

Alimentación y Nutrición I,II,III

Influencia de piensos socialmente sostenibles en la ingesta voluntaria de alimento, crecimiento, robustez y respuesta al estrés de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Rodrigo Mendes^{1,2}, Francesca Conti^{2,3}, Santiago Pintos^{2,3}, Francisco Javier Sánchez-Vázquez², Luisa María Vera², José Fernando López-Olmeda², Cristiano Bertolucci³, Luís E. C. Conceição¹.

¹ Sparos Lda, Área Empresarial de Marim, Lote C, Olhão, Portugal

² Departamento de Fisiología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Murcia, España

³ Departamento de Ciencias de la Vida y Biotecnología, Facultad de Biología, Universidad de Ferrara, Ferrara, Italia

Resumen

Para adaptarse a las demandas de la sociedad, la acuicultura debe disminuir su huella medioambiental y mejorar el bienestar animal. Así, las fórmulas de pienso podrían basarse en ingredientes orgánicos y/o ecoeficientes. En este trabajo, se estudió el efecto de piensos novedosos sobre el crecimiento, salud, comportamiento y regulación cerebral de la alimentación de la tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*. Así, juveniles de tilapia fueron alimentados con tres piensos isonitrogenados y isoenergéticos experimentales: 1- de tipo comercial sin harina de pescado (PD); 2- con ingredientes compatibles con la certificación orgánica (ORG) y 3- con subproductos e ingredientes emergentes impulsados por la economía circular (ECO). El crecimiento de los peces ECO y principalmente ORG fue menor al de los peces PD, debido a la menor ingesta de alimento en esos grupos. A su vez, el incremento en la expresión génica cerebral de factores estimulantes del apetito en el grupo ORG serían coincidentes con un menor crecimiento de estos peces. En la expresión génica del intestino, solo se observó un aumento significativo de la *glutación reductasa* en los peces alimentados con ECO con respecto al grupo PD. Por último, los resultados de comportamiento evidenciaron mejoras significativas en la respuesta al estrés de las tilapias alimentadas con ECO, sugiriendo un mejor bienestar con respecto a los peces PD. En conclusión, a pesar de que las dietas novedosas registraron efectos contraproducentes en la ingesta de alimento, los efectos observados en el resto de los parámetros estudiados destacan su potencialidad como alternativas en la formulación de piensos.

Introducción

La acuicultura ha evidenciado un crecimiento exponencial en las últimas décadas con el fin de satisfacer la demanda global de pescado. Sin embargo, el crecimiento futuro del sector puede verse obstaculizado y al enfrentar retos relacionados con su sostenibilidad social. Para ajustarse a las demandas de la sociedad, las nuevas fórmulas de alimentos acuícolas deben basarse en principios ecoeficientes, de economía circular u orgánicos, que puedan responder a las preocupaciones de los consumidores en relación con la huella medioambiental de la industria y la salud animal. Sin embargo, la inclusión de ingredientes alternativos puede no ser bien aceptada por los peces, afectando así la ingesta de alimentos y, en consecuencia, el rendimiento y su estado de salud. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de dietas novedosas y socialmente sostenibles, sin harina y aceite de pescado salvaje, sobre el crecimiento, bienestar y control de la ingesta de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*.

Material y métodos

Se formularon tres dietas experimentales isonitrogenadas e isoenergéticas: un pienso de tipo comercial, sin harina de pescado (dieta práctica, PD), que se utilizó como control; un pienso orgánico (ORG), que se

basó en ingredientes compatibles con la certificación orgánica; y un pienso eco-eficiente (ECO), que se formuló utilizando subproductos impulsados por la economía circular (por ejemplo, harina de aves de corral y plumas) junto a ingredientes emergentes (por ejemplo, espirulina, harina de insectos, quinoa). En concreto, la quinoa tenía niveles de inclusión del 5% y el 2,5% y la harina de colza del 26% y el 13%, en ORG y ECO, respectivamente. Así, 396 tilapias juveniles con un peso medio inicial de 31 g. se distribuyeron aleatoriamente en 12 tanques (33 peces/tanque), mientras que los tratamientos dietéticos (PD, ORG y ECO) fueron asignados aleatoriamente entre los mismos (4 tanques/dieta). Los peces fueron alimentados dos veces al día hasta saciedad aparente durante 60 días. Al final del ensayo, se tomaron muestras de intestino anterior con el fin de evaluar biomarcadores moleculares del estado inmunitario, estado oxidativo y la integridad del epitelio (n=8 peces/dieta). Además, se evaluó el control cerebral de la ingesta a partir de la expresión génica cerebral de señales orexigénicas, anorexigénicas y de recompensa, tanto al día 3 como al día 60 del ensayo (n=12 peces/dieta). Por último, la respuesta al estrés se estudió a partir de ensayos comportamentales en el día 30. Estos consistieron en la exposición de los individuos a un ambiente novedoso durante 10 minutos y el consiguiente análisis de comportamientos de ansiedad (n=24 peces/dieta). El impacto de las dietas sobre los parámetros anteriormente mencionados se evaluó estadísticamente a partir de ANOVAs de una o dos vías.

Resultados y discusión

A pesar de haber sido alimentados hasta la saciedad aparente, los peces alimentados con ORG y ECO mostraron un menor crecimiento ($p < 0.01$) y una menor ingesta de alimento ($p < 0.02$). Ello podría deberse a una menor palatabilidad de las dietas, causada principalmente por los niveles de inclusión de ingredientes como la quinoa y/o la colza. Estos resultados se confirman también a partir de la expresión cerebral de factores que regulan el control de la ingesta, en donde se observó un incremento significativo en compuestos orexigénicos (*npv*, *agrp* y *hcrt*) y una reducción de anorexigénicos (*cart*) en aquellos peces alimentados con la dieta ORG ($p < 0.05$). De los biomarcadores moleculares evaluados en intestino, sólo la glutatión reductasa (*gsr*) se vio afectada significativamente ($p = 0.014$) por los tratamientos dietéticos, registrando una mayor expresión en ECO con respecto a PD. Esto podría sugerir que el estado de salud y bienestar general de los peces ECO y ORG pudo no haberse visto comprometido a pesar de la baja ingesta de alimento. En cuanto a la respuesta al estrés, se observó una disminución significativa en comportamientos de ansiedad (thigmotaxis y congelamiento) para el grupo ECO con respecto al PD ($p < 0.05$). Esto implicaría un menor estrés y un mejor bienestar en los peces del grupo ECO. Así, este estudio evidencia que a la hora de abordar las preocupaciones sociales sobre las formulaciones de piensos, hay que tener en cuenta el equilibrio entre la sostenibilidad ambiental y social con el rendimiento y bienestar animal.

Palabras Clave

Tilapia del Nilo; Nutrición; Crecimiento; Bienestar Animal.

Agradecimientos

Esta investigación fue parcialmente financiada por el programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea con la subvención Marie Skłodowska-Curie No 956129 “EasyTRAIN”, y el proyecto BBLUE-AQUA (PID2021-123640OB-C21).

Correo del Autor: javisan@um.es