

EL DESOVE DE THUNNUS THYNNUS THYNNUS EN EL GOLFO DE MEXICO -
ESTIMADO PRELIMINAR DE LA MAGNITUD DE LA POBLACION
EN DESOVE A PARTIR DE LA ABUNDANCIA DE LARVAS

por

M. Montolio, M. Juárez

SUMMARY

This document presents quantitative data on the importance of the spawning population of Thunnus thynnus thynnus in the Gulf of Mexico, based on the abundance of larvae found in this area during May and June, 1974. For a total mortality of 0.80 to 1.50 and a larval development period of 5-7 days, the size of the population is found to be between 6,515 and 18,367 MT. The document also gives estimates for other mortality figures and periods of development. The results obtained indicate that the Gulf of Mexico is one of the most important spawning areas for this species in the western Atlantic.

RESUME

Le présent document fait état de données quantitatives concernant l'importance de la population de Thunnus thynnus thynnus qui pond dans le Golfe du Mexique, à partir de l'abondance des larves trouvées dans ce secteur en mai et juin 1974. Pour une mortalité totale de 0,80 à 1,50 et une période de 5 à 7 jours de développement larvaire, le volume de la population se situe entre 6.515 et 18.367 TM. Des estimations sont également fournies pour d'autres chiffres de mortalité et de durée du développement. Les résultats obtenus permettent de déduire que le Golfe du Mexique est une des plus importantes zones de ponte de cette espèce dans l'Atlantique Ouest.

RESUMEN

En este trabajo se ofrecen datos cuantitativos sobre la magnitud de la población en desove de Thunnus thynnus thynnus en el Golfo de México, partiendo de la abundancia de larvas encontradas en dicha área en los meses de mayo y junio de 1974. Para una mortalidad total de 0,80 a 1,50 y una etapa entre 5 a 7 días de desarrollo larvario, el tamaño de la población se encuentra comprendido entre 6.515 y 18.367 toneladas métricas. Además, se dan estimaciones para otras cifras de mortalidad y tiempo de vida. De los resultados obtenidos se deduce que el Golfo de México es una de las zonas más importantes de desove de esta especie en el Atlántico occidental.

INTRODUCCION.

El Atún de aleta azul o Atún gigante (Thunnus thynnus thynnus) es una especie de hábitos pelágico-oceánicos y de amplia distribución en las aguas del Atlántico.

Los estudios realizados por diversos autores en el Atlántico occidental señalan que el Golfo de México y áreas adyacentes son zonas de desove de esta especie. Otras áreas importantes se encuentran en la región oriental de dicho océano, como el Golfo de Guinea, para los meses de febrero y agosto (Richard, 1969; Richard et al., 1969a, 1969b, 1970) y el Mar Mediterráneo y el Mar Negro, durante los meses de verano del hemisferio norte (Tiews, 1963; Richard y Klawe, 1972; Richard, 1975).

La información obtenida por el Centro de Investigaciones Pesqueras para el Golfo de México y Mar Caribe, confirma que durante los meses de abril a junio se han encontrado cantidades notables de larvas de Atún de aleta azul en la primera de dichas zonas, lo que corrobora a la misma como área principal de desove (Juárez, MS).

El objetivo de este trabajo es realizar una estimación preliminar de la población en desove del Thunnus thynnus thynnus en el Golfo de México, utilizando como base los datos cuantitativos y de distribución obtenidos en los levantamientos ictio-planctónicos realizados en los meses de mayo a junio de 1974, donde las larvas de esta especie formaron el 47.7% del total de las capturadas pertenecientes a la familia Scombridae (Juárez y Montolio, 1975).

MATERIALES Y METODOS.

Como primer paso se realizaron los estimados de producción de larvas mediante el método de Sette y Ahlstrom, 1948, tomándose como área estándar por estación $11.32 \times 10^7 \text{ m}^2$ y asumiéndose diferentes períodos de desarrollo larvario (5, 7, 10 y 15 días).

