

D. Cultivo de Algas, Moluscos y Crustáceos

Abstract (Resumen)

La alimentación en acuicultura supone entre el 50-70% de los costes de producción, por lo que se trata de reducir su uso buscando al mismo tiempo una opción más sostenible y económica. La producción bajo la tecnología del biofloc, permite además la suplementación nutricional y la estimulación del sistema inmunitario de los animales producidos. Con el fin de mejorar la sostenibilidad de la producción de *Penaeus vannamei*, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar seis formulaciones de piensos que incluían subproductos de origen vegetal y animal a diferentes niveles para sustituir la harina de pescado en tanques de 1 m³ (n=3) en un sistema de biofloc. A una densidad de 350 animales/m², los langostinos fueron de 2,55 g a 7,55 g. El mejor rendimiento se obtuvo para las dietas con un 92% de sustitución con ingredientes animales y mix de animales-vegetales, con los valores más bajos de índice de conversión alimenticia (ICA). Se trata de un resultado prometedor, ya que la literatura demostraba la sustitución de harina de pescado sin comprometer el rendimiento de la producción entorno al 70% o hasta un 92% haciendo uso de proteína de soja mejorada, siendo esta un recurso con una menor sostenibilidad.

Introducción

El consumo mundial de langostino blanco (*Penaeus vannamei*) se encuentra en auge desde la última década como consecuencia del crecimiento económico y la expansión de la producción acuícola. El principal factor limitante de este sector es el uso de la harina de pescado (HP) en la formulación de los piensos. El langostino es el mayor consumidor de HP del sector acuícola, los costes de alimentación suponen entre el 50-70% del coste de producción (Paulraj et al. 2007). Por ello, los nuevos ingredientes deben cumplir los requisitos de: bajo precio, disponibilidad y una mejor o igual composición que la HP. Varios estudios han demostrado que *el P. vannamei* puede alimentarse sustituyendo parcialmente la HP de su dieta por harinas vegetales (soja y canola) (Suarez et al. 2009) y otras harinas animales (vísceras o sangre) (Scopel et al. 2011) sin efectos negativos sobre los parámetros productivos. Además, la tecnología biofloc (TBF) proporciona una fuente suplementaria nutricional y una estimulación del sistema inmunitario (Emerenciano et al. 2013). El presente estudio busca evaluar el uso de ingredientes alternativos en la formulación de diferentes dietas, sin afectar a los parámetros productivos del camarón bajo TBF.

Material y Métodos

En el presente estudio, se evaluaron por triplicado seis formulaciones de piensos que incluían diferentes niveles (92 y 100%) de inclusión de proteínas alternativas provenientes de subproductos de origen animal (A92 y A100) y vegetal (V92 y V100), o una combinación de ambas (AV92 y AV100). Los diferentes piensos experimentales fueron comparados con un pienso control (Tabla 1), siendo todos ellos isoproteicos e isolipídicos, con un total de 38% y 10%, respectivamente. Todos los grupos experimentales se alimentaron manualmente tres veces al día. Una vez que los langostinos alcanzaron un peso medio inicial de 2,55 g, se introdujeron aleatoriamente en 21 tanques (1m³) con una densidad final de 350 langostinos/m² (producción intensiva). Para evaluar tanto la supervivencia como el crecimiento, se tomaron muestras parciales semanales de los langostinos (Kuhn et al., 2010). Las condiciones fisicoquímicas experimentales establecidas fueron: salinidad de 22±0,15 mg/L, temperatura de 28 °C, pH 7,5-8,5, O₂ >5 mg/L, y alcalinidad >150 mg/L monitorizados diariamente por el equipo multiparamétrico HANNA, Modelo HI19829. E N y P disueltos en sus diferentes formas se midieron semanalmente mediante un espectrofotómetro (Hanna Instruments). Los sólidos suspendidos totales (SST) se determinaron siguiendo el protocolo de Strickland y Parsons (1972).

