

Uso del diámetro ocular en la estimación del crecimiento de larvas de atún rojo (*Thunnus thynnus*)

Fernando Méndez Vivancos. Centro Oceanográfico de Murcia (IEO), Crtra. de La Azohía s/n 30860 Puerto de Mazarrón (Murcia) Aurelio Ortega García. Centro Oceanográfico de Murcia (IEO), Crtra. de La Azohía s/n 30860 Puerto de Mazarrón (Murcia) Fernando de la Gándara García, Centro Oceanográfico de Murcia (IEO). Crtra. de La Azohía s/n 30860 Puerto de Mazarrón (Murcia)

Abstract

The present study aims to solve the problem related to the difficulty in measuring the bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) larval length when the larvae curl for several reasons (freezing, fixing, handling or in notochord flexion phase). To do that, the relationship between the horizontal eye diameter and the notochord length has been studied in 1143 bluefin tuna larvae from the eye pigmentation up to the full notochord flexion (between 2 and 15 days post hatching) reared in the facilities of the Marine Aquaculture Plant in Mazarrón (Murcia, SE Spain) belonging to the Spanish Institute of Oceanography (IEO). Our results shown that the horizontal eye diameter (ED) could be used to estimate the notochord length (NL) of bluefin tuna larvae up to complete notochord flexion (around 15 days old), using the equation: $NL = 1.81953 + 6.5031 ED$ ($r^2 = 89.79\%$, $p < 0.001$).

Resumen

El presente estudio intenta resolver la problemática asociada a la dificultad de medir la longitud de larvas de atún rojo (*Thunnus thynnus* L.) cuando éstas se curvan debido a varios factores (al congelarlas, fijarlas, debido a la manipulación o en la fase de flexión de la notocorda). Para ello, se ha estudiado la relación existente entre el diámetro ocular (que usualmente no se ve afectada por los citados factores) y la longitud estándar en 1143 larvas de atún rojo desde la pigmentación del ojo hasta la completa flexión de la notocorda (entre dos y quince días después de la eclosión) cultivadas en las instalaciones de la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón (Murcia), del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Nuestros resultados muestran que la medida horizontal del diámetro ocular (LO) puede ser utilizada para la estimación de la longitud de la notocorda (LN) de larvas de atún rojo que han completado la flexión de la notocorda (alrededor de 15 días de vida) usando la ecuación $LN = 1,81953 + 6,5031 LO$ ($r^2 = 89,79\%$, $p < 0,001$).

Justificación

En la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón (Murcia) se vienen desarrollando técnicas de cultivo larvario y producción de juveniles de atún rojo desde 2008 (de la Gándara *et al.*, 2016) así como diferentes proyectos de investigación en los que se aplican distintos tratamientos durante el cultivo larvario siendo el crecimiento de las larvas el principal factor de comparación de dichos tratamientos. Para estimar dicho crecimiento son dos las medidas que se emplean principalmente en la bibliografía: la longitud estándar (LS) y la longitud de la notocorda (LN). La LS se define como la distancia que hay entre el extremo anterior del maxilar superior de la larva y la proyección, bien del final de la notocorda o de la placa hipural, sobre el eje longitudinal de la larva. Por su parte, la LN se define como el recorrido que existe entre el extremo anterior del maxilar superior de la larva y el final de la notocorda. Obviamente, antes de la flexión ambas longitudes coinciden. Sin embargo, cuando la notocorda comienza a flexionarse es cuando ambas medidas divergen en cierta manera ya que la LN debe de estimarse midiendo en segmentos la notocorda flexionada. Otro problema surge cuando las larvas pierden su linealidad, formando un ovillo, al ser congeladas o fijadas, tras el contacto con anestésicos o simplemente al cogerlas con una pipeta. Debido a esto, frecuentemente se hace difícil hacer un seguimiento del crecimiento larvario por la dificultad a la hora de hacer las mediciones de la longitud estándar. Para ello, se ha estudiado como alternativa la medida horizontal del diámetro ocular (LO), longitud ésta que no se ve modificada por dichas manipulaciones.