Estos cálculos fueron hechos inicialmente para el área estandarizada de cada una de las estaciones donde se hallaron larvas de Atún de aleta azul y posteriormente fueron interpoladas para el área enmarcada por el desove, comprendida entre los $23^{\circ}00$ y $28^{\circ}30$ de latitud norte y los $95^{\circ}30$ y $84^{\circ}30$ de longitud oeste (Fig. 1).

La ecuación de fecundidad utilizada fue la obtenida por Baglin, 1975, para esta especie en el Atlántico occidental, a par

tir de la cual se calculó la fecundidad relativa de la muestra analizada y la de cada clase de largo. Esta muestra fue la formada por la composición por tallas en las mediciones masivas reportadas por la Flota Cerquera Americana en 1974 (Anón., ICCAT, 1975). La clase de largo inicial, utilizada para estos cálculos, fue la de 140 cm, siendo ésta la talla mínima de madurez sexual de la muestra, correspondiéndole una edad aproximada de maduración de 5-6 años (Caddy, J. F., 1974). La talla máxima fue la correspondiente a los 284 cm de longitud.

Los parámetros de crecimiento de la población se calcularon mediante la fórmula de las tablas de conversión para atunes del Atlántico (Coan, A., 1975).

Como proporción entre sexos fue utilizado el valor obtenido por Rivas, 1975, quien plantea que para el Atlántico noroccidental la población de Atún de aleta azul mantiene una proporción aproximada de 29% de machos y 71% de hembras.

Al desconocerse con exactitud el coeficiente de mortalidad natural ($Z = M$), por no haber mortalidad por pesca en las poblaciones de larvas durante el desarrollo, se asumieron distintos valores desde $Z = 0$ hasta $Z = 1.5$, para cada uno de los cuales se obtuvo la producción de larvas y el estimado de la población desovadora respectivamente.

RESULTADOS.

La ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy para el Thunnus thynnus thynnus queda expresada como:

$$L_t = 447.88 [1 - e^{-0.053 (t + 1.592)}] \quad (1)$$

donde:

- L_t = Largo medio observado para la población
- K = Constante de crecimiento (= 0.053)
- L_∞ = Largo máximo por ejemplar (= 447.88 cm)
- t_0 = Origen de la curva de crecimiento (= -1.592) (Coan, A., 1975)

De la ecuación (1) el largo medio observado para la clase anual de 6 años fue de 147.66 cm. De ahí que consideráramos la clase de largo de 140 cm como talla mínima de maduración, a partir de la cual se realizaron los cálculos de la fecundidad absoluta y de la fecundidad relativa para cada clase de largo y para la muestra en general.

La ecuación de fecundidad de Baglin (op. cit.):

$$F = 65.4214 L^{2.35326} \dots \dots \dots (2)$$

aplicada a la muestra, dio como resultado que, para la clase de largo de 140 cm, la fecundidad absoluta fuera de 7347.2×10^3 huevos y en la clase de largo de 284 cm, de 3972.0×10^4 huevos, obteniéndose una fecundidad absoluta media de la muestra de 15891.75×10^3 huevos. Esta fecundidad absoluta correspondió a un largo medio de 194 cm y a un peso promedio de 101.40 kg, según la relación largo-peso de la fórmula 3 de Coan (op. cit.) donde

$$W = \alpha L^\beta \dots \dots \dots (3)$$

siendo las constantes empíricas α y β de 3.17×10^{-5} y 2.9044 respectivamente.

La fecundidad relativa, calculada a partir de las ecuacio-

nes (2) y (3) fue de 156.3 huevos por gramo de peso total del cuerpo.

La evaluación cuantitativa total de las estaciones donde aparecieron larvas de esta especie fue calculada en 2166.63×10^7 larvas por área estándar que, al considerarse los 22 días del crucero, alcanzó un valor de 47700.0×10^7 larvas (Tabla No. 1)

Los estimados de producción de larvas para el área estandarizada oscilaron entre 9533.248×10^7 larvas (para 5 días de desarrollo larvario) a 3177.718×10^7 larvas (para 15 días de desarrollo larvario) (Tabla No. 2)

Para el área de interpolación considerada como zona de desove, los valores fueron de 26564.395×10^7 larvas (para 5 días de desarrollo larvario) a 8854.714×10^7 larvas (para 15 días de desarrollo larvario) (Tabla No. 2)

Todos estos cálculos fueron realizados sin tener en cuenta la mortalidad total ($= Z = M$).

