

La flexión de la notocorda en larvas de atún rojo, *Thunnus thynnus* (L, 1758) cultivadas a diferentes temperaturas

F. de la Gándara¹, A. Ortega¹, E. Blanco², F.J. Viguri³ y P. Reglero²

¹ Instituto Español de Oceanografía (IEO), Centro Oceanográfico de Murcia, Ctra. de la Azohía s/n, 30860, Puerto de Mazarrón (Murcia) e-mail: fernando.delagandara@mu.ieo.es

² Instituto Español de Oceanografía (IEO), Centre Oceanogràfic de les Balears, Moll de Ponent, s/n 07015, Palma de Mallorca.

³ Caladeros del Mediterráneo S.A., Carretera de la Palma Km 7, Paraje la Estrella, Cartagena (Murcia)

Summary

The ontogenic development of the bluefin tuna *Thunnus thynnus* larvae has been studied with special attention to the timing of the notochord flexion in relation to temperature. Larval rearing was carried out in replicate tanks, in a controlled media. The results contribute to improve existing knowledge of developmental rates in bluefin tuna larvae in their natural environment.

Resumen

Se ha estudiado el desarrollo ontogénico de las larvas de atún rojo, *Thunnus thynnus*, especialmente el momento de la flexión de la notocorda y su relación con la temperatura. El cultivo larvario se ha realizado en tanques replicados en un medio controlado. Los resultados contribuyen a mejorar el conocimiento existente sobre el desarrollo larvario del atún rojo en la naturaleza.

Justificación

En las larvas de peces pelágicos, la flexión capacita para la natación activa (Fisher *et al.*, 2000) que debe de ser considerada en la larva de atún como un punto de inflexión en su desarrollo (Kaji, 2003). Esto es debido a que la flexión y la conformación de la aleta caudal escombriforme, dota a la larva de una capacidad de natación que le permite capturar presas móviles que antes no podía alcanzar (Margulies, 1993; Kaji, 2003). Se estudia cómo afecta la temperatura del agua al desarrollo larvario del atún rojo, especialmente a lo que a la flexión de la notocorda se refiere, en un medio controlado mediante técnicas de acuicultura, contribuyendo así al conocimiento de estos fenómenos en la naturaleza.

Material y Métodos

Se utilizaron 12 tanques cilíndricos de 1,5 m³, 1,5 m Ø y 0,8 m de altura, 4 conectados a un sistema de agua de mar a temperatura natural, 4 con el agua enfriada y 4 con el agua calentada. Las temperaturas medias (\pm DE) a lo largo del experimento fueron de 22,9 \pm 0,9 (Fría), 24,9 \pm 0,7 (Natural) y 27,3 \pm 0,6 (Caliente). El fotoperiodo fue de 14hL:10hO. Un día después de la eclosión (1 DDE), se inocularon en cada tanque, 6300 larvas procedentes de una puesta obtenida de los reproductores que el IEO y Caladeros del Mediterráneo mantienen en jaulas en la bahía de El Gorguel, Cartagena. El experimento se prolongó hasta 14 DDE. A partir de 6 DDE se estimaron las fases de flexión con el criterio reflejado en la Figura 1.

