

Alternativas de alimentación para *Oreochromis niloticus* en Latinoamérica

Feeding alternatives used for *Oreochromis niloticus* in Latin America

Patricio Viteri Romero¹; Jamilet Guaranda Anchundia¹; Gerardo Chiquito Crespo¹; Irwys Loor Montece¹; María Rodríguez Marquinez¹; Geovanna Parra Riofrío^{1,2,3*}

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, 090601 Guayaquil, Ecuador.

²Laboratorio de Acuicultura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, 090601 Guayaquil, Ecuador.

³Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile

Recibido 01 agosto 2023, aceptado 11 de noviembre 2023, en línea 14 de diciembre 2023.

Resumen

La nutrición acuícola ha crecido significativamente en los últimos años, la gran inversión que se emplea en los piensos se enfoca en el mejoramiento nutricional de las principales especies acuícolas de interés comercial a nivel global, como *Oreochromis niloticus* (Tilapia del Nilo). Entre