

Tlamati Sabiduría



Evaluación de alimentos para *Oreochromis niloticus* en condiciones controladas en Acapulco, Guerrero, México

Donaciano Pérez-Castro^{1*}
José Ignacio Benítez-Villasana¹
Angélica Méndez-Martínez¹
Rogelio Ríos-Mendiola¹
Gustavo Jesús González-Martínez²

¹Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Cayaco-Puerto Marqués (Ejido Llano Largo Parcelas 56, 57 y 58), Campus Llano Largo, 39906, Acapulco, Guerrero

²Escuela Superior de Economía Acapulco, Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Cayaco- Puerto Marqués (Ejido Llano Largo Parcelas 56, 57 y 58), Campus Llano Largo, 39906, Acapulco, Guerrero.

*Autor de correspondencia
perezdon2000@hotmail.com

Resumen

La acuicultura es una actividad que consiste en la producción de organismos acuáticos de agua dulce o salada como ostiones, camarones, langostinos y diversas especies de peces. Entre los peces de alto rendimiento, destacan las tilapias *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis niloticus*, introducidas a México en 1964. De *O. niloticus*, se obtuvieron alevines hormonados, los cuales se dividieron para alimentarlos con tres dietas a base de Api-tilapia (AT), Harina de Lombriz Roja Californiana (LR) y Pollinaza (P). Los peces se cultivaron en tinas de plástico con capacidad de 120 L con recambios de agua cada tres días. Los peces fueron medidos y pesados y se determinó la supervivencia. Los resultados indican que, con las dietas de AT y LR, la longitud y la supervivencia fueron similares. La mayor supervivencia (90%) se obtuvo con la dieta LR, mientras que

Información del Artículo

Como citar el artículo:

Pérez-Castro, D., Benítez-Villasana, J.I., Méndez-Martínez, A., Ríos-Mendiola, R., González-Martínez, G.J. (2022). Evaluación de alimentos para *Oreochromis niloticus* en condiciones controladas en Acapulco, Guerrero, México. *Tlamati Sabiduría*, 14, 75-80.

Editor Asociado: Dr. Jesús Guadalupe Padilla-Serrato

Recibido: 09 de agosto 2022; Recibido en la versión corregida: 19 de febrero 2023; Publicado: 28 de abril 2023



con la dieta AT, solo obtuvo una supervivencia final del 80%, Finalmente, la supervivencia más baja (75%), se obtuvo con la dieta P. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a pesar de que AT es un alimento balanceado.

Palabras clave: Biotecnología, Acuicultura orgánica, Alimentación de peces, Tilapia

Abstract

Aquaculture is an activity consisting in the production of freshwater and seawater aquatic organisms like oysters, shrimps, prawns and various species of fish. Among the high-yield fish, the tilapias *Oreochromis mossambicus* and *Oreochromis niloticus* stand out. Both species were introduced to Mexico in 1964. From *O. niloticus*, hormonal fingerlings were obtained, which were divided to feed them with three diets based on Api-tilapia (AT), Californian Red Worm Meal (LR) and Chicken manure (P). The fish were cultured in plastic tubs with a capacity of 120 L with water changes every three days. The fish were measured and weighed and survival was determined. The results indicate that, with the AT and LR diets, length and survival were similar. The highest survival (90%) was obtained with the LR diet, while with the AT diet, only a final survival of 80% was obtained. Finally, the lowest survival (75%) was obtained with the P diet. The statistical analysis did not reveal significant differences, despite the fact that AT is a balanced food.

Keywords: Biotechnology, Organic Aquaculture, Fish feeding, Tilapia

Introducción

La población humana se ha incrementado de manera rápida. De acuerdo a la [ONU \(2022\)](#), en 1950 había 2 600 millones de habitantes y en 2022 se alcanzó la cifra de 8 000 millones de habitantes.

Si consideramos que cada día la producción marina disminuye de manera alarmante, el desarrollo de la acuicultura en el mundo tiende a ser el motor de producción alimenticio. Esta actividad ha crecido enormemente alcanzando una tasa anual del 6% entre 2016 y 2018, dominando a los demás sectores de producción de alimentos de origen animal ([Vázquez-Vera y Chávez-Carreño, 2022](#)). En México, el cultivo de tilapia inició en 1964, con la importación de los primeros ejemplares procedentes de los Estados Unidos de América, los cuales fueron depositados en la estación piscícola de Temascal, Oaxaca. Las especies introducidas fueron la *Tilapia rendalli*, *Oreochromis mossambicus*, *O. aureus* y *O. niloticus*, las cuales se distribuyeron ampliamente en una gran cantidad de cuerpos de agua naturales y artificiales, pertenecientes a las zonas tropical y

templada del país ([Campos et al., 2012](#), [Morales-Díaz, 1974](#)).

