

B. Alimentación y Nutrición I, II, III

**Espirulina (*Arthrospira platensis*) y subproductos de la industria transformadora de la pesca como fuentes de proteínas alternativas a las harinas de origen marino en las dietas de destete del pez limón (*Seriola dumerili*)**

Christian Monzón<sup>1\*</sup>, Raquel Quirós<sup>1</sup>, Lidia Robaina<sup>1</sup>, Javier Roo<sup>1</sup>

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

**Abstract**

The present study evaluated the use of *Arthrospira platensis* cyanobacterium and fish by-products as alternative protein sources in *Seriola dumerili* larvae of 33 dph (days post-hatching) with an initial weight and length of  $32.45 \pm 8.05$  mg y  $12.66 \pm 1.19$  mm, respectively. Six microdiets were tested: Control diet, with 100% protein from squid meal; SPI-12.5, SPI-25, UM-12.5 and UM-25 diets with 12.5% and 25% *A. platensis* (SPI) or fishery by-product (UM) not intended for human consumption (SANDACH III) as partial substitution of squid meal. Finally, UM-SPI-25 diet as a result of the equal mixture of both products, replacing 25% of the squid meal.

This research revealed that *Spirulina* can be included in the microdiet of *S. dumerili*, producing growth in both size and weight similar to larvae fed with Control diet. Likewise, the inclusion of the marine by-products tested has shown significantly lower growth. Larvae fed with UM-12.5 diet reached lowest weight and total length. However, there were no significant differences between treatments in the survival rate or resistance of the larvae to stress. These results could open a promising path towards sustainability in the cultivation of this species with high protein requirements, thus reducing the costs associated with its production.

**Resumen**

En el presente estudio se evaluó el uso de la cianobacteria *Arthrospira platensis* y subproductos marinos de origen animal como fuentes de proteínas alternativas en larvas de *Seriola dumerili* de 33 dpe (días post-eclosión) con un peso húmedo y longitud inicial de  $32.45 \pm 8.05$  mg y  $12.66 \pm 1.19$  mm, respectivamente. Se testaron 6 microdietas; la dieta Control, con un 100% de harina de calamar; las dietas SPI-12.5, SPI-25 y UM-12.5 y UM-25 con sustitución parcial del 12.5% y 25% de la harina de calamar por *A. platensis* (SPI) y los subproductos del procesado de la pesca no destinados al consumo humano (UM, SANDACH III), respectivamente. Y, por último, la dieta UM-SPI-25 como resultado de la mezcla equitativa de ambos productos reemplazando un 25% de la harina de calamar.

Los resultados mostraron que la inclusión de *Spirulina* en las microdietas de *S. dumerili* genera un crecimiento tanto en talla como en peso similar a las larvas alimentadas con la dieta Control, reportando similitudes en parámetros relacionados con el crecimiento. Asimismo, la inclusión de los subproductos marinos ensayados señaló crecimientos significativamente menores, siendo las larvas alimentadas con la dieta UM-12.5 las que alcanzaron menor peso y longitud total. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre tratamientos en la tasa de supervivencia ni en la resistencia de las larvas al estrés. Estos resultados podrían abrir un camino prometedor hacia la sostenibilidad en el cultivo de esta especie con grandes requerimientos proteicos, reduciendo así, los costes propios asociados a su producción.

**Introducción**

La continua expansión del sector acuícola, así como, la alta demanda de la población y la decreciente producción de harinas y aceites de pescado están agilizando los procesos de búsqueda de nuevas materias primas y/o ingredientes proteicos y lipídicos alternativos para poder suplir, eficazmente, la correcta alimentación de los organismos acuáticos cultivados. Para ello, el sector debe focalizarse en crecer para ofertar productos tanto en mayor cantidad como calidad siguiendo el principio de sostenibilidad del entorno y de los recursos naturales (FAO, 2023). Numerosos estudios científicos están dirigiendo sus investigaciones hacia la búsqueda del mayor porcentaje de reemplazo de harina de pescado por distintas vías y en multitud de especies con potencial para la industria acuícola (Yarnold *et al.*, 2019). Por ello, y teniendo en cuenta que el desorbitado aumento de precios afectará en un futuro a la composición de las dietas y, por ende, al cultivo de especies con grandes requerimientos, se ha seleccionado a la especie de

carángido *S. dumerili*. Organismo carnívoro de alto nivel trófico candidato al proceso de diversificación de la acuicultura marina por su alto valor comercial, su rápida tasa de crecimiento y su amplia distribución geográfica. Por tanto, el principal objetivo del trabajo es evaluar el efecto y el uso potencial de estos ingredientes como fuentes de proteína alternativas a las harinas de calamar utilizadas en las microdietas de destete de larvas de *Seriola dumerili*.