Tabla 1: Ingredientes (g/kg) utilizados en dietas de sustitución de HP en *P.vannamei*

Ingredientes(g/kg)	Control	A92	A100	V92	V100	AV92	AV100
Harina de pescado	150	75	0	75	0	75	0
Trigo Eco	344	405	382	333	324	348	322
Soja Eco	210			215	218	163	188
Hemoglobina de cerdo		100	120			20	37
Harina de carne							
Proteína hidrolizada de trigo y soja; proteína de patata	150			210	270	165	180
Aceite de pescado	20	28	36	28	36	28	36
Aceite de soja	46	32	22	39	32	36	27

Resultados y Discusión

Los parámetros fisicoquímicos del agua se encontraron dentro de los niveles normales de producción de langostino blanco en TBF. En términos de crecimiento, una sustitución total de la harina de pescado proporcionó menores crecimientos, obteniéndose los mejores índices de conversión del alimento (ICA) con los piensos con altos niveles de subproductos animales (A92) o una mezcla de animales y vegetales (AV92) (Tabla 2), lo que indica, por tanto, que puede realizarse de manera exitosa la sustitución de la harina de pescado (HP) siguiendo la formulación propuesta. Los resultados obtenidos, concuerdan con la literatura, donde el crecimiento de *P.vannamei* no se vio afectado con sustituciones de HP por fuentes vegetales en más de un 50% empleando canola (Suarez *et al.* 2009), arroz (Oujifard *et al.* 2012), frijol caupí (Aya *et al.* 2015), así como por fuentes animales de más de un 66% empleando subproductos avícolas (Cheng *et al.* 2002). Determinando por tanto que es posible una sustitución del 92% de la HP sin comprometer el rendimiento del crecimiento, sin diferencias entre los piensos. Este resultado está en sintonía con la bibliografía disponible pese a que la mayoría de los estudios relacionados sobre la sustitución de la HP se centran en probar fuentes vegetales o animales por separado, y la combinación es poco común; generalmente empleando un mix con harina de soja (una alternativa poco sostenible) donde la sustitución puede ser de un 40% (Scopel *et al.*, 2011), un 80% (Davis & Arnold, 2000) hasta un 95% (Hulefeld *et al.*, 2018).

Tabla 2: Rendimiento de crecimiento de *P.vannamei* alimentado con diferentes ingredientes alternativos en el pienso. Las letras representan diferencias significativas entre dietas). Tasa de crecimiento instantáneo (TCI) y Tasa de alimentación diaria (TAD).

PIENSO	Peso final (g)	TCI (%/día)	TAD (g/100g biomasa día)	ICA
Control	7,55 ± 0,33	1,46 ± 0,02	3,32 ± 0,1	3,04 ± 0,1 ^{ab}
A1	8,29 ± 0,55	1,58 ± 0,09	3,13 ± 0,05	2,67 ± 0,12 ^b
A2	7,41 ± 0,16	1,45 ± 0,11	3,36 ± 0,11	3,07 ± 0,19 ^{ab}
V1	7,57 ± 0,41	1,46 ± 0,05	3,35 ± 0,13	3,07 ± 0,15 ^{ab}
V2	7,22 ± 0,34	1,43 ± 0,09	3,46 ± 0,18	3,22 ± 0,2 ^{ab}
AV1	8,20 ± 0,32	1,56 ± 0,07	3,19 ± 0,07	2,76 ± 0,15 ^b
AV2	6,74 ± 0,4	1,31 ± 0,09	3,61 ± 0,16	3,75 ± 0,3 ^a

Palabras clave

Ingredientes alternativos, pienso, biofloc, *Penaeus vannamei*.

Bibliografía

Scopel, B. R., Schweitzer, R., Seiffert, W. Q., Pierri, V., Arantes, R. D. F., Vieira, F. D. N., & Vinatea, L. A. (2011). Substituição da farinha de peixe em dietas para camarões marinhos cultivados em sistema bioflocos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 928-934.

Suárez, J. A., Gaxiola, G., Mendoza, R., Cadavid, S., Garcia, G., Alanis, & Cuzon, G. (2009). Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture*, 289(1-2), 118-123.

Agradecimientos

El estudio fue financiado por el Proyecto de Investigación "Optimización de la alimentación y nutrición del camarón en sistema biofloc (BioFlango)" (PID2020-114574RB-C21). Contrato de S. Ferrando-Juan por la Beca de Formación de Personal Investigador del MICIN (PRE2021-098367). El trabajo de Y. Candela y J. Gómez-Aguilera fue financiado por el Plan Next Generation de la Unión Europea de la Conselleria d'innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital de la Generalitat Valenciana (INVEST/2022/434).

Correo del Autor

sferjua@doctor.upv.es