La ecuación que relaciona las poblaciones de larvas con el tamaño de la población desovadora es:

$$Pd = \frac{P_1}{Fr \times 10^6} / Rs \dots\dots\dots (4)$$

donde:

Pd = Tamaño de la población desovadora en toneladas métricas

P₁ = Población de larvas estimadas

Fr = Fecundidad relativa (= 156.3 h/g)

Rs = Relación de sexo (= 0.41) (Rivas, op. cit.)

Partiendo de la ecuación (4), las poblaciones desovadoras fueron calculadas para el área estandarizada entre 1470.72 t.m. (para 5 días de desarrollo larvario) y 490.23 t.m. (para 15 días de desarrollo larvario). Para el área de interpolación del desove, el tamaño quedó comprendido entre 4098.13 t.m. y 1366.00 t.m.

(para 5 y 15 días de desarrollo larvario respectivamente), considerando para ambos casos, $Z = 0$ (Tabla No. 2)

Se realizaron los cálculos de los estimados de producción de larvas dentro de un rango de valores de "Z", comprendido entre 0.10 y 1.50, a partir de los cuales se obtuvieron los nuevos valores del tamaño de la población desovadora, para el área estandarizada y para el área de interpolación tomada para el desove (Tablas No. 3 y No. 4). En ambas tablas y en las figuras 2 y 3, pueden observarse las variaciones en los tamaños de la población desovadora a medida que se incrementan los valores de mortalidad.

DISCUSION.

Según los antecedentes ofrecidos por Richard, 1975, obtenidos por fecundación artificial, se puede asumir que en condiciones óptimas, el tiempo promedio de desarrollo larvario de los ejemplares capturados en el Golfo de México es de 7 días. Además, se conoce que sobre los huevos y larvas de peces intervienen una serie de factores del medio, lo que obliga a que diversos índices de mortalidad tengan que ser considerados en todo tipo de evaluación que se realice. Es de suponer que, debido a la gran cantidad de factores del medio que inciden en el desarrollo y supervivencia en los huevos y larvas de peces, los valores de Z sean considerablemente altos en comparación con una población adulta, aún en ausencia de pesca. También es conocido que la variabilidad del reclutamiento debido a la mortalidad natural (M) y a la explotación en la población adulta, es baja con respecto a la pérdida en número (Z) que ocurre entre la eclosión y el reclutamiento durante el desarrollo larvario.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado y considerando un rango probable de mortalidad total entre 0.80 y 1.50 y entre 5 y 7 días de desarrollo larvario, podemos estimar que el tamaño de la población desovadora del Atún de aleta azul en el Golfo de México está comprendida entre 6515 y 18367 toneladas métricas y que estos valores deben estar subestimados ya que no se tuvieron en cuenta las áreas de desove del Estrecho de la Florida, la parte suroccidental y suroriental del Golfo de México, es decir, al sur de los 23°00' de latitud norte y la región más occidental del Mar Caribe, donde también se han encontrado larvas de la especie.

BIBLIOGRAFIA.

Anónimo

- 1975 Purse seine - American fleet 1974. Coll. Dat. Est., Vol. 6, ICCAT, Oct. 1975:143-145.

Baglin, R. E. Jr.

- 1975 A preliminary study of the gonadal development and fecundity of the Western Atlantic bluefin Tuna. Coll. Doc. Sc., Vol. 5(2)/1975, ICCAT.

Caddy, J. F.

- 1974 Cohort analysis of Atlantic bluefin Tuna and estimates of escapement through the juvenile fisheries under two hypothesis of catch age structure. Coll. Doc. Sc., Vol. 4, SCRS - 1974:186-197.

Coan, A.