Uno de los retos más importantes de la acuicultura en México ha sido reducir la actual dependencia de productos acuícolas importados, principalmente tilapia y otros peces asiáticos. Actualmente se importan más de 127 000 toneladas de tilapia (por ejemplo, filete blanco del Nilo) procedentes principalmente de China, Estados Unidos y Vietnam, que implican un costo aproximado de 291 232 dólares canalizados a productores extranjeros, simplemente porque la producción nacional es insuficiente ([Martínez-López y Gutiérrez-Gámez, 2018](#)).

En el cultivo de la tilapia, los alimentos se basan en productos ricos en proteínas, pues los organismos acuáticos gastan grandes cantidades de éstas en sus actividades fisiológicas, como crecimiento (ganancia de peso y longitud) y reproducción. De manera idónea, todos los alimentos para tilapia deben contar con altos porcentaje de proteínas, tomando en cuenta que los alimentos balanceados para estos organismos

requieren entre 35% y 60% de proteína, para llegar a ser considerados como buenos (Toledo-Pérez y García-Capote, 2000).

Para un óptimo crecimiento en cautiverio, *O. niloticus* requiere de una alimentación balanceada. Conforme las tilapias van pasando a otros estadios de crecimiento, la proteína va bajando. En la etapa de desarrollo se recomienda el 35%, en engorda el 30% y en la finalización el 25% de proteína. En cuanto a los demás nutrimentos como lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales, en general no se modifican sus porcentajes en las dietas durante las diferentes etapas de desarrollo, sugiriéndose grasa cruda (lípidos) desde 4%, fibra cruda, no más de 6%, minerales y vitaminas alrededor del 5%. Según diversos autores, se recomienda que el alimento a suministrar por día se divida en 2 o 3 raciones para un mejor aprovechamiento (Novoa y Nery, 2012).

Las lombrices de tierra poseen un alto contenido de proteínas pudiendo utilizarse como alimento vivo suplementario o complementario en la dieta de peces cultivados, pues contienen una equilibrada cantidad de aminoácidos y ácidos grasos (Luna-Figueroa, 2009). Este trabajo tuvo como objetivo analizar los distintos tratamientos de alimentos: Api-tilapia (AT), Harina de Lombriz Roja Californiana (LR) y Pollinaza (P) en la producción de tilapia nilótica (*O. niloticus*).

Materiales y métodos

Clima de la zona de cultivo

El cultivo se realizó en el Laboratorio de Biotecnología e Impacto Ambiental de la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Guerrero, en Acapulco, Guerrero (16° 49' 47.13" latitud N, y 99° 47' 45.19" longitud W). El clima en esta ciudad es cálido subhúmedo con lluvias en verano tipo (Aw), con temperaturas que oscilan entre 18 y 33° C, y una humedad relativa media de 71.24% (Meteoblue Acapulco, 2022). De mayo a noviembre la región es afectada por depresiones tropicales que pueden convertirse en tormentas y en ocasiones formar huracanes (Pérez-Castro *et al.*, 2015).

Para el desarrollo de esta investigación se adquirieron 100 alevines de tilapia nilótica (*O.*

niloticus) hormonados (crías recién nacidas de peces), provenientes del centro acuícola "Agroecológico de Guerrero", ubicado en el municipio de Atoyac de Álvarez, de la Costa Grande del estado de Guerrero. Del sitio de producción antes mencionado, los alevines fueron transportados en bolsas plásticas inyectadas con oxígeno hasta el lugar de cultivo. Las crías se dividieron en tres tratamientos basados en tres dietas por duplicado en los que se colocaron 10 organismos por tina. Las tinajas de plástico tenían capacidad de 120 litros (L) de los cuales, solo se ocuparon 100 con de agua de grifo. Se realizaron recambios de agua cada 3 días, esto principalmente para reducir las concentraciones de amonio. El suministro de aire fue realizado con bombas aireadoras (Hagen®) conectadas a una manguera de silicón flexible cuya terminal fue un difusor de aire de 2.5 cm de longitud, con una temperatura promedio de 28° C. Se probaron tres alimentos: AT, LR y P, utilizando una cantidad de alimento equivalente al 5% de la biomasa total por tanque en tres raciones iguales al día (08:00, 12:00 y 16:00 h). La cantidad de alimento suministrado se fue ajustando a la cantidad de organismos por tanque, de acuerdo al crecimiento que presentaron los alevines cada diez días. La AT fue adquirida en comercios especializados, la LR se obtuvo utilizando el método propuesto por Sales-Dávila (1996) y la P fue suministrada por los productores de alevines al momento de la compra.