### Material y métodos

El ensayo experimental se llevó a cabo en el Parque Científico Tecnológico Marino (PCTM) del Instituto Universitario ECOAQUA de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Larvas de *Seriola dumerili* de 33 dpe (N=4050), fueron sembradas aleatoriamente en 18 tanques cilíndricos de 200 L (6 tratamientos por triplicado). Se llevó a cabo un protocolo de co-alimentación con metanauplios de *Artemia* sp. y 6 microdietas experimentales diferentes de acuerdo con el porcentaje de inclusión y reemplazo de la harina de calamar por la cianobacteria *A. platensis* y por los subproductos de origen marino. Para evaluar el efecto que presenta la inclusión de los ingredientes alternativos, las larvas fueron medidas (longitud total; mm) y pesadas (peso húmedo; mg) para estimar parámetros relacionados con el crecimiento a 33, 43 y 50 dpe. Asimismo, se analizó la composición proximal y de ácidos grasos de los cultivos auxiliares utilizados durante la cría larvaria, enriquecedores, microdietas experimentales y larvas siguiendo los procedimientos químicos estandarizados (AOAC, 2005). Además, se evaluó la morfología y la deposición hepática mediante cortes histológicos y la expresión génica de las larvas de *S. dumerili*. Finalmente, se evaluó la calidad larvaria mediante la realización de una prueba de actividad y resistencia a un aumento de salinidad y un análisis de identificación y cuantificación de anomalías esqueléticas severas a lo largo del eje vertebral descritas por Boglione *et al.* (2014).

### Resultados y discusión

La evaluación de seis protocolos de co-alimentación para *S. dumerili* realizada en este estudio reveló que las larvas alimentadas con las microdietas a base de espirulina SPI-12.5, SPI-25 presentan un rendimiento del crecimiento similar a la dieta Control y significativamente superior a las dietas a base de subproductos de pescado. La dieta UM-12.5 presenta tasas de crecimiento y ganancias de peso significativamente menores al resto de microdietas. Sin embargo, la tasa de supervivencia y la resistencia al estrés de las mismas no presenta diferencias significativas entre tratamientos, reflejando una resistencia máxima desde los 55' hasta los 65'. De forma preliminar, se podría afirmar que el reemplazo de la harina de calamar por *A. platensis* produce un rendimiento similar a la dieta Control y al obtenido en otras especies como *Liza aurata*. Sin embargo, el uso del mismo rango de subproductos de origen marino en esta misma especie produce beneficios en cuanto al rendimiento del crecimiento mostrando un comportamiento contrario al obtenido en larvas de *S. dumerili* que requerirán de mayores niveles de inclusión (datos propios no publicados).

### Palabras clave

*Seriola dumerili*, ingredientes alternativos, harina de calamar, nutrición

### Bibliografía

- Association of Official Analytical Chemistry, AOAC, (2005). Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. U.S.A., pp. 1018.
- Boglione, C., Pulcini, D., Scardi, M., Palamara, E., Russo, T. y Cataudella, S. (2014). Skeletal anomaly monitoring in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) reared under different conditions. PLoS ONE, 9(5), e96983.
- FAO, (2023). The State of World Fisheries and Aquaculture 2023. *Towards Blue Transformation*. Rome, Italy.
- Yarnold, J., Karan, H., Oey, M. y Hankamer, B. (2019). Microalgal Aquafeeds as part of a Circular Bioeconomy. *Trends in plant science*, 24(10), 959–970.

### Agradecimientos

Trabajo ligado al proyecto “Plan Nacional de consolidación del cultivo de seriola (*Seriola dumerili*) – PLANASER 2.0” cofinanciado por el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca

### Correo del Autor

christian.monzon101@alu.ulpgc.es\*