B. Alimentación y Nutrición I, II, III

Efectos de la sustitución de la harina de pescado con fuentes alternativas emergentes en dieta de la lubina (*Dicentrarchus labrax*): implicaciones sobre el crecimiento y la cinética de enzimas digestivas

Coraima García[1], Marta Carvalho[1], Francisco J. Moyano[2], Daniel Montero[1]
[1]Grupo de investigación en Acuicultura (GIA), IU-ECOAQUA, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España
[2]Dpto. Biología y Geología, Fac. Ciencias Experimentales, Universidad de Almería, 04120 Almería, España

Resumen
Para garantizar la sostenibilidad y la rentabilidad de la producción acuícola, es necesario establecer estrategias nutricionales alternativas a los ingredientes convencionales. Entre las fuentes de proteínas emergentes más prometedoras destacan las proteínas animales procesadas (PAPs), la proteína de insectos o las proteínas unicelulares (SCP). Sin embargo, se requiere un enfoque holístico sobre el uso combinado de estos ingredientes. En este contexto, el presente estudio pretende evaluar el potencial de la utilización combinada de estos ingredientes emergentes (PAP, SCP – *Corynebacterium glutamicum* y harina de insectos-*Hermetia illucens*) y sus efectos tras un reemplazo parcial o total de la harina de pescado en la dieta de juveniles de lubina *Dicentrarchus labrax*. Se probaron cinco dietas experimentales con diferentes niveles de sustitución de la harina de pescado para evaluar el rendimiento del crecimiento, la composición proximal y la actividad de enzimas digestivas en juveniles de lubina. Los resultados obtenidos demuestran que las dietas no comprometieron el rendimiento del crecimiento a excepción de la dieta con un reemplazo al 100% de harina de pescado por harina de insecto y SCP (ALT100), que condujo a un crecimiento reducido y afectó negativamente la utilización del alimento. Además, se obtuvieron diferencias significativas en la actividad enzimática entre tratamientos y en la interacción dieta-tiempo.

Introducción

El sector de la acuicultura ha dependido tradicionalmente de ingredientes convencionales como la harina y el aceite de pescado para la elaboración de los piensos acuícolas. El uso de elevadas cantidades de harina (FM) y aceite (FO) de pescado, implica un problema medioambiental y económico para los sistemas de producción (FAO, 2022). Durante el desarrollo de la acuicultura y la intensificación de los sistemas de producción han surgido fuentes alternativas para reemplazar la FM y FO, más sostenibles y rentables (Torrecillas *et al.,* 2017). Entre ellos destacan los ingredientes de origen vegetal y los subproductos animales (Hua *et al.,* 2019). Además, recientemente han surgido ingredientes alternativos como la harina de insectos y las proteínas unicelulares (SCP) para mejorar la salud y el crecimiento de las especies acuícolas. Sin embargo, estos ingredientes se han probado individualmente en las dietas y hay pocos estudios que valoren su inclusión combinada. Por ello, el presente estudio evalúa los efectos de la inclusión combinada de esto ingredientes en la dieta de lubina europea con el fin de garantizar una nutrición óptima para la especie y apoyar la sostenibilidad del sector.

Material y métodos

Se probaron un total de 5 dietas experimentales, incluyendo una dieta Control y cuatro alternativas con diferentes sustituciones de harina de pescado (parcial-50% y total-100%), por proteína animal procesada (PAP 50 y PAP 100) o por harina de insectos - *Hermetia illucens* con SCP de *C. glutamicum* (ALT 50 y ALT 100). Cada tratamiento se llevó a cabo por triplicado (n=3 tanques/dieta) a una densidad de 2.20 kg·m^3 (30 peces/tanque). El rendimiento del crecimiento se evaluó mensualmente y la composición proximal del cuerpo entero se analizó mediante procedimientos bioquímicos estandarizados (AOAC,2005). Paralelamente, se realizó un experimento para el estudio de la actividad de las enzimas digestivas (35 peces/tratamiento) y se organizó un muestreo secuencial. Los puntos de muestreo seleccionados fueron 0, 2, 4 y 8 horas tras la alimentación. Se obtuvieron los tractos digestivos, se liofilizaron y se procesaron en la Universidad de Almería siguiendo protocolos estandarizados para cada enzima (Moyano *et al*., 2005). Para las diferencias en el crecimiento y de la actividad enzimática entre tratamientos se aplicó un ANOVA

de una vía. Paras las diferencias de las enzimas entre tiempo y tratamiento se realizó un ANOVA de dos vías. Las diferencias significativas entre tratamientos se han fijado cuando $p < 0.05$. La experiencia se llevó a cabo bajo la aprobación del comité de experimentación animal de la ULPGC (OEBA_ULPGC_32/2023).

