

Sergio Palafox¹, Guadalupe de la Cruz², César Fallola², Amalia E. Morales¹, Gabriel Cardenete¹, Héctor Pula¹, Cristina Tomás-Almenar³, Dmitri Fabrikov⁴, M^a Carmen Hidalgo¹

¹Dpt. Zoología, U. de Granada, Campus Fuentenueva. Fac. de Ciencias, 18071, Granada.

²Centro de Acuicultura "Vegas del Guadiana". 06195 Villafranco del Guadiana, Badajoz.

³Centro de Investigación en Acuicultura, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. 40196, Segovia.

⁴Dpt. Biología y Geología, U. de Almería, 04120, Almería.

Justificación

El crecimiento del sector de la acuicultura supone una demanda continua de harina y aceite de pescado que se usan habitualmente como materias primas en la alimentación. Perú es el principal productor de harina de pescado, que además de ser una práctica que roza los límites de la sostenibilidad, se trata de una materia prima sin posibilidad de crecimiento futuro y muy susceptible a las fluctuaciones del mercado. Ante esta situación se hace necesaria la búsqueda de nuevas materias primas sostenibles. Una de las candidatas es la harina de insectos. El uso de estas harinas debe ser estudiado desde el punto de vista de sus repercusiones en el crecimiento de los peces y su utilización nutritiva, aspectos fundamentales en la acuicultura. Esta investigación propone la sustitución en un 15 y 30% de la harina de pescado por harina de los insectos *T. molitor* y *H. illucens* en piensos para tenca (*T. tinca*), observando sus efectos en los parámetros de crecimiento y nutritivos.

Material y métodos

Instalaciones

Centro de Acuicultura Vegas del Guadiana (Badajoz)

41 ± 6 lux

Renovación de agua: 10%/día

22.4 ± 1.4 °C

Diseño experimental

Piensos isoproteicos (42.3 ± 0.1 %) e isolipídicos (18.3 ± 0.1 %)

Hermetia illucens: 15% (H15), 30% (H30)

Tenebrio molitor: 15% (T15), 30% (T30)

Control

Tenca (*Tinca tinca*)
Peso inicial: 14.84 ± 0.15 g

Alimentación a saciedad
2 veces/día
100 días

Tratamiento de datos

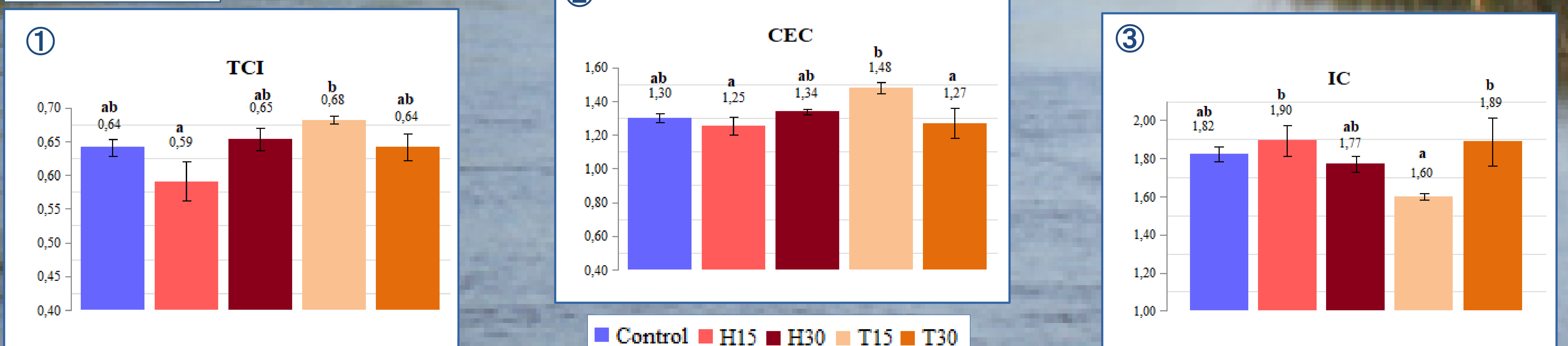
$$\text{Tasa de Crecimiento Instantáneo} = \frac{\ln(\text{Incremento de biomasa})}{\text{días}} \cdot 100$$

$$\text{Coeficiente de Eficacia de Crecimiento} = \frac{\text{Incremento de biomasa}}{\text{Proteína ingerida}}$$

$$\text{Índice de Conversión} = \frac{\text{Ingesta total}}{\text{Incremento de biomasa}}$$

ANOVA
HSD de Tukey

Resultados



Parámetros de crecimiento (TCI) y de utilización de la dieta (CEC, IC) en tencas alimentadas con piensos con distintos niveles de inclusión de harina de insectos.

