

B. Alimentación y Nutrición I, II, III

Influencia de las algas en la dieta de la dorada, *Sparus aurata* L., durante la fase de engorde final

Autores:

María Dolores Ayala^{1*}, Elena Chaves-Pozo², María Isabel Sáez³, Francisco Javier Alarcón³, Tomás Francisco Martínez³ y Marta Arizcun²

¹Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas, Facultad de Veterinaria, Campus de Espinardo, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España.

²Centro Oceanográfico de Murcia, Instituto Español de Oceanografía (COMU-IEO), CSIC, Puerto de Mazarrón, 30860 Murcia, España

³Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, CEIMAR, 04120 Almería, España.

Resumen

En este trabajo se estudia el efecto de 5 dietas en la fase final de engorde de la dorada. Los primeros 30 días del experimento, un grupo fue alimentado con pienso con harina y aceite de pescado, libre de algas (C1) y los 4 grupos restantes con una dieta pobre en harina y aceite de pescado, rica en vegetales y libre de algas (C2). Posteriormente, 3 de los grupos procedentes de C2 recibieron una dieta con algas crudas (C2-C) o hidrolizadas (C2-H) al 10%, o una dieta carente de harina y aceite de pescado, enriquecida con aceite de algas (C2-A) durante 45 días más. Tanto a los 30 como a los 75 días se midió la longitud, peso y parámetros musculares en todos los grupos y se calculó el índice de conversión. Tras 30 días de alimentación con los piensos C1 y C2, no se observaron diferencias significativas en ningún parámetro entre los grupos estudiados. Al final del experimento (75 días), el grupo C2-C presentó mayor peso corporal e hipertrofia fibrilar y mejores índices de conversión que el resto de grupos. El grupo C2-H presentó los mayores valores de hiperplasia. El grupo C2 mostró los valores más bajos de peso corporal y el peor índice de conversión. La supervivencia fue del 100 % en todos los grupos.

Material y métodos

Al inicio de la prueba, los peces tenían 2 años de edad, un peso y una talla media (\pm SEM) de 293,8 \pm 1,4 g y 26,9 \pm 0,05 cm, respectivamente. Las doradas se distribuyeron en 5 grupos (3 tanques/grupo, 21 peces/tanque). Grupo C1: alimentado con pienso estándar, libre de algas, con 15 % de harina de pescado y 10 % de aceite de pescado, durante todo el experimento (75 días); grupo C2: alimentado con una dieta libre de algas, pobre en harina de pescado (5 %) y rica en fuentes de origen vegetal (harina de soja, trigo) durante todo el experimento (75 días); grupo C2-C: alimentado durante 30 días con la dieta C2 y posteriormente transferidos a una dieta con 10 % de una mezcla de microalgas crudas (*Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis gaditana*, *Arthrospira platensis*, *Schizochytrium* sp. y *Dunaliella salina*) y la macroalga *Alaria esculenta* (2%) durante 45 días; grupo C2-H: similar al anterior, pero en este caso las algas fueron sometidas a hidrólisis enzimática proteolítica y fibrolítica y grupo C2-A: tras 30 días de recibir la dieta C2, se pasó a una dieta carente de harina y aceite de pescado y enriquecida con un derivado de aceite de algas durante 45 días. Los muestreos se realizaron a los 30 días en los grupos C1 y C2 y a los 75 días (final del experimento) en los 5 grupos. En cada muestreo se midieron la longitud y peso de 30 doradas por grupo. Los datos musculares (área, número de fibras y área transversa del miotomo) se midieron en 9 peces por grupo, siguiendo la metodología de Ayala *et al.* (2013). Al final del experimento se calcularon los índices de conversión y la supervivencia.

Resultados y Discusión

Tras 30 días de alimentación con las dietas C1 y C2, no se observaron diferencias significativas en ningún parámetro entre los dos grupos. Al final del experimento (75 días), los mayores valores de peso corporal e hipertrofia fibrilar se apreciaron en C2-C, que además presentó los mejores valores de índices de conversión (Tabla 1). El grupo C2 mostró el peso más bajo y el peor índice de conversión. Por su parte, la hiperplasia fue mayor en la dieta hidrolizada (C2-H), lo que parece mostrar que la hidrólisis permite un mayor aprovechamiento de los nutrientes de las algas, ya que la generación de fibras requiere mayor energía que la hipertrofia (Usher *et al.*, 1994). Ayala *et al.* (2023a), observaron también mayor hiperplasia en doradas de talla comercial que habían sido alimentadas en su fase juvenil con *Nannochloropsis gaditana*