Se realizó una biometría al inicio del trabajo la cual consistió en tomar datos de la talla y el peso de los alevines de *O. niloticus*, con un ictiómetro flexible de 30 cm y una balanza electrónica con una precisión de 0.1 g. Las biometrías se realizaron cada diez días, registrándose los datos en tablas, que permitieron calcular tallas y pesos promedio, biomasa y ración alimenticia. La información obtenida de las biometrías sirvió para determinar el grado de salud del pez y la obtención de la ganancia de peso y longitud, mediante la implementación de las siguientes ecuaciones:

$$\%G_p = [(P_f - P_i)/P_i] * 100$$

donde %G_P = Ganancia de peso en %; P_F = Peso promedio final; P_I = Peso promedio inicial.

$$\%G_L = [(L_F - L_I)/L_I] * 100$$

donde %G_L = Ganancia de longitud en %; L_F = Longitud promedio final; L_I = Longitud promedio inicial.

Para evaluar los datos de crecimiento y peso se utilizó la media aritmética y un comparativo de medias, así como un análisis del Coeficiente de Variación a P<0.05, realizando un análisis ANOVA utilizando el programa estadístico SPSS versión 21.

Adicionalmente, se evaluó la calidad del agua durante los 60 días de cultivo midiendo la temperatura, pH y las concentraciones de nitritos y nitratos. La temperatura y el pH fueron determinados diariamente con un potenciómetro VEEGEE mientras que los nitritos y nitratos se determinaron quincenalmente con un fotómetro HANNA modelo HI 83206. Las mediciones se realizaron a las 8.00 de la mañana.

Resultados

Los resultados en promedio de los parámetros físicos y químicos obtenidos durante los 60 días de cultivo son los siguientes, para los tres tratamientos de las dietas probadas, la temperatura fue de 26.7° C, para el pH 7.8, los nitritos <0.05 mg/L, y los nitratos <0.5 mg/L.

De acuerdo con los resultados del crecimiento, reportados como ganancia en peso (g) de la tilapia *O. niloticus* durante los 60 días de cultivo (Fig. 1), muestran que los alevines alimentados con la dieta de Pollinaza fueron los de menor peso desde el inicio de las biometrías (B1). Las dietas con AT y LR fueron similares en cuanto al crecimiento de los alevines (Fig. 1) solo en la biometría 6 se observa que la LR fue ligeramente mayor que AT (Fig 1).

Los alevines con la dieta AT fueron los que tuvieron mayor ganancia en peso (g) durante casi todo el estudio, solo en la biometría 6 donde se observa que el mayor peso fue para la dieta con LR.

De acuerdo a los resultados del crecimiento, reportados como ganancia en longitud, se observa que los alevines con la dieta de P fueron los de menor ganancia en cuanto a la longitud comparado con las otras dos dietas (Fig. 2). Los de ganancia en cuanto a longitud durante todo el experimento fueron los de la dieta con AT. Solo en la biometría 6 los datos de dieta con LR fueron ligeramente mejores en cuanto a ganancia en longitud (Fig. 2).

Discusión

Si consideramos que los peces son organismos acuáticos y necesitan de mayores proporciones de proteína para sus actividades fisiológicas (crecimiento de peso y longitud) como una respuesta a las dietas proporcionadas, el caso de Pont-Andrés propone usar lombrices para alimentar gallinas, y que las dietas a base de lombriz son fuente importante de proteína, observando ganancias importantes en su uso. (Pont, 2015).

Isea *et al.*, (2008) usaron harina de lombriz para alimentar a la Trucha Arco iris *Onchorinchus mykiss*, analizaron bioquímicamente la harina y mencionan que esta posee 61.8%, 11.3% y 8.7% de proteínas, grasa y cenizas, respectivamente, y los niveles de metales pesados son bajos y similares al atún de mar. La harina de lombriz, además contiene aminoácidos esenciales y minerales también contiene ácidos grasos esenciales para nutrición humana, y la recomienda ampliamente por su digestibilidad para alimentar peces.

