

EFFECTO DE *Pleurotus djamor* Y *Moina wierzejski* EN EL CRECIMIENTO DEL PEZ ÁNGEL *Pterophyllum scalare*

EFFECT OF *Pleurotus djamor* AND *Moina wierzejski* ON THE GROWTH OF THE ANGELFISH *Pterophyllum scalare*

Alberto Tapia¹, Maura Téllez-Téllez², Elsay Arce^{1*}

¹Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. e-mail: elsah.arce@uaem.mx. orcid.org/0000-0002-9815-2525. jose.tapial@uaem.edu.mx. orcid.org/0000-0001-7884-6397

²Laboratorio de Micología, Departamento de Biología Vegetal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. maura.tellez@uaem.mx

*Autor de correspondencia: elsah.arce@uaem.mx

RESUMEN

La alimentación de peces ornamentales constantemente exige mejoras en la calidad de los suministros y nuevas alternativas que optimicen su crecimiento. El pez ángel *Pterophyllum scalare* es el cíclido de mayor interés en la industria ornamental. Las alternativas nutritivas como el alimento vivo y las harinas de hongo sustentan una nueva propuesta para el cultivo de peces. En este trabajo se evaluó el crecimiento del pez ángel alimentado con hojuelas comerciales como dieta control, con pulgas de agua vivas *Moina wierzejski* y de harina de hongo *Pleurotus djamor* como dietas experimentales. Se espera que los peces que se alimenten con las dietas

experimentales, tengan mayor crecimiento con respecto al control. Los peces alimentados con pulga de agua presentaron mayor masa final y un crecimiento absoluto mayor respecto a los alimentados con harina de hongo y con la dieta control. Los peces del tratamiento que se alimentaron con harina de hongo crecieron más que los peces alimentados con la dieta control. Se recomienda el uso del alimento vivo, como las pulgas de agua para que optimicen el crecimiento del pez ángel y se sugiere que se utilice la harina de hongo en lugar de las hojuelas comerciales, para el cultivo de este pez de interés comercial.

Palabras clave: *harina de hongo, pulga de agua, pez ornamental, crecimiento, supervivencia.*

ABSTRACT

The feeding of ornamental fish constantly requires improvements in the quality of supplies and new alternatives that optimize their growth. The angelfish *Pterophyllum scalare* is the cichlid of greatest interest in the ornamental industry. Food alternatives such as live food and mushroom meals support a new proposal for fish farming. In this research, we evaluated the growth of angelfish fed with commercial flakes as a control diet, with live water fleas *Moina wierzejski* and *Pleurotus djamor* mushroom meal as experimental diets. We expect that the fish fed with the experimental diets will grow more compared to the control. The fish fed with water fleas had a greater final mass and a greater absolute growth compared to those fed with mushroom meal and the control diet. The fish in the treatment that was fed mushroom meal grew more than the fish in the control diet. We recommend the use of live food, such as water fleas, to optimize the growth fish and we suggest using mushroom flour meal over commercial flakes for the cultivation of this fish of commercial interest.

Key words: *mushroom, water fleas, ornamental fish, growth, survival.*

INTRODUCCIÓN

La alimentación de peces ornamentales tradicionalmente se ha sustentado con harina de pescado (Paripuram et al., 2011). La demanda en este recurso alimenticio ha propiciado que se busquen nuevas alternativas nutricionales de origen distinto al animal (Shepherd, 1998). Las alternativas contemplan ingredientes con proteínas económicas que incluyen vegetales y hongos (Fowler, 1991). Las harinas fúngicas se obtienen con relativa facilidad en ambientes tropicales y subtropicales y son de rápido cultivo. Estas dietas preparadas deberán proveer los nutrientes esenciales a los organismos en cultivo que les permitan mejorar su crecimiento. La harina de hongo,

particularmente del género *Pleurotus* provee nutrientes esenciales que mejoran el crecimiento y sistema inmune de los peces (Bisaria et al., 1997). Los hongos contienen β -glucanos y contienen un buen balance proteínico para los peces (Aida et al., 2009). Dada esta situación, es importante explorar estas alternativas nutricionales en peces de interés ornamental como el pez ángel *Pterophyllum scalare*.

