

B. Diversificación

**Mejora del enriquecimiento nutricional de los rotíferos usados en la alimentación de larvas de atún rojo (*Thunnus thynnus*)**

Javier Roo<sup>1</sup>, Aurelio Ortega<sup>2</sup>, Amanda Miras<sup>2</sup>, María José Arenas<sup>2</sup>, Christian Monzón<sup>1</sup>; Pilar Baixauli<sup>2</sup> y Fernando de la Gándara<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Acuicultura (GIA), IU-ECOQUA, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, Spain

<sup>2</sup>Centro Oceanográfico de Murcia, Instituto Español de Oceanografía (IEO-CSIC).

**Resumen**

La elevada mortalidad durante las primeras etapas y la alta incidencia de anomalías esqueléticas son las principales preocupaciones en la producción de juveniles de atún rojo del Atlántico (ABFT) (*Thunnus thynnus*). La identificación de las necesidades nutricionales y el diseño de enriquecedores de presas vivas, que pueden proporcionar un contenido de LC n-3 HUFA adecuado ayudarían a mejorar la supervivencia durante el cultivo larvario. En este estudio, las larvas de ABFT se cultivaron desde la eclosión hasta los 11 días post eclosión (dph) alimentadas con tres tratamientos de alimento vivo: nauplios de copépodos (*Acartia tonsa*) (COP), rotíferos enriquecidos con producto experimental (ROTRR) y rotíferos enriquecidos con productos comercial (ROTORI). Se midió el crecimiento larvario a 4, 8 y 11dph, la supervivencia final, la resistencia al estrés y el perfil bioquímico de ácidos grasos de presas y larvas. Los resultados revelan que las larvas alimentadas con copépodos muestran un crecimiento significativamente mayor que las larvas alimentadas con rotíferos. La supervivencia antes del trasvase de tanque de las larvas alimentadas con (ROTORI) fue mayor, no habiendo diferencias significativas en las pruebas de stress en el momento de trasvase. Si bien la supervivencia post manejo fue significativamente mayor en los tratamientos ROTRR y COP. Se discuten los resultados obtenidos.

**Introducción**

El atún rojo del Atlántico (ABFT) es una especie emblemática que ha alimentado a las poblaciones humanas del Mediterráneo durante siglos. Debido a la alta demanda del mercado, especialmente la japonesa, y la disminución de las poblaciones salvajes se ha venido desarrollando la producción integral de ABFT a nivel experimental, principalmente en la Planta de Acuicultura del Centro Oceanográfico de Murcia en Mazarrón, perteneciente al IEO, CSIC (de la Gándara, Ortega y Buentello, 2016). En el IEO-CSIC se ha logrado la producción de juveniles de atún utilizando como presas vivas: rotíferos enriquecidos, copépodos (*Acartia tonsa*), nauplios de artemia y larvas de dorada con saco vitelino (Betancor et al., 2019). Los copépodos se han considerado la mejor opción como alimento vivo durante los primeros días de cultivo, sin embargo, la complejidad y coste de producción limitan su utilización en operaciones industriales. Por otro lado, al igual que ocurre en muchas especies marinas, los rotíferos son la presa viva principal durante la alimentación inicial en el cultivo larvario de ABFT. Los requisitos nutricionales del ABFT difieren de los de otras especies marinas como dorada y lubina. Las larvas de Atún necesitan una cantidad elevada de ácidos grasos altamente insaturados de la serie n-3 (LC n-3 PUFA), principalmente DHA y una relación DHA/EPA superior a la de otras especies de peces marinos. Las necesidades de taurina, selenio y otros aminoácidos y minerales también están lejos de los requisitos de otras larvas. En este estudio se evaluará el potencial de uso de enriquecedores de rotíferos diseñados específicamente para el cultivo de atún y que buscan simular el perfil nutricional de los copépodos en comparación con productos comerciales de enriquecimiento.