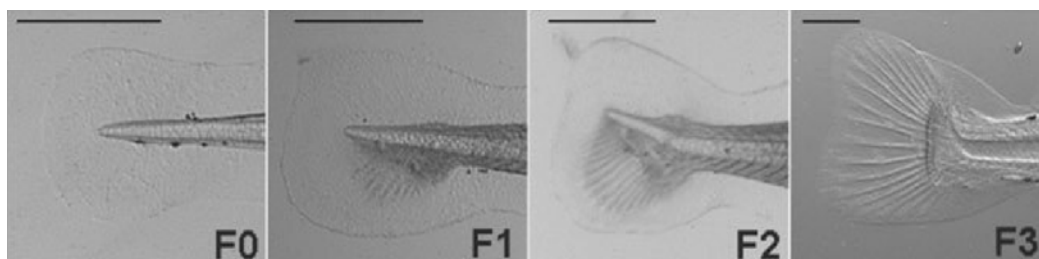


Figura 1. Fases de flexión consideradas en el presente estudio. F0: preflexión, F1: Aparición de radios, F2: flexión, F3: post flexión. Las líneas en la parte superior representan 500 μ m.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se han representado los porcentajes de larvas en cada una de las fases de la flexión de la notocorda, con respecto a la edad y en cada uno de los tres regímenes térmicos. A partir de 6 DDE, en los lotes sometidos al régimen térmico caliente, empieza a observarse la aparición de las primeras estructuras caudales que indican el comienzo de la flexión. A medida que aumenta la edad y el tamaño (entre 5 y 8 mm de longitud total), las larvas van completando las fases de la flexión descritas anteriormente.

Tabla 1. Porcentaje (\pm DE, $n=10$) de larvas en cada fase de la flexión de la notocorda, con respecto a la edad, para cada régimen térmico. F1, F2 y F3 corresponden a las distintas fases de flexión.

EDAD	Tratamiento	F1	F2	F3
6 DDE	FRIA			
	NATURAL			
	CALIENTE	7,5 \pm 9,6		
7 DDE	FRIA			
	NATURAL			
	CALIENTE	17,5 \pm 12,6		
9 DDE	FRIA			
	NATURAL	45,0 \pm 17,3		
	CALIENTE	55,0 \pm 20,8		
11 DDE	FRIA			
	NATURAL	60,0 \pm 11,6	7,5 \pm 9,6	
	CALIENTE	27,5 \pm 9,6	57,5 \pm 22,2	
14 DDE	FRIA	25,0 \pm 10,0		
	NATURAL	42,5 \pm 5,0	37,5 \pm 15,0	20,0 \pm 14,1
	CALIENTE	15,0 \pm 17,3	22,5 \pm 12,6	62,5 \pm 31,1

El desarrollo de la flexión observada en *Thunnus thynnus* en el presente trabajo, se corresponde a grandes rasgos con el descrito en *Thunnus orientalis* por autores japoneses. Según Kaji *et al.* (1996) a 25°C, la mayoría de las larvas de *T. orientalis* comienzan la flexión de la notocorda entre 10 y 14 DDE finalizándola completamente entre 14 y 25 DDE. Parecidos resultados son los mostrados por Miyashita (2002) quien apunta que la flexión en esa especie se produce entre los 6 y los 8 mm de longitud total, que coincide con lo observado en el presente estudio. Las temperaturas utilizadas en el estudio reflejan bien las condiciones térmicas que experimentan las larvas en su medio natural y permiten identificar las relaciones entre las condiciones ambientales y el desarrollo larvario.

Bibliografía

- Fisher, R., D.R. Bellwood y S.D. Job. 2000. Development of swimming abilities in reef fish larvae. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 202, 163-173.
- Kaji, T., M. Tanaka, Y. Takahashi, M. Oka y N. Ishibashi. 1996. Preliminary observations on development of pacific bluefin tuna *Thunnus thynnus* (Scombridae) larvae reared in the laboratory, with special reference to the digestive system. *Mar.Freshwat.Res.* 47, 261-269.
- Kaji, T. 2003. Bluefin tuna larval rearing and development state of the art. *Cah.Opt. Méditerran.* 60, 85-89.
- Margulies, D. 1993. Assessment of the nutritional condition of larval and early juvenile tuna and Spanish mackerel (Pisces: Scombridae) in the Panama Bight. *Marine Biology* 115, 317-330.
- Miyashita, S. 2002. Studies on the seedling production of the Pacific Bluefin tuna, *Thunnus thynnus orientalis*. *Bull.Fish.Lab.Kinki Univ.* 8, 1-171.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto ATAME-IEO (Plan Nacional de I+D+i 2008-2011).