Resultados y discusión

Los resultados preliminares del estudio demuestran que las dietas experimentales mostraron un crecimiento de los juveniles de lubina similar a la dieta control, a excepción de la dieta ALT100 (con un reemplazo al 100% de harina de pescado por harina de insecto y SCP) donde el crecimiento fue significativamente menor (Tabla 1). Estos resultados sugieren que la dieta ALT100 podría comprometer a largo plazo el crecimiento de los animales. Respecto a las enzimas digestivas, para la pepsina y quimotripsina se detectaron interacciones significativas entre las dietas y el tiempo. También se detectaron diferencias significativas en la actividad enzimática de algunas enzimas entre los tratamientos. La producción de aminopeptidasa a las 0 horas difiere significativamente ($p<0.05$) entre las dietas PAP50 y ALT100 con respecto a la dieta Control. La producción de pepsina a las 2 horas difiere significativamente ($p<0.05$) entre la dieta Control y el resto de las dietas (PAP 50, PAP 100, ALT 50 y ALT 100). La secreción de lipasa a las 2 horas difiere significativamente ($p<0.05$) entre la dieta control y las dietas ALT 50 y PAP 100. A las 4 horas la actividad de la aminopeptidasa es significativamente ($p<0.05$) diferente entre la dieta PAP 50 y PAP100 con respecto al resto de dietas. A las 8 horas, la producción de quimotripsina es significativamente ($p<0.05$) menor en la dieta PAP 50 con respecto a la dieta ALT50. Además, la composición proximal del cuerpo entero de los peces y las retenciones de nutrientes fueron también evaluadas.

Tabla 1. *Parámetros de crecimiento y utilización del alimento de lubina de europea tras 12 semanas de alimentación con las dietas experimentales*

	Diet				
	Control	**PAP 50**	**PAP 100**	**ALT 50**	**ALT 100**
Initial body weight (g)	36.85 ± 0.5	36.53 ± 0.45	37.14 ± 0.52	36.86 ± 0.26	36.54 ± 0.27
Final body weight (g)	125.75±1.24[a]	122.81 ±5.24[ab]	125.04 ± 4.53[a]	122.97 ± 1.27[ab]	112.12 ± 6.72[b]
Initial body lenght (cm)	14.84 ± 0.12	14.87 ± 0.1	14.89 ± 0.03	14.92 ± 0.02	14.85 ± 0.03
Final body lenght (cm)	20.74±0.12	20.78 ± 0.19	20.85 ± 0.34	20.83 ± 0.08	20.25 ± 0.39
Feed intake	120,26 ±1,61	121,13 ±9,25	118,76 ±4,78	119,05 ±3,1	108,49 ±8,81
WG (g)	88.9 ± 1.71[a]	86.28 ± 4.8[ab]	87.9 ± 4.55[a]	86.1 ± 1.3[ab]	75.58 ± 6.96[b]
SGR (%day^{-1})	1.36 ± 0.03	1.35 ± 0.04	1.35 ± 0.05	1.34 ± 0.01	1.25 ± 0.08
FCR	1.35 ± 0.03	1.4 ± 0.04	1.35 ± 0.02	1.38 ± 0.04	1.44 ± 0.07
PER	1.63 ± 0.04	1.56 ± 0.05	1.6 ± 0.02	1.59 ± 0.05	1.56 ± 0.08
LER	4.23 ± 0.1[a]	3.99 ± 0.12[a]	4.18 ± 0.07[a]	3.99 ± 0.12[a]	3.59 ± 0.19[b]

Palabras clave

Harina de insectos, proteína unicelular, proteína animal procesada, lubina europea

Bibliografía

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

FAO, 2022. DOI: 10.4060/cc0461es

Hua *et al*., 2019. DOI: 10.1016/j.oneear.2019.10.018

Moyano *et al.,* 2005. http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=187

Torrecillas *et al*., 2017. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2016.11.005

Correo del autor: Coraima.garcia102@alu.ulpgc.es