- 1975 Length, weight and age conversion tables for Atlantic Tunas. Coll. Doc. Sc., 5(1)/76. SCRS/75/53 ICCAT:64-66.

Juárez, M.

- 1972 Larvas de Atún aleta azul en el Banco de Campeche. Rev. Mar y Pesca, No. 86:50-51.
- 1974 ¿Dónde desova el Atún? Rev. Mar y Pesca, No. 106:44-47.

Juárez, M. y M. Montolio

- 1975 Distribución espacial y cuantificación de las larvas de la familia Scombridae en el Golfo de México entre los meses de mayo y junio de 1974. Res. Invest. No. 2, Centro de Invest. Pesq., Inst. Nac. Pesca.

Richards, W. J.

- 1969 Distribution and relative apparent abundance of larval Tunas collected in the tropical Atlantic during Equatorial surveys I and II. Symposium on the oceanography and fisheries resources of the tropical Atlantic. Review Papers and Contributions, UNESCO:289-315.

- 1975 Spawning of bluefin Tuna (Thunnus thynnus) in the Atlantic ocean and adjacent seas. Coll. Doc. Sc., Vol. 5 (SCRS - 1975) (2):267-275.

Richards, W. J. and W. L. Klave

- 1972 Indexed bibliography of the eggs and youngs of Tuna and other Scombrid (Pisces: Scombridae), 1880-1970. NOAA Techn. Rep., MMSS - SRRF - 652: 107 p.

Richards, W. J. et al.

- 1969a Tuna larvae (Pisces: Scombridae) collected in the North western Gulf of Guinea, Geronimo Cruise 3, 10 February to 26 April 1964. Data Rep., U.S. Fish W. Serv., (36): 10 p. on 1 microfiche.

- 1969b Larvae of Tuna and Frigate Mackerel (Pisces: Scombridae) collected in the Northwestern Gulf of Guinea, Geronimo Cruise 4, 5 August to 13 October 1964. Data Rep., U.S. Fish W. Serv., (37):17 p. on 1 microfiche.

- 1970 Larvae of Tuna and Frigate Mackerel (Pisces: Scombridae) in the Northwestern Gulf of Guinea and off Sierra Leone, Geronimo Cruise 5, 10 February to 19 April 1965. Data Rep., U.S. Fish W. Serv., (40):24 p. on 1 microfiche.

Rivas, L. R.

- 1975 Variation in sea rates, size differences between sexes, and change in size and age composition in Western North Atlantic Giant bluefin Tuna (Thunnus thynnus). Coll. Doc. Sc., Vol. 5/1975(2) ICCAT.

Sette, O. E. and E. H. Ahlstrom

- 1948 Estimations of abundance of the eggs of the Pacific Pilchard (Sardinops caerulea) off Southern California during 1940 and 1941. Jour. Mar. Res., Vol. 7, no. 3, pp. 511-542.

Tiews, K.

- 1963 Synopses of biological data on bluefin Tuna Thunnus thynnus (Linnaeus, 1758) (Atlantic and Mediterranean). FAO Fish. Rep., (6), Vol. 2:422-481.

TABLA No. 2

Cálculo de la producción de larvas para el área muestreada y área de interpolación en diferentes días de desarrollo larval y tamaño de las poblaciones desovadoras asumiendo $Z = 0$.

TABLA No. 1

Número total estimado de larvas presentes por cada estación muestreada en el Crucero P.O. 21-4, Mayo-Junio 1974.

Cód. Estación	Area estándar asumida para cada estación	Estimado total de larvas por estación, $\times 10^7$
2.2	11.32 $\times 10^7$	32.82
3.4	"	109.80
3.5	"	44.15
3.6	"	14.72
4.2	"	242.25
4.4	"	10.19
4.6	"	234.32
5.2	"	75.84
5.5	"	72.45
6.2	"	37.36
6.3	"	53.20
7.3	"	199.23
7.4	"	101.88
8.5	"	20.38
9.3	"	45.28
9.4	"	38.48
10.5	"	90.56
10.6	"	11.32
11.4	"	35.09
11.5	"	382.62
12.3	"	36.22
12.4	"	278.47

$$\Sigma = 2166.63 \times 10^7$$

Días de desarrollo larval	Producción de larvas en el área muestreada $\times 10^7$	Tamaño de la población desovadora (t.m.)	Producción de larvas en el área de interpolación $\times 10^7$	Tamaño de la población desovadora (t.m.)
5.0	9533.248	1470.72	26564.395	4098.13
7.0	6809.437	1050.50	18974.500	2927.25
10.0	4766.624	735.36	13282.183	2049.06
15.0	3177.718	490.23	8854.714	1366.05