B. Alimentación y Nutrición I, II, III

hidrolizada. Diversos estudios han mostrado una correlación positiva entre la hiperplasia y la firmeza del filete (Periago *et al.*, 2005; Ayala *et al.*, 2023b), por lo que es probable que el grupo C2-H muestre mayores valores texturales. No obstante, las diferencias en la hiperplasia descritas en el presente experimento no fueron significativas, lo que parece indicar que la hidrólisis enzimática de las algas no es determinante para el buen crecimiento de doradas adultas, tal como se observó en Ayala *et al.* (2023b) en doradas de talla comercial alimentadas con *N. gaditana* cruda *versus* hidrolizada. Asimismo, todos los grupos, con la excepción de C2, mostraron un crecimiento similar a C1, evidenciando que las algas usadas en el presente experimento pueden sustituir parcialmente la harina y el aceite de pescado, y revertir el efecto negativo de la dieta C2, carente de harina de pescado. Por otra parte, es probable que la calidad nutricional de los filetes se vea influida por las diferentes dietas, por lo que actualmente se están realizando los análisis físico-químicos y texturales correspondientes a muestras obtenidas en este experimento (resultados pendientes de publicar).

Tabla 1: Valores medios corporales y musculares al final del experimento.

| Grupos | C1 | C2 | C2-C | C2-H | C2-A |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Longitud (cm) | 28.28 ^a | 28.24 ^a | 28.8 ^a | 28.24 ^a | 28.35 ^a |
| Peso (g.) | 378.49 ^{ab} | 355.99 ^b | 391.85 ^a | 366.83 ^{ab} | 367.22 ^{ab} |
| I.C. | 2.5 | 3.1 | 2.3 | 2.7 | 2.7 |
| B (cm ²) | 24.06 ^a | 24.73 ^a | 25.04 ^a | 25.26 ^a | 22.82 ^a |
| A (µm ²) | 6650.02 ^a | 7197.19 ^a | 7731.20 ^a | 6709.75 ^a | 6773.53 ^a |
| N | 369756.52 ^a | 373101.70 ^a | 321374.82 ^a | 388122.62 ^a | 339599.36 ^a |

B: área transversa del músculo blanco. A: área de las fibras blancas. N: número de fibras blancas. I.C.: Índice de conversión del alimento (alimento consumido/ganancia de peso). Diferentes superíndices en cada fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los grupos, para cada parámetro.

Palabras clave

algas, hidrólisis, engorde, hiperplasia

Bibliografía

- Ayala, M.D., Abellán, E., Arizcun, M., García-Alcázar, A., Navarro, F., Blanco, A. y O. López-Albors 2013. Muscle development and body growth in larvae and early postlarvae of shi drum, *Umbrina cirrosa* L., reared under different larval photoperiod. Muscle structural and ultrastructural study. *Fish Physiology and Biochemistry*, 39: 807-827.
- Ayala, M.D., N. Balsalobre, E. Chaves-Pozo, M.I. Sáez, A. Galafat, F.J. Alarcón, T.F. Martínez y M. Arizcun. 2023a Long-term effects of a short juvenile feeding period with diets enriched with the microalgae *Nannochloropsis gaditana* on the subsequent body and muscle growth of gilthead seabream, *Sparus aurata* L. *Animals*, 13, 482.
- Ayala, M.D., E. Chaves-Pozo, M.I. Sáez, A. Galafat, F.J. Alarcón, T.F. Martínez y M. Arizcun. 2023b Effect on Muscle Cellularity of Diet Supplementation with *Nannochloropsis gaditana* Microalgae in the Final Fattening Phase of Gilthead Seabream Culture up to Commercial Size, *Fishes*, 8, 532.
- Periago, M.J., M.D. Ayala, O. López-Albors, I. Abdel, C. Martínez, A. García-Alcázar, G. Ros y F. Gil. 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 249, 175–18
- Usher, M. L., N.C. Stickland y J.E. Thorpe. 1994: Muscle development in Atlantic salmon (*Salmo salar*) embryos and the effect of temperature on muscle cellularity. *Journal of Fish Biology*, 44, 953-964.

Agradecimientos

Financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER (PID2021-122287OB-C22); y por Horizonte 2020 de la UE (SABANA 727874) que suministró la biomasa de microalgas

* e-mail del autor: mdayala@um.es