish egg and larval Surveys. (Contributions to a Manual).- FAO Fisheries Technical Paper nº 122.
- Houde, E.D., Richards, W.J., 1969.- Rearing larval tunas in the laboratory.- U.S. Fish. Wildl. Serv., comm. Fish. Rev. 31 (12) p. 32-34.
- ICCAT., 1976.- Colección de datos estadísticos.- vol. 8, p. 235.
- ICES-ICCAT., 1974.- Report of Joint Meeting of Bluefin Tuna Working Goups.- ICES, Pelagic fish (Southern) Committee, J:2C.

- Jossi, J.W., Marak, R.R., Petersen, H., 1975.- Marmap Survey I Manual.- MARMAF Program Office, NOAA, Washington, D.C.(Draft copy).
- Le Gall, J.Y., 1974.- Aquaculture des thons. - La Pêche Maritime, n° 1152, p. 16C-164.
- Lalami, Y., Tellai, S., Barrois, J.M., Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G., 1973.- Observations sur les oeufs et larves de Thonidés des côtes Algériennes.- Pelagos, Bull. de l'Inst. Océanog. d'Alger, vol. 4, fasc. 2.
- Matsumoto, W.M., Klawe, W.L., Richards, W.J., Ueyanagi, S., 1966.- Working party report on methods of collecting larvae.- FAC Expert Panel for the Facilitation of Tuna Research.- FAC Fish. Rep., 37, p. 20-34.
- Mori, K., Ueyanagi, S., Nishikawa, Y., 1971.- The development of artificially fertilized and reared larvae of the yellowfin tuna (Thunnus albacares).- Bull. Far Seas Res. Lab. n° 5, p. 219-232
- Piccinetti, C., Piccinetti-Manfrin, G., 1970.- Observazioni sulla biologia dei primi stadi giovanili del Tono (Thunnus thynnus L.). Boll. Pesc. Piscic. Idrobiol., 25(2), p. 223-247.
- Richards, W.J., 1976.- Spawning of bluefin tuna (Thunnus thynnus) in the Atlantic Ocean and adjacent seas.- ICCAT, Colección de documentos científicos, SCRS-1975, vol. V, p. 267-278.
- Rodríguez-Roda, J., 1964.- Biología del atún (Thunnus thynnus L.) de la costa sudatlántica de España.- Inv. Pesq. n° 25, p. 33-146.
- Rodríguez-Roda, J., 1967.- Fecundidad del atún, (Thunnus thynnus L.) de la costa sudatlántica de España.- Inv. Pesq. 31 (1), p. 33-52.
- Rodríguez-Roda, J., 1974.- Preliminary results from the scientific expedition "Maroc-Iberia I".- ICES, Pelagic Fish (Southern) Committee, 1: 5.
- Saville, A., 1964.- Estimation of the abundance of a fish stock from egg and larval surveys.- CIEM, Rap. et Proc. Verb., vol. 155, p. 164-170.

- Sanzo, L., 1909.- Uova e larve di Auxis bisus.- Monit. Zool. Ital., 20, p. 79.
- 1932 a.- Uova e primi stadi larvali di Pelamys sarda C.V.- Mem. R. Com. Talassogr. Ital., 188, p. 1-10.
- 1932 b.- Uova e primi stadi larvali di Tono (Orcynus thynnus Ltkn.).- Ibid., 189 p. 1-16.
- 1933.- Uova e primi stadi larvali di alalunga (Orcynus germe Ltkn.).- Ibid., 198, p. 1-10
- Scaccini, A., 1965.- Biologia e pesca dei tonni dei mari italiani.- Min. Mar. Merc., Mem. 12, p. 1-99.
- 1966.- Studio dei caratteri differenziali dei primi stadi in alcune specie di Tunnidi.- Arch. Zool. Ital., 51, p. 1053-1061.
- Scaccini, A., Sara, R., Piccinetti, C., Manfrin, G., 1970.- Données préliminaires sur une campagne d'étude sur les oeufs et larves des Thonidés.- Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P.V.
- Sella, M., 1924.- Caratteri differenziali dei giovani stadi di Orcynus thynnus Ltkn. O. alalunga Risso, Auxis bisus Bp., Rendiconti Acc. Naz. Lincei, 33, p. 300-305.
- Sette, C.E., Ahlstrom, E.H., 1948.- Estimations of the abundance of the eggs of the pacific pilchard (Sardinops caerulea) off southern California during 1940 and 1941.- Jour. Mar. Res. vol. VII, n° 3, p. 511-542.
- Smith, F.E., 1974.- Manual of methods for fisheries resource survey and appraisal. Part 4. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys.- Draft copy of the first FAO standard Techniques for Pel. Fish Egg and Larv. Surv.
- Tiews, K., 1962.- Sinopsis sobre la biología del atún rojo Thunnus thynnus L., 1758, (Atlántico y Mediterraneo).- FAC Species Synopsis n° 12., FIB/S56 Bluefin tuna.
- Vilela, H., 1960.- Estudos sobre a biologia dos atuns em Portugal 1958-1960.- Bol. Pesca, Lisb. (69), p. 1-26.
- Vilela, H., Monteiro, R., 1961.- Etudes sur la biologie et la pêche des thons - Thunnus thynnus L.- des côtes portugaises 1960-61.- ICES, Scombriform Fish Comm. (146).