El pez ángel es originario del río Amazonas y es de los animales más cultivados en la industria ornamental (García-Ulloa y Gómez-Romero, 2005). El pez ángel es valorado por su capacidad reproductiva y adaptabilidad al cautiverio (Luna-Figueroa y Arce, 2023). Para optimizar su producción es esencial mejorar las condiciones de cultivo, particularmente la alimentación. Se han utilizado dietas artificiales en distintas presentaciones como hojuelas y pequeños pellets. El uso de alimento vivo también se ha explorado en el pez ángel con éxito sobre todo en las primeras etapas de desarrollo (Luna-Figueroa et al., 2000). De los alimentos mejor valorados para esta especie se encuentran las comúnmente conocidas como pulgas de agua (Luna-Figueroa, 1999). El pez ángel es omnívoro y acepta muy bien el alimento vivo como las pulgas de agua vivas *Moina wierzejski*. Este alimento si se presenta vivo representa cualidades particulares como que estimula la caza de los peces en cultivo. El alimento vivo es adicionalmente valorado por su aporte nutricional y son fácilmente detectados y capturados por los peces en cultivo (Luna-Figueroa y Arce, 2023).

A pesar de que el pez ángel acepta una variedad de dietas tanto artificiales como vivas es importante explorar nuevas alternativas que optimicen su crecimiento y su supervivencia. Es por ello que la propuesta de este estudio fue examinar el efecto de la alimentación con harina de hongo y con pulgas de agua vivas en el crecimiento del pez ángel. Se espera que ambas alternativas (harina de hongo y pulga

de agua) favorezcan el crecimiento de este pez ornamental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dietas experimentales

Se elaboraron dos dietas experimentales con diferente contenido nutricional. La dieta I fue preparada con 50% de harina de camarón (44% de proteína, 10% de lípidos y 3% de carbohidratos) y enriquecida con harina de *P. ostreatus* (18.27 % de proteína, 4.65 % de lípidos y 7.41% de fibra). La dieta II se elaboró con pulgas de agua *M. wierzejski* (50% de proteínas, 19.37% de lípidos y 4.12% de carbohidratos). Estas pulgas de agua se crecieron en estanques fertilizados con gallinaza (Arce et al., 2018). Para la dieta control se utilizaron hojuelas comerciales (45% de proteínas, 4.5% de lípidos y 5.0% de carbohidratos).

Mantenimiento de los peces experimentales

Los peces ángel se obtuvieron de la reproducción en cautiverio del Laboratorio de Acuicultura del Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Los peces experimentales se mantuvieron por 20 días en tanques de 240 L a una temperatura de 27°C, pH de 7 y oxigenación constante. Los peces se alimentaron con hojuelas comerciales (45% de proteínas, 4.5% de lípidos y 5.0% de carbohidratos) diariamente dos veces al día. Las heces y el alimento remanente se retiraron diariamente y se realizó un recambio parcial del agua de un 15%.

Protocolo experimental

Las condiciones físicas y químicas del agua de este periodo se mantuvieron constantes y fueron similares a las del periodo de mantenimiento. Se asignaron al azar a 48 peces ángel a los tres grupos experimentales. Un control, la dieta I y la

dieta II. Al inicio de los experimentos los peces se colocaron en tanques de 20 L, dos tanques por tratamiento, ocho peces por tanque. Los peces se alimentaron diariamente a saciedad dos veces al día con cada dieta experimental. Los peces se pesaron al inicio y permanecieron por 30 días en este régimen alimenticio y al término se pesaron nuevamente con una balanza digital (OHAUS; 0.01 g). Se evaluó el crecimiento absoluto (CA) que se obtiene de la resta del peso o masa final (Mf) menos el peso o masa inicial (Mi) en cada grupo de peces alimentados con las tres dietas experimentales.

