



Evaluación de propuestas de dietas con subproductos industriales para el cultivo de *P. vannamei* por el método de pH-stat

Fermented feed with multipurpose autochthonous microorganisms for pre-fattening pigs, economic considerations

Jesús Omali López Ortiz ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1964-6640>

Alejandra Arenal García ¹ <https://orcid.org/0000-0002-1964-6640>

Amílcar Arenal Cruz. ¹ <https://orcid.org/0000-0002-1964-6640>

¹ Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

* Autor para la correspondencia: jesus.lopez@reduc.edu.cu

Recibido: 1/12/2022

Aceptado: 15/12/2022

INTRODUCCIÓN

El cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei* es la mayor actividad de acuicultura de crustáceos a nivel mundial con un crecimiento anual del 5%. (FAO, 2020). Una de las principales limitantes para el cultivo de esta especie es el alto costo del alimento balanceado, y representa entre un 50-70% del costo de producción. (Hamidoqli *et al.*, 2020).

Los altos precios de los piensos en el mercado internacional, hace necesario el desarrollo de alimentos alternativos que cumplan con los requerimientos de los piensos convencionales (Qiu *et al.*, 2018). Cuba presenta disponibilidad de subproductos industriales que todavía poseen valor nutricional, que pueden ser utilizados para diseñar dietas simbióticas (Martín, 2009).

La digestibilidad de proteína por el método pH-stat con enzimas de hepatopáncreas de camarón fue descrita y relacionada con la digestibilidad aparente en juveniles de *Penaeus vannamei* por Ezquerro *et al.* (1997), y se sabe que existe alta correlación de la digestibilidad *in vitro* con el

Como citar (APA)



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

crecimiento de los camarones en estanques (Lemos y Nunes, 2008). Mediante esta técnica se evaluó la digestibilidad *in vitro* de algunos de los subproductos industriales como afrecho cervecero, afrecho del pan y cabezas de camarones; y dietas a base de afrecho cervecero y cabezas de camarón y se comparó con la digestibilidad que presentan los piensos convencionales con el objetivo de evaluar propuestas de dietas con subproductos industriales para el cultivo de *P. vannamei* por el método de pH-stat.

DESARROLLO

Se analizó la digestibilidad *in vitro* de las muestras de afrecho cervecero, afrecho del pan, pienso Exia (30%) (Biomar®, Ecuador: proteína cruda, 30%, extracto etéreo: 5%, fibra cruda: 8%, energía digestible: 2985 Kcal/kg), y pienso para Progenitores (40%) (Biomar®, Ecuador: proteína cruda, 40%, extracto etéreo: 5%, fibra cruda: 16%, energía digestible: 2985 Kcal/kg). Los resultados permitieron establecer una comparación entre los alimentos convencionales y una propuesta de alimento con subproductos de la industria.

La dieta a base de afrecho cervecero y cabezas de camarón se molieron con molino de martillo con un tamiz de 500 micras. Se pesó cada muestra, de forma tal que quedó, a una concentración de 640 mg de proteína en 80 mL de agua destilada, se homogenizaron por 45 minutos a pH 7,9.

Se extrajeron los hepatopáncreas a 50 camarones en engorde, se homogenizaron en frío, se centrifugaron a 3000 x g, y se extrajo el sobrenadante. Se determinó la curva de actividad enzimática mediante la reacción de azocaseína y proteasas (Lemos y Nunes 2008) de los hepatopáncreas teniendo en cuenta que:

$$AE = \left(\frac{\Delta DO}{\Delta t} \right) * \left(\frac{1}{k} \right) * \left(\frac{V_{ens}}{V_{enz}} \right)$$

AE: Actividad enzimática.

