

## K. Patología y Sanidad

### EFFECTO A LARGO PLAZO DE LA INCLUSION DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS, GENOTIPO Y DOSIS ALIMENTICIA EN LA SALUD INTESTINAL DE LA DORADA (*SPARUS AURATA*)

Paula Sarmiento<sup>1</sup>, Rafael Ginés<sup>1</sup>, Daniel Montero<sup>1</sup>, Silvia Torrecillas<sup>1</sup>, Luis Conceição<sup>2</sup>, Pedro Castro<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> SPAROS Lda., Área Empresarial de Marim, Olhão, Portugal

#### Resumen

Los ingredientes vegetales (VMVO) se han utilizado ampliamente en la formulación de alimentos acuícolas como sustitutos de la harina y el aceite de pescado (FMFO); sin embargo, a menudo se han reportado efectos secundarios negativos sobre el bienestar intestinal en peces carnívoros. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto a largo plazo sobre la salud intestinal de doradas seleccionadas para alto y bajo crecimiento tras ser alimentadas con distintos métodos de alimentación (restringida o saciedad aparente) con dos dietas: una dieta control comercial con FMFO y VMVO; y una dieta alternativa en la que la mitad de la FM y VM fue reemplazada por una combinación de harinas de subproductos avícolas y de insectos, y la FO fue reemplazada completamente por una mezcla de aceite de microalgas y aceites de subproductos avícolas y de salmón. Los resultados indican que es posible el uso de una dieta alternativa con ingredientes novedosos a largo plazo sin provocar efectos significativos en la salud intestinal de las doradas. Además, las doradas seleccionadas para alto crecimiento presentaron una mayor adaptación a los cambios dietéticos que las no seleccionadas, lo cual sugiere que se puede lograr una mejora en la tolerancia mediante la cría selectiva.

#### Palabras clave

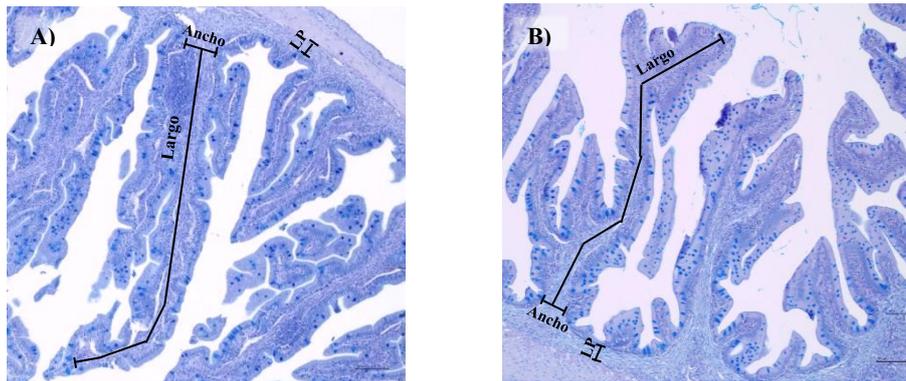
Ingredientes alternativos; selección genética; alimentación restringida; salud intestinal

#### Introducción

Los principales productos utilizados en la acuicultura son la harina y el aceite de pescado (FMFO), procedentes de la pesca intensiva. La harina y el aceite vegetales (VMVO) se han utilizado para sustituir FMFO, identificando efectos secundarios negativos sobre la salud intestinal en diversas especies de peces carnívoros (Montero *et al.*, 2023). Los insectos, las microalgas y los subproductos de las industrias avícola y salmonera se han señalado como ingredientes prometedores para los alimentos acuícolas por su alto valor nutritivo y su sostenibilidad. Por otro lado, la optimización de la estrategia de alimentación, como una alimentación parcialmente restringida puede mejorar la producción de dorada (*Sparus aurata*), ya que reduce los costes de producción, incrementa la eficiencia alimentaria y la calidad del agua. Estrategias complementarias para mejorar la producción son los programas de selección genética, que pueden tener como objetivo un mayor crecimiento y plasticidad de los peces para hacer frente a innovaciones nutricionales. Sin embargo, se sabe poco sobre el efecto de la selección genética respecto a nuevos ingredientes alternativos y los resultados obtenidos varían dependiendo de la especie y las condiciones de estudio (Montero *et al.*, 2023). El objetivo de este estudio es evaluar el efecto combinado a largo plazo de nuevas formulaciones de piensos con sustitución total o parcial de FMFO y VMVO por una combinación de fuentes alternativas, la selección genética, y diferentes estrategias de alimentación sobre la salud intestinal en la dorada.