**Material y métodos**

El ensayo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la Planta de Acuicultura del CO de Murcia (IEO,CSIC) y el diseño y producción del enriquecedor experimental, así como los análisis bioquímicos de las muestras se desarrollaron en los laboratorios del Grupo de Investigación en Acuicultura del IU-ECOQUA de la ULPGC. Larvas de ABFT recién eclosionadas 0 dpe (10 larvas /l), fueron distribuidas aleatoriamente en 16 tanques cilíndricos de 15000 L (3 tratamientos por cuadruplicado). La renovación de agua se incrementó gradualmente desde 40\_L min

disuelto se mantuvo siempre cerca del 100% de saturación ( $6.55 \pm 0.41$  ppm). En el primer tratamiento (COP) el alimento consistió en Nauplios de *Acartia tonssa* (5-10 indiv.ml-1). En el segundo tratamiento se utilizaron rotíferos enriquecidos con enriquecedor comercial (ROTORI) 5-10 indiv.ml- dos veces al día (8:00; 15:00). Y en el tercer tratamiento se utilizaron rotíferos enriquecidos con enriquecedor experimental (ROTRR) 5-10 indiv.ml- dos veces al día (8:00; 15:00).

Las larvas fueron medidas (longitud estándar; mm) a 4, 8 y 11 dph (Figura 1). Asimismo, se analizó la composición proximal y de ácidos grasos de las presas y larvas al final de la experiencia siguiendo los procedimientos químicos estandarizados (AOAC, 2005). Finalmente, se evaluó la supervivencia larvaria a los 11dpe mediante conteo de cada tanque (imagen 1) y la calidad larvaria mediante la realización de una prueba de actividad y resistencia a estrés por exposición al aire. Las larvas obtenidas fueron trasvasadas a otro tanque procediéndose a su conteo 4 días después para determinar la mortalidad post manejo.

### Resultados y discusión

Los resultados indican que las larvas alimentadas con el tratamiento COP alcanzaron una talla final significativamente mayor que las alimentadas con ROTRR y ROTORI. Sin embargo, la tasa de supervivencia a los 11dpe fue superiores en las larvas alimentadas con ROTORI en comparación con los otros dos tratamientos. Esto podría deberse a que las larvas alimentadas con rotíferos, especialmente ROTORI mostraron un menor crecimiento (Fig.1) y aun no habrían alcanzado una de las fases críticas del desarrollo, la flexión de la notocorda, que marca el inicio de la metamorfosis y está asociada a cambios morfo-fisiológicos y de comportamiento importantes y una mayor mortalidad (Ortega, com.pers). No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en la prueba de estrés a los 11dpe. Sin embargo, la mortalidad post manejo durante los 4 días posteriores al trasvase hasta los 15dpe, fue notablemente mayor en las larvas alimentadas con ROTORI en comparación ROTRR y COP. Estos resultados sugieren que la alimentación con presas con perfiles de LC n-3 HUFA adaptados a la especie pueden mejorar la supervivencia final de las larvas de ABFT frente a enriquecedores comerciales genéricos, favoreciendo la resistencia al stress del trasvase y la adaptación a las nuevas condiciones. En conclusión, la combinación de nauplios de copépodos con rotíferos enriquecidos con el enriquecedor experimental podría representar una alternativa viable para simplificar y reducir los costes de producción de larvas de ABFT en operaciones industriales.



Imagen 1. Conteo de supervivencia final

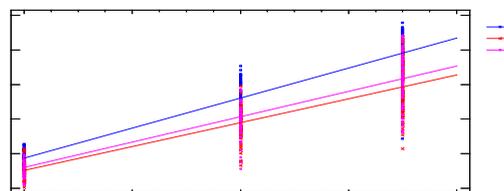


Figura 1. Crecimiento de ABFT según tratamiento.

### Palabras clave

Atlantic bluefin tuna (ABFT); *Thunnus Thynnus*, presas vivas, nutrición.

### Bibliografía

Association of Official Analytical Chemistry, AOAC, (2005). Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. U.S.A., pp. 1018.

Betancor, M.B., Ortega, A., de la Gandara, F., Varela, J.L., Tocher, D.R., Mourente, G. 2019. Evaluation of different feeding protocols for larvae of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus* L.) Aquaculture. Elsevier. 505, pp.523-538.

De la Gándara, F., Ortega, A. y Buentello, A. 2016. Tuna Aquaculture in Europe. In: Advances in Tuna Aquaculture. From hatchery to Market. 115-157 pp

### Agradecimientos

Trabajo financiado por el programa THINKINAZUL, cofinanciado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades fondos NextGenerationEU (PRTRC17.I1) y por las Comunidades Autónomas de Canarias y de la Región de Murcia-Fundación Séneca y desarrollado en la ICTS ICAR.

**Correo del Autor.** Javier.roo@ulpgc.es