Sales-Dávila, (1996) utilizó la harina de lombriz y menciona que contiene entre 43% a 64.0% de proteína. Con base en lo anterior se puede mencionar que, en nuestro trabajo, a pesar de que estadísticamente no se observaron diferencias con el análisis de ANOVA, los mejores resultados en cuanto a ganancia de peso y longitud se observan en la dieta con LR, el crecimiento en peso y longitud son iguales y para la biometría 6 mejora este último.

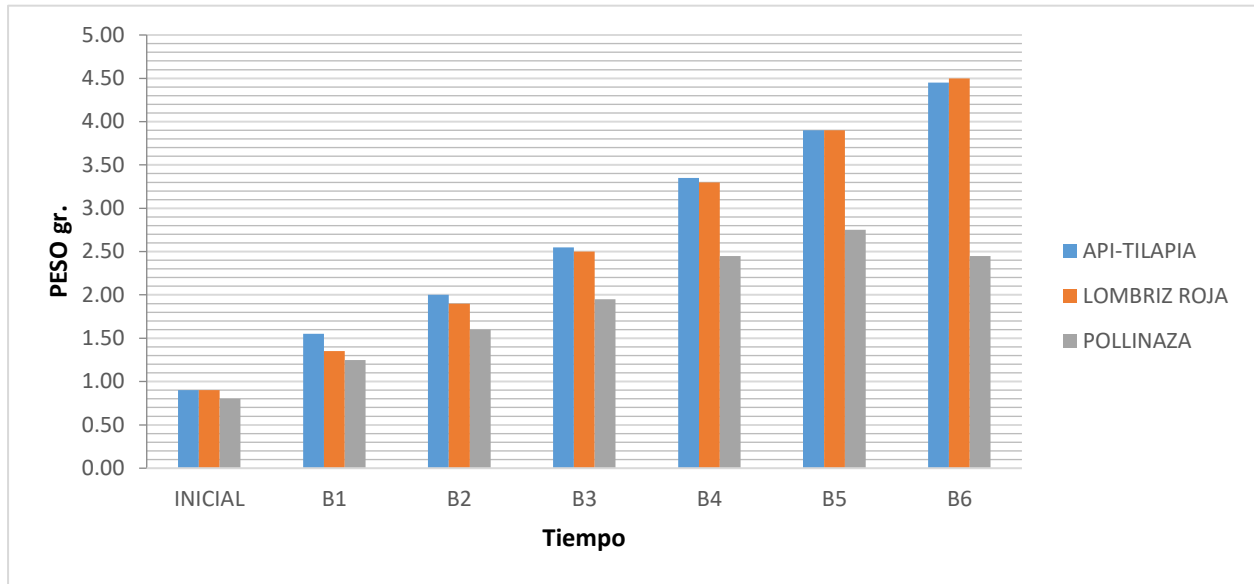


Figura 1. Ganancia en peso de los alevines de *Oreochromis niloticus* alimentados con tres dietas diferentes (API-Tilapia, Lombriz roja, Pollinaza), bajo condiciones controladas (60 días de cultivo). INICIAL=biometría inicial, B1=biometría uno.