TABLA No. 3

Tamaño de las poblaciones desovadoras de *Thynnus thynnus* partiendo de las producciones de larvas según distintos días de desarrollo larvario para diferentes valores de Z en el área estandarizada.

Z =(M)	POBLACION DESOVADORA (t.m.)			
	Población (5 días)	Población (7 días)	Población (10 días)	Población (15 días)
.10	1625.38	1160.97	812.69	541.79
.20	1796.30	1283.08	898.15	598.76
.30	1985.23	1418.03	992.62	661.73
.40	2194.06	1567.17	1097.03	731.34
.50	2424.78	1731.97	1212.39	808.25
.60	2679.81	1914.14	1339.91	893.27
.70	2961.66	2115.47	1480.83	987.21
.80	3273.12	2337.97	1636.56	1091.03
.90	3617.34	2583.84	1808.67	1205.78
1.00	3997.78	2855.53	1998.89	1332.58
1.20	4882.88	3487.78	2441.44	1627.61
1.30	5396.44	3854.63	2698.22	1798.78
1.40	5964.13	4260.12	2982.06	1988.03
1.50	6591.31	4708.12	3295.66	2197.09

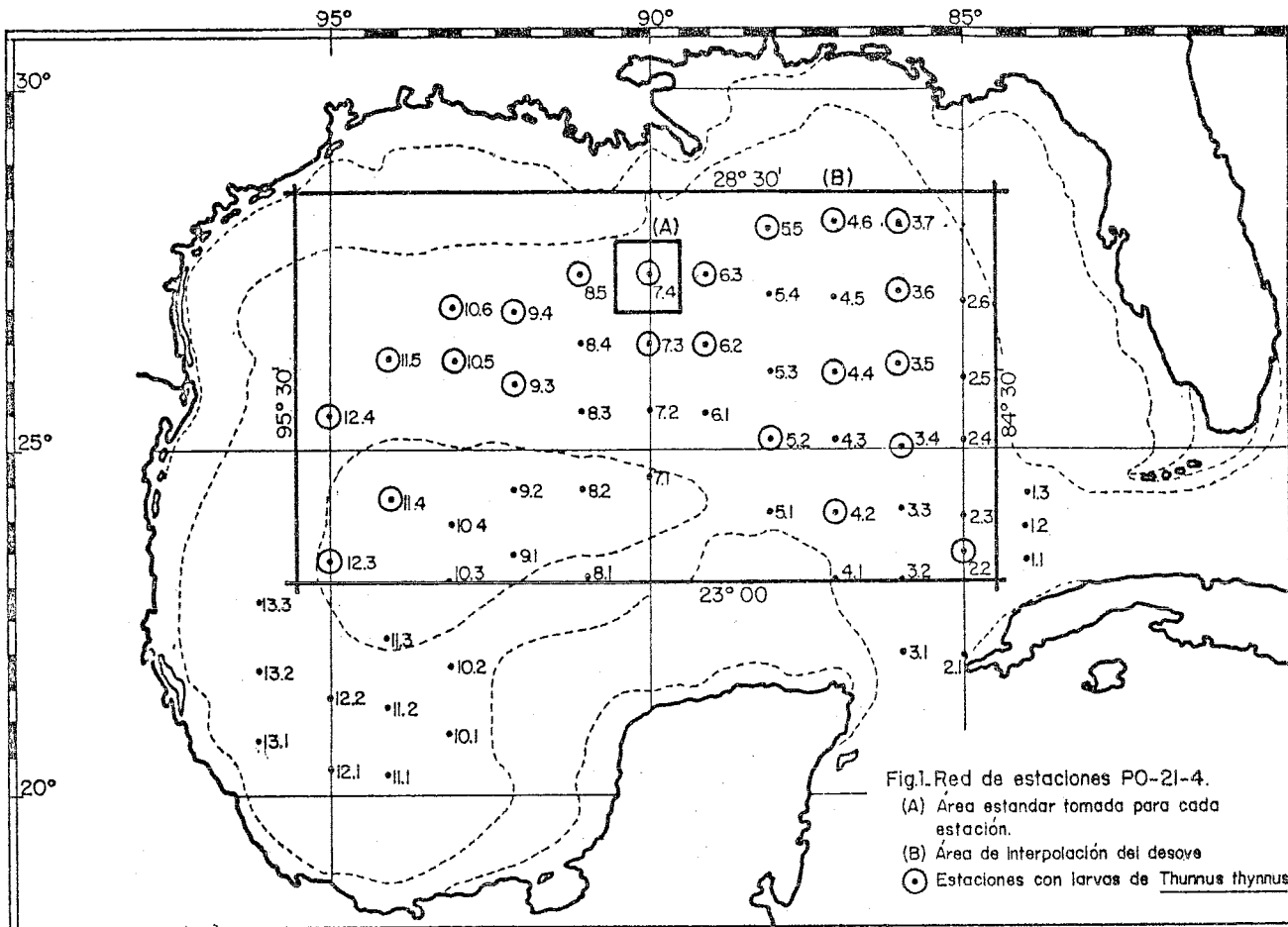


Fig.1. Red de estaciones PO-21-4.
 (A) Area estándar tomada para cada estación.
 (B) Area de interpolación del desove
 ● Estaciones con larvas de *Thynnus thynnus*

TABLA No. 4