#### Material y Métodos

Se ensayaron dos dietas isoproteicas e isoenergéticas: una dieta Control con bajo contenido en FMFO y VMVO; y una dieta Alternativa en la que la FM y VM se sustituyeron parcialmente por una combinación de harina de subproductos avícolas (PBM) y harina de insectos (IM), mientras que la FO se sustituyó completamente y VO parcialmente por una combinación de aceite de microalgas (AO) y aceites de subproductos avícolas (PBO) y de salmón (SBO). Un total de 2700 doradas seleccionadas para alto (HG) y bajo (LG) crecimiento con un peso medio de 17,1 g fueron distribuidas en 36 tanques de 500 l. El experimento duró 300 días y los peces fueron alimentados con tres métodos de alimentación diferentes: Saciedad aparente, 85% de saciedad aparente y 65% de saciedad aparente. Al final del ensayo se tomaron muestras del intestino, se procesaron, se cortaron y se tiñeron con azul alcian PAS (AA). Posteriormente se tomaron fotos (Olympus CX 41 con cámara Olympus DP50) y con el programa Image-Pro Plus se midió la anchura de la lámina propia (LP), así como la anchura y longitud de las vellosidades del intestino anterior y posterior (Figura 1). También se evaluó el grado de desprendimiento de punta y de fusión de las vellosidades del intestino anterior utilizando una escala de intensidad continua de 0 a 100.



**Figura 1.** Mediciones del ancho de la lámina propia (LP) y ancho y largo de vellosidad en una sección transversal de intestino anterior (A) y posterior (B) de dorada. (Tinción AA PAS, 10x)

### Resultados y Discusión

Las vellosidades intestinales mostraron un patrón de plegado bien organizado para todos los grupos experimentales. Sin embargo, se encontraron distintos grados de fusión y de desprendimiento en la punta en las vellosidades. Las doradas alimentadas con la dieta Alternativa tuvieron un mayor grado de fusión. Esto también se observó en otros estudios en doradas alimentadas con dietas en las que la FM se sustituyó parcialmente por IM (Gai *et al.*, 2023). Por otra parte, las doradas HG tuvieron un menor desprendimiento de la punta de la vellosidad que las LG.

Respecto a la morfometría intestinal anterior, la alimentación con la dieta Control se asoció con un ancho de LP mayor, independientemente del genotipo. Estos datos concuerdan con los resultados de Randazzo *et al.* (2021), donde doradas alimentadas con dietas con una mayor cantidad de VM tuvieron una LP significativamente mayor que las alimentadas con dietas con IM y PBM. Los ingredientes vegetales incrementarían la proporción de células inflamatorias y leucocitos infiltrados (Torrecillas *et al.*, 2019). Por otra parte, en las doradas LG, la dieta Control también aumentó el ancho de la vellosidad, y las restricciones alimenticias disminuyeron el largo de la vellosidad. Que los cambios dietéticos y de estrategia alimenticia afecten de manera más significativa a las doradas LG sugiere que las HG presentan una mayor plasticidad intestinal ante los cambios dietéticos, como se ha observado en estudios anteriores (Montero *et al.*, 2023).

En el intestino posterior, las doradas seleccionadas HG tuvieron un ancho de LP significativamente mayor que las LG. El intestino posterior de las doradas alimentadas con la dieta Alternativa mostró un largo de vellosidad significativamente mayor que las alimentadas con la dieta Control, aumentando así su capacidad digestiva. En Santigosa *et al.* (2008) las doradas alimentadas con un mayor porcentaje de VM también sufrieron un acortamiento de los vellosidades.

### Bibliografía

- Randazzo, B., Zarantoniello, M., Cardinaletti, G., Cerri, R., Giorgini, E., Belloni, A., Contò, M., Tibaldi, E., Olivotto, I., 2021. *Animals* 11, 1–22.
- Torrecillas, S., Terova, G., Makol, A., Serradell, A., Valdenegro, V., Gini, E., Izquierdo, M., Acosta, F., Montero, D., 2019. *PLoS ONE* 14(9): e0222063.
- Gai, F., Cusimano, G.M., Maricchiolo, G., Caccamo, L., Caimi, C., Macchi, E., Meola, M., Perdichizzi, A., Tartarisco, G., Gasco, L., 2023. *Aquac Res* 2023.
- Montero, D., Moyano, F.J., Carvalho, M., Sarih, S., Fontanillas, R., Zamorano, M.J., Torrecillas, S., 2023. *Aquaculture* 577.
- Santigosa, E., Sánchez, J., Médale, F., Kaushik, S., Pérez-Sánchez, J., Gallardo, M.A., 2008. *Aquaculture* 282, 68–74

### Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el programa Horizonte 2020 de la UE bajo el acuerdo de subvención nº 818367; AquaIMPACT- Genomic and Nutritional Innovation for Genetically Superior Farmed Fish.

### Correo del Autor

[paula.sarmiento102@alu.ulpgc.es](mailto:paula.sarmiento102@alu.ulpgc.es) / [paulasarmientomendoza@gmail.com](mailto:paulasarmientomendoza@gmail.com)