①TCI: Tasa de Crecimiento Instantáneo (%). ②CEC: Coeficiente de Eficacia de Crecimiento. ③IC: Índice de Conversión. C: dieta control (0% inclusión de harina de insecto); H15 y H30: 15% y 30% respectivamente de sustitución de *H. illucens* por harina de pescado; T15 y T30: 15% y 30% respectivamente de sustitución de *T. molitor* por harina de pescado. ^{a, b}Indica diferencias estadísticamente significativas entre dietas (P<0,05).

Discusión

Todos los grupos mostraron una evolución de la ingesta similar a lo largo del periodo experimental, con una buena aceptación de las dietas con harina de insectos, al igual que sucede con la trucha arco iris en un experimento similar (Tomás-Almenar *et al.*, 2018). Los resultados mostraron un mayor crecimiento, utilización de la proteína y de la dieta para las tencas alimentadas con la dieta T15 (Figura 1). Considerando la existencia de diferencias estadísticas o no, los resultados de la dieta T15 no son diferentes a los de la dieta control (C) ni a los de la dieta H30. Sin embargo, el uso de *T. molitor* a un porcentaje mayor de inclusión en la dieta (30%), hizo que empeoraran los diferentes parámetros de crecimiento y de utilización de la dieta. Estos efectos negativos son achacados por otros autores a la presencia de quitina a altos niveles (Khempaka *et al.*, 2011; Sánchez Muros *et al.*, 2015). En este experimento los análisis de quitina mostraron una mayor proporción de ésta en *H. illucens*, por lo que los resultados no serían consecuencia de la presencia de este componente del exoesqueleto de los insectos. De hecho, en el caso de la harina de *H. illucens*, hay una tendencia a su mejor utilización a niveles mayores de sustitución (30%). El estudio de Stadlander *et al.* (2017) sobre la sustitución de harina de pescado por harina de *H. illucens* en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) tampoco mostró efectos negativos sobre el crecimiento y la conversión del alimento en un periodo de experimentación de siete semanas, aunque sí que se produjo un descenso del CEC después de un ciclo completo de producción. Puesto que en ningún caso hay diferencias significativas con el grupo control, se podría concluir que la inclusión de harina de insecto en la alimentación para tencas no supone un problema para su crecimiento ni para la utilización del alimento, siendo beneficiosa la sustitución del 15% de harina de pescado por *T. molitor* y del 30% por *H. illucens*, abriendo así la posibilidad de su utilización en dietas experimentales y la de introducir mayores niveles de sustitución en el caso de *H. illucens*.

Bibliografía:

- Khempaka, S., C. Chitsachong, W. Molee. 2011. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. *The Journal of Applied Poultry Research* 20: 1-11.
- Sánchez-Muros, M.J., C. de Haro, A. Sanz, C.E. Trenzado, S. Villarece, F.G. Barroso. 2015. Nutritional evaluation of *Tenebrio molitor* meal as fishmeal substitute for tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet. *Aquaculture nutrition* 22: 943-955.
- Stadlander, T., A. Stamer, A. Buser, J. Wohlfahrt, E. Leiber, C. Sandrock. 2017. *Hermetia illucens* meal as fish meal replacement for rainbow trout on farm. *Journal of Insects as Food and Feed* 3: 165-175.
- Tomás-Almenar, C., Larrán, A., de Mercado, E., Barroso, F.G., Hidalgo, M.C. 2018. Use of insectmeal as protein source in formulated diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Conference & Exposition AQUA 2018, Montpellier (Francia)*. Libro de actas pp. 750.

Agradecimientos:

Este estudio fue financiado por el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria), proyecto: RTA 2015-00021-C03, y los piensos fueron elaborados por LIFEBOENCAPSULATION S.L.