Tamaño de las poblaciones desovadoras de *Thynnus thynnus* partiendo de las producciones de larvas según distintos días de desarrollo larvario para diferentes valores de Z en el área de interpolación.

Z =(M)	POBLACION DESOVADORA (t.m.)				
	Población de larvas (5 días)	Población de larvas (7 días)	Población de larvas (10 días)	Población de larvas (15 días)	Población de larvas (15 días)
.10	4529.12	3235.03	2264.53	1509.69	
.20	5005.44	3575.28	2502.66	1668.47	
.30	5531.87	3951.34	2765.94	1843.94	
.40	6113.75	4366.94	3056.87	2037.91	
.50	6756.62	4826.12	3378.28	2252.19	
.60	7467.31	5333.69	3733.62	2489.09	
.70	8252.62	5894.75	4126.31	2750.91	
.80	9120.62	6514.81	4560.31	3040.22	
.90	10079.87	7199.75	5039.87	3359.91	
1.00	11139.75	7956.94	5569.88	3713.25	
1.20	13606.12	9718.62	6803.06	4535.31	
1.30	15037.25	10740.87	7518.62	5012.37	
1.40	16619.00	11870.75	8309.50	5539.63	
1.50	18366.50	13119.00	9183.25	6122.19	

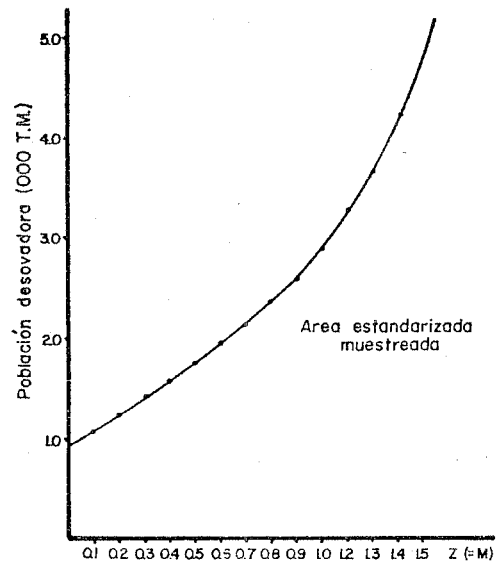


Fig. 2 Variación del tamaño de la población desovadora del *Thunnus thynnus* para distintos valores de mortalidad natural ($Z=M$) (asumiendo 7 días de desarrollo larvario)