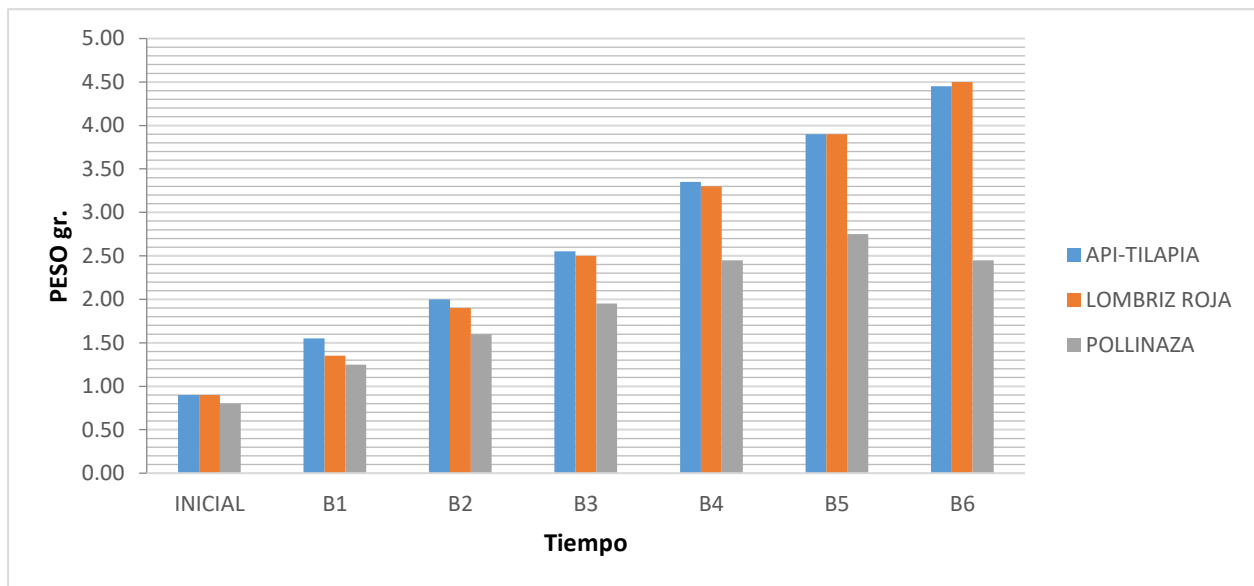


Figura 2. Ganancia en longitud de alevines de *Oreochromis niloticus* alimentados con tres dietas diferentes (API-Tilapia, Lombriz roja, Pollinaza), bajo condiciones controladas (60 días de cultivos) INICIAL= biometría inicial, B1= biometría uno.

Conclusiones

A pesar de usar tres dietas para los alevines hormonados, observamos que la dieta con base en P fue la que produjo menores resultados en esta investigación, tomamos en cuenta su bajo contenido de proteína, solo contiene el 17%.

Los valores de proteína para AT son iguales que los de LR basados en los análisis bromatológicos hay componentes importantes que generan crecimientos iguales o mayores para el cultivo de tilapia nilótica. *O niloticus* bajo estas condiciones.

Referencias

Campos, M., N., Muñoz-Sevilla, P., Sánchez-Velasco, L., Capurro-Filigrasso, L., Llánes-Cárdenas, O. (2012). Acuicultura: estado actual y retos de la investigación en México. *AquaTIC*, 37, 20-25.

Isea, L.F., Blé, M.C., Medina, G., A.L., Aguirre, P., Bianchi, P.G., Kaushik, S. (2008). Estudio de digestibilidad aparente de la harina de lombriz (*Eisenia andrei*) en la alimentación de trucha arco iris (*Onchorinchus mykiss*). *Revista chilena de nutrición*, 35, 62-68.

Luna-Figueroa, J. (2009). Nematodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945): Una alternativa para la alimentación inicial de larvas de peces y crustáceos. *Investigación y Ciencia*, 17, 4-11.

Martínez-López, C.A., Gutiérrez-Gámez, A.G., (2018), Comercio Exterior de Acuicultura y Pesca 2028, p 7.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/545097/BOLETIN_COMERCIO_EXTERIOR_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2018.pdf

Meteoblue Acapulco, 2022. [Archivo meteorológico Acapulco - meteoblue](#)

Morales-Díaz, A. (1974). El cultivo de la tilapia en México. Datos biológicos, Instituto Nacional de Pesca, 43p. [Detalles de: El Cultivo de la tilapia en México : > Catálogo en línea Koha \(ibero.mx\)](#)

Novoa, D., Nery, V. (2012). Requerimientos nutricionales para Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Orinoquia*. 16. 63.

ONU (2022). World Population Prospects 2022. Organización de las Naciones Unidas. [World Population Prospects - Population Division - United Nations](#)

Pérez-Castro, D., González-Alarcón, G., Rebolledo-Rios, J., Cervantes-Urieta, V. (2015). Evaluación del fitoplancton en la estación del Malecón de la Bahía del Puerto de Acapulco Guerrero, México. *Foro de Estudio sobre Guerrero*, 2(3), 1037-1042.

Pont-Andrés, J. (2015). La lombriz roja (*eisenia ssp*) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas, 14p. [Microsoft Word - 9-lombriz-pont \(agroecologia.net\)](#).

Sales-Dávila, F. (1996). Harina de lombriz, alternativa proteica en trópico y tipos de alimento. *Folia Amazónica*, 8(2), 77-90.

Toledo-Pérez, S.J., García-Capote, M.C. (2000). Nutrición y alimentación de tilapia cultivada en América Latina y el Caribe, 83-137. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D. y Cruz-Suárez, L.E. (Eds.) *Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B.C.S., México

Vázquez-Vera, L., Chávez-Carreño, P. (2022). Diagnóstico de la acuicultura en México. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. ISBN: 978-607-99061-5-3.