Vens: volumen de ensayo

Venz: volumen de enzima

ΔDO : variación de absorbancia

Δt : variación de tiempo

K.azo= 9656 mol/L-1

La reacción de digestión *in vitro* se realizó añadiendo 4U/ml de proteasa de hepatopáncreas equivalente a 125 ml del extracto de hepatopáncreas a las mezclas de alimentos, el pH se ajustó constantemente a 8,0 con NaOH 0,1 M.

Se procedió al análisis de las muestras de alimentos mediante el método de pH-stat (Lemos y Nunes, 2008).

$$DH\% = B * Nb * \frac{1}{\alpha} * \frac{1}{Mp} * \frac{1}{Htot} * 100$$

Dónde:

DH%: Digestibilidad *in vitro*

B: vol de NaOH

Nb: Normalidad de NaOH

Mp: cantidad de proteína

Htot: equivalente a enlaces peptídicos

1/α: pK de los grupos amino.

El afrecho cervecero presenta mejor digestibilidad que el afrecho del pan (P<0.05) (**Figura 1**).

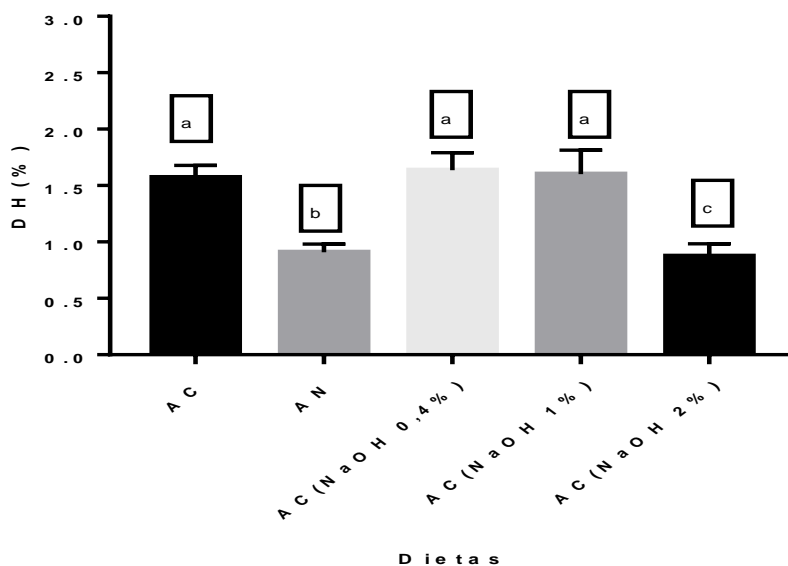


Fig 1. DH (%) Digestibilidad *in vitro* de AC: afrecho cervecero, AN: afrecho panadero. AC NaOH (afrecho cervecero tratado con NaOH al 0,4; 1 y 2%, para degradar la fibra y mejorar la digestibilidad).

El pretratamiento de afrecho cervecero con NaOH mantiene la digestibilidad *in vitro* de las dietas ($P>0,05$).

La combinación de afrecho cervecero con levadura y cabezas de camarón (Dieta 1) presenta una digestibilidad *in vitro* similar al alimento comercial ($P>0,05$) (**Figura 2**).