Material y Métodos

Se realizaron medidas de las longitudes de la notocorda y del diámetro ocular (en el eje horizontal) en fotografías de archivo de 1143 larvas frescas cultivadas en la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón durante los años 2017 y 2018 desde 2 días después de la eclosión (DDE) cuando los ojos empiezan a pigmentarse hasta 15 DDE en donde la notocorda se ha flexionado. En este caso, la medida de la notocorda se realizó midiéndola por segmentos. El cultivo larvario se llevó a cabo aplicando la técnica denominada “pseudo-greenwater”, descrita por Ortega (2015). La temperatura del agua de mar fue la natural en la época, oscilando entre 23,0 y 26,7°C con una media de 24,6°C. Las fotografías y las mediciones se realizaron con

el uso del analizador de imagen Leica application suite conectado a una lupa binocular Leica (Leica Microsystems, Inc., Bannockburn, IL).

Resultados y Discusión

La correlación obtenida entre la medida horizontal del diámetro ocular (LO) y la longitud de la notocorda (LN) (Figura 1), muestra que existe una relación isométrica entre estos dos factores, en el periodo considerado, con un coeficiente de correlación de 0,94. Una relación semejante ha sido descrita para los primeros estadios de larvas de atún rojo del Pacífico (*Thunnus orientalis*) por varios autores (Miyashita *et al.*, 2001; Fukuda *et al.*, 2011).

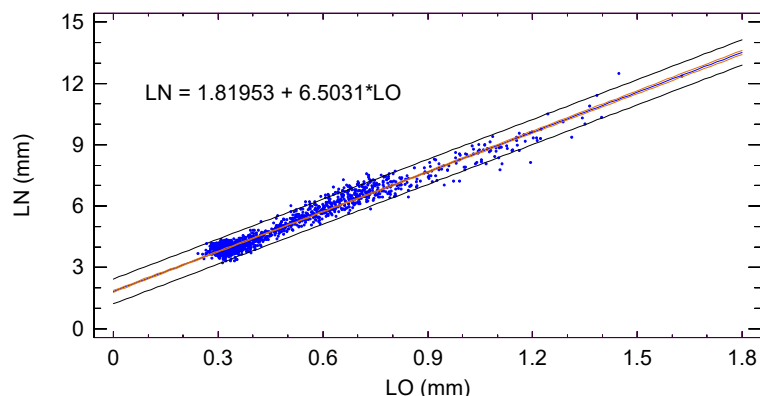


Figura 1.- Regresión lineal entre el diámetro ocular (medida horizontal) LO y la longitud de la notocorda LN de larvas de atún rojo entre 2 y 15 DDE ($r^2 = 89,79\%$, $p < 0.001$).

Como conclusión de este estudio se puede afirmar que en muestreos de larvas de atún rojo de hasta 15 DDE en los que debido a su estado no es posible la medida de la longitud estándar de forma precisa puede usarse la medida del diámetro del ojo para la estimación de dicha longitud estándar usando la siguiente ecuación: $LN = 1,81953 + 6,5031 LO$.

Bibliografía

De la Gándara, F., Ortega, A., Buentello, A. 2016. Tuna aquaculture in Europe. In: *Advances in Tuna Aquaculture. From hatchery to market*. Ed. Benetti, Partridge and Buentello. Academic Press (Elsevier), 115-157.

Fukuda, H., Y. Sawada y T. Takagi. 2011. Ontogenetic changes in behaviour transmission among individuals in the schooling of Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. *Aquatic Living Resources*, 24, 113–119.

Miyashita, S., Y. Sawada, T. Okada, O. Murata, y H. Kumai. 2001. Morphological development and growth of laboratory-reared larval and juvenile *Thunnus thynnus* (Pisces: Scombridae). *Fishery Bulletin*, 99(4), 601–616.

Ortega, A. 2015. Cultivo Integral de dos especies de escómbridos: Atún rojo del Atlántico (*Thunnus thynnus*, L. 1758) y Bonito Atlántico (*Sarda sarda*, Bloch 1793). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, 224 pp

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto NUTRITUNA-IEO AGL2014-52003-C2-2-R