Análisis estadístico

Los valores de peso inicial y final de los peces alimentados con las tres dietas, se sometieron a pruebas de homogeneidad de varianza. Para evaluar si el crecimiento fue diferencial se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM) y se contrastó el peso inicial, final y el crecimiento absoluto de los peces alimentados con las tres dietas experimentales. Para probar las diferencias entre tratamientos se utilizaron pruebas *Post hoc* Bonferroni. Todos los análisis que se reportan se realizaron en el paquete estadístico Statistica v.10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los organismos consumieron el alimento suministrado y presentaron un 100% de supervivencia. La homogeneidad de la varianza de la masa inicial de los peces fue similar entre dietas ($W= 0.97$, $P= 0.38$). La homogeneidad de la varianza de la masa final de los peces fue similar entre dietas ($W= 0.96$, $P= 0.12$). La varianza del crecimiento absoluto de los peces fue similar entre dietas ($W= 0.96$, $P= 0.11$). La masa inicial de los peces alimentados con las distintas dietas fue similar ($F= 3.47$, $P= 0.059$), con la dieta control fue de 0.36 ± 0.09 g, con la dieta I de 0.46 ± 0.11 g y con la dieta II 0.39 ± 0.13 g (Figura 1). Todos los organismos parten de un mismo valor de masa por lo que los resultados se explican de acuerdo con el

alimento consumido durante el periodo experimental.

La masa final de los peces alimentados con las distintas dietas fue diferente entre todas las dietas experimentales ($F= 80.16$, $P< 0.001$) y fue de 0.76 ± 0.17 g con la dieta control, de 1.97 ± 0.32 g con la dieta I y 1.57 ± 0.31 g con la dieta II (Figura 2). Los peces presentaron

una masa final mayor cuando se alimentaron con pulgas de agua vivas, seguidos de aquellos que consumieron harina de hongo y finalmente la dieta control. El alimento vivo se presenta a los peces para su consumo de forma natural, es decir, no ha pasado por un proceso de secado o congelamiento lo que mantiene su valor nutrimental original (Coutteau y Sorgeloos, 1992).

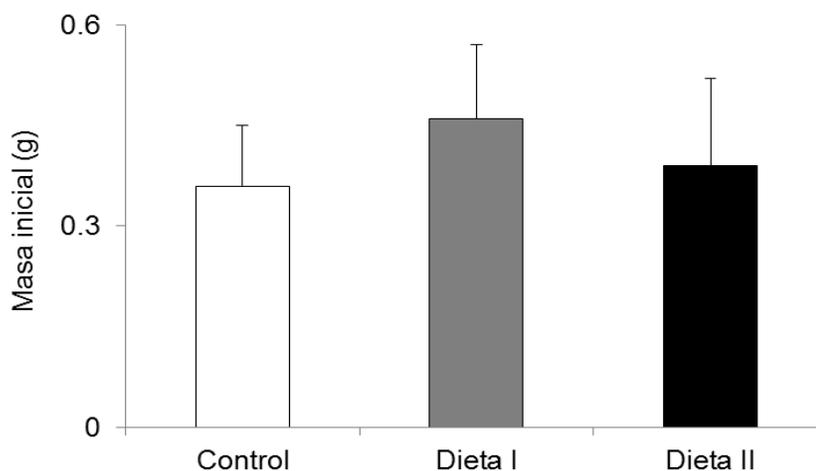


Figura 1. Masa inicial del pez ángel. Se muestran los valores promedio y la desviación estándar.

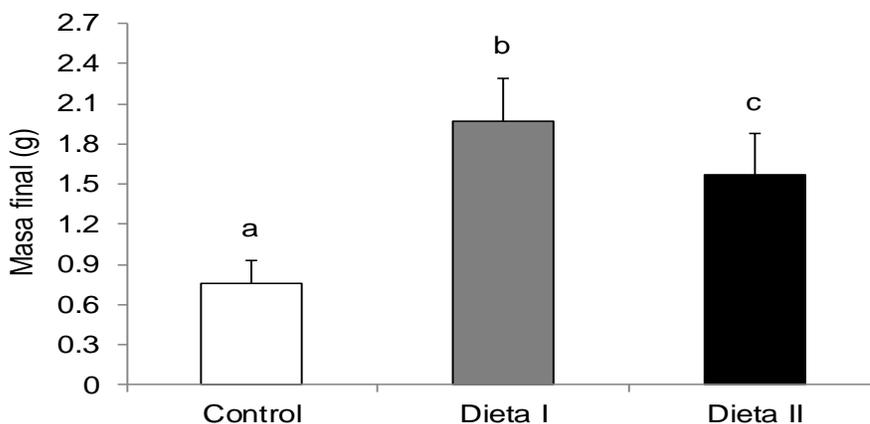


Figura 2. Masa final del pez ángel. Se muestran los valores promedio y la desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas ($P< 0.01$).