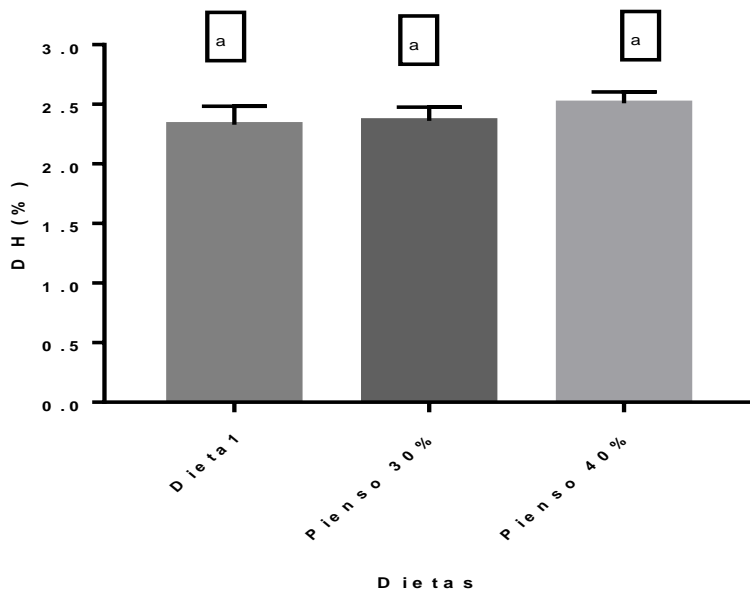


Fig 2. DH (%) Digestibilidad *in vitro* de dieta simbiótica y piensos comerciales (Exia 30 y 40%, Biomar®, Ecuador: proteína cruda, 30%, extracto etéreo: 5%, fibra cruda: 8%, energía digestible: 2985 Kcal/kg y proteína cruda, 40%, extracto etéreo: 5%, fibra cruda: 16%, energía digestible: 2985 Kcal/kg respectivamente). Dieta 1: Afrecho cervecero, cabezas de camarón y levadura.

La digestibilidad de las dietas simbióticas es similar a los piensos comerciales que se emplean en la camaronicultura ($P>0,05$). La digestibilidad *in vitro* todavía es inferior a los reportado para crecimientos deseados en estanques (1g, Lemos *et al.*, 2008, Viera *et al.*, 2022)

Futuros estudios deben validar los resultados *in vitro* con los crecimientos de los animales en los estanques de cría.

CONCLUSIONES

El método de pH-stat mostró un incremento de la digestibilidad *in vitro* de la dieta al combinar afrecho cervecero y residuos de la industria camaronera, lo que indica que alimentos alternativos pueden tener similar digestibilidad que los alimentos comerciales.

AGRADECIMIENTOS

A Juliet Sánchez Castro y Juniet Sánchez Castro por su asistencia técnica en la realización del trabajo.

REFERENCIAS

- Ezquerria, M., García-Carreño, F., Civera, R., & Haard, N. (1997). pH-stat method to predict protein digestibility in white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture* 157(3-4), 251-262. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848697000586>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020: La sostenibilidad en acción. Roma: FAO. 243. <https://www.fao.org/publications/sofia/2020/es/>
- Hamidoghli, A., Won, S., Farris, N.W., Bae, J., Choi, W., Yun, H. y Bai, S.C. (2020). Solid state fermented plant protein sources as fish meal replacers in whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Anim Feed Sci Tech* 264(114474). DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2020.114474](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114474)
- Lemos, D., & Nunes, A.J.P. (2008). Prediction of culture performance of juvenile *Litopenaeus vannamei* by in vitro (pH-stat) degree of feed protein hydrolysis with species-specific enzymes. *Aquaculture Nutrition* 14(181-191). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2095.2007.00536.x>
- Qiu, X., Neori, A., Kim, J. K., Yarish, C., Shpigel, M., Guttman, L., ... & Davis, D. A. (2018). Green seaweed *Ulva* sp. as an alternative ingredient in plant-based practical diets for Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Applied Phycology*, 30(2), 1317-1333.
- Martín, P. C. (2009). El uso de residuales agroindustriales en la alimentación animal en Cuba: pasado, presente y futuro. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(3), 3-10. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-017-1288-y>
- Vieira, C. C. F., Pinto, R. C. C., Diógenes, A. F., & Nunes, A. J. P. (2022). Apparent digestibility of protein and essential aminoacids from commonly used feed ingredients in Brazil for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51. <https://www.scielo.br/j/rbz/a/rzCccY6xnKksssFzdWFzB9c/abstract/?lang=en>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: JOLO, AAG, AAC; análisis e interpretación de los datos: JOLO, AAG, AAC; redacción del artículo: JOLO, AAG, AAC.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.