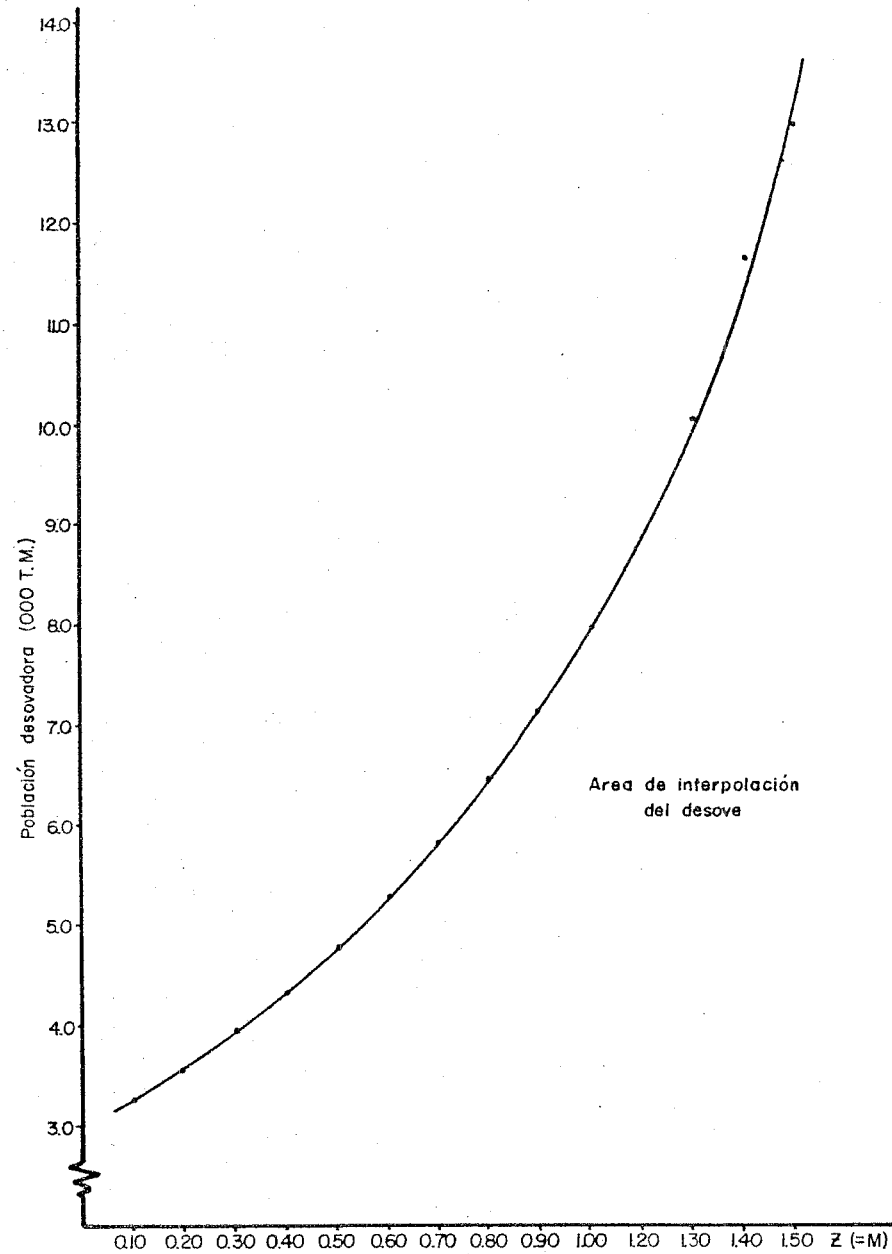


Fig. 3 Variación del tamaño de la población desovadora del *Thunnus thynnus* para distintos valores de mortalidad natural ($Z=M$) de las poblaciones de larvas. (asumiendo 7 días de desarrollo larvario)