El crecimiento absoluto (CA, g) de los peces alimentados con las distintas dietas fue diferente entre las dietas experimentales ($F= 37.74$, $P < 0.001$) y fue de 0.45 ± 0.14 g con la dieta control, de 1.45 ± 0.33 g con la dieta I y de 1.13 ± 0.38 g con la dieta II (Figura 3). Los peces presentaron un crecimiento absoluto mayor cuando se alimentaron con pulgas de agua vivas, seguidos de aquellos que consumieron harina de hongo y finalmente la dieta control. El crecimiento es un buen indicador de la salud de los individuos en cultivo. Este factor esencial en la acuicultura es determinado por la calidad de las proteínas, es posible que los crustáceos como la pulga de agua tengan mayor digestibilidad que la harina de hongo y esto explique su mejor rendimiento durante el crecimiento del pez ángel (Glencross *et al.*, 2007). Las pulgas de agua son una cápsula viva que contienen los nutrientes básicos de una dieta balanceada y ponen a disposición estos elementos hasta su consumo, es decir, no hay pérdida por disolución de elementos en el agua como sucede con las harinas de hongo o con las hojuelas comerciales (Mares y Arce, 2017).

Es importante considerar las ventajas de utilizar hongos como parte de la dieta de los animales, se ha reportado que los hongos son una alternativa de alimento natural para proteger a los animales acuáticos de enfermedades infecciosas, como promotores de crecimiento e inmunoestimulantes, al mejorar la actividad de las enzimas digestivas, antimicrobianas, lo que se refleja en el estado de salud de los animales acuáticos cultivables (Mohan *et al.*, 2022). Algunos de los componentes de los hongos (glucanos, mananos, xilanos, galactanos, etc.) son prebióticos y tienen efectos sobre la microbiota intestinal (Van Doan *et al.*, 2019). Debido a que las enzimas digestivas liberadas por el páncreas o el borde en cepillo de un vertebrado no puede hidrolizar los enlaces β -glucosídicos de los β -glucanos y resisten la hidrólisis ácida en el estómago y permanece no digerible, por lo que pueden ser aprovechados por la flora intestinal del huésped (Gibson y Rastall, 2006).

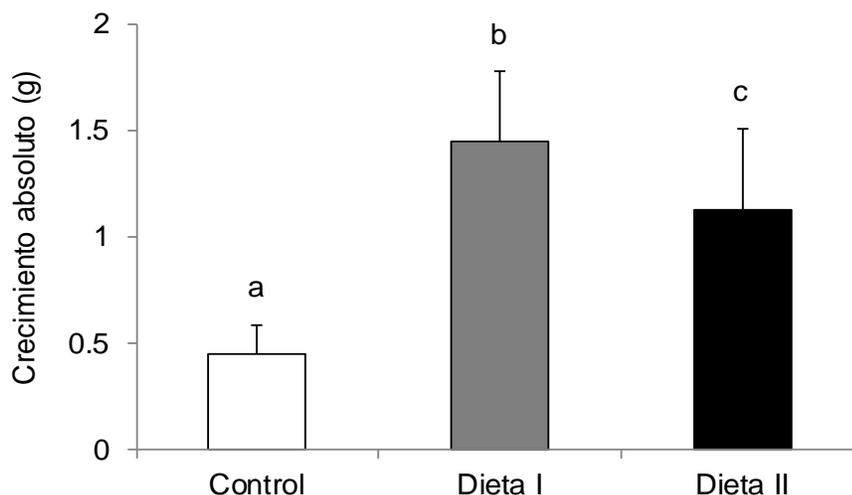


Figura 3. Crecimiento absoluto del pez ángel. Se muestran los valores promedio y la desviación estándar. Las letras indican diferencias significativas ($P < 0.01$).

Se requieren más trabajos que valoren la digestibilidad de las dietas para puntualizar sus beneficios particulares y evaluar el aporte a la salud, los hongos se podrían utilizar como un suplemento alimenticio para prevenir enfermedades.

CONCLUSIONES

En este trabajo podemos concluir que el crecimiento del pez ángel se optimizó con la dieta I y la dieta II.

Que las hojuelas comerciales utilizadas como control, son una buena alternativa que deberá enriquecerse con los elementos nutricionales de las pulgas de agua y de la harina de hongo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos el apoyo técnico de Jorge Luna-Figueroa.

LITERATURA CITADA

- Aida, FMNA, M. Shuhaimi, M. Yazid, y A.G. Maaruf. 2009. Los hongos como fuente potencial de prebióticos: una revisión. *Tendencias en ciencia y tecnología de alimentos*, 20 (11-12), 567-575.
- Arce, E., M. Franco, J. Luna-Figueroa. 2018. The effect of live food on the coloration and growth in guppy fish, *Poecilia reticulata*. *AS*, 9: 171-179. DOI: 10.4236/as.2018.92013.
- Bisaria, R., M. Madan, & P. Vasudevan. 1997. Utilisation of agro-residues as animal feed through bioconversion. *Bioresource Technology*, 59(1), 5-8.
- Coutteau, P., P. Sorgeloos. 1992. The use of algal substitutes and the requirement for live algae in the hatchery and nursery rearing of bivalve molluscs: an international survey. *J. Shellfish Res.*, 11: 467-476. ID: 58933251.
- Fowler, L.G. 1991. Poultry by product meal as a dietary protein source in fall chinook salmon diets. *Aquaculture*, 99: 309-321. DOI: 10.1016/0044-8486(91)90251-2.
- García-Ulloa, M., H.J. Gómez-Romero. 2005. Crecimiento de juveniles del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) alimentados con dietas inertes. *Rev. AIA*, 9: 49-60. <http://www.ucol.mx/revaiia/pdf/2005/sept/4.pdf>.
- Gibson, G.R., R.A. Rastall. 2006. Prebiotics: development & application (pp. 101-110). Chichester: John Wiley & Sons. DOI:10.1002/9780470023150.
- Glencross, B.D., M. Booth, G.L. Allan. 2007. A feed is only as good as its ingredients-a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquacult. Nut.*, 13: 17-34. DOI: 10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x.
- Luna-Figueroa, J. 1999. Influencia de alimento vivo sobre la reproducción y el crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae). *Acta Universitaria*, 1: 21-29.
- Luna-Figueroa, J., E. Arce. 2023. Alimentación del pez ángel *Pterophyllum scalare* con énfasis en el aprovechamiento de alimento vivo. *RelbCi*, 10: 30-44.
- Luna-Figueroa, J., J. Figueroa-Torres, L.P. Hernández de la Rosa. 2000. Efecto de alimentos con diferente contenido proteico en la reproducción del pez ángel *Pterophyllum scalare* variedad perlada (Pises: Cichlidae). *Ciencia y Mar*, 4: 3-9. <http://cienciaymar.mx/>

- Revista/index.php/cienciaymar/issue/view/56/ART11_1.
- Mares, D.O.H.A., U.E. Arce. 2017. Live feed: coloration and growth rate in angelfish (*Pterophyllum scalare*). *Investigación Agropecuaria*, 14: 27-33.
- Mohan, K., D. Karthick Rajan, T. Muralisankar, A. Ramu Ganesan, K. Marimuthu, P. Sathishkumar. 2022. The potential role of medicinal mushrooms as prebiotics in aquaculture: A review. *Rev. Aquaculture*, 14: 1300-1332. DOI: 10.1111/raq.12651.
- Paripuram, T.D., V.V. Divya, P. Ulaganathan, V. Balamurugan, S. Umamaheswar. 2011. Replacing fish meal with earthworm meals in practical diets of *Labeo rohita* and *Hemigrammus caudovittatus* fingerlings. *Indian J. Anim. Res.*, 1: 115-119.
- Shepherd, T. 1998. Rendered products in aquaculture feeds. *Int. Aqua. Feed*, 4:13-17.
- Van Doan, H., S.H. Hoseinifar, A. Esteban M., M. Dadar, T.T.N. Thu. 2019. Mushrooms, seaweed, and their derivatives as functional feed additives for aquaculture: an updated view. In *Studies in natural products chemistry*, Atta-ur-Rahman, FRS (ed), 62: 41-90. Elsevier, Cambridge, United States. DOI: 10.1016/B978-0-444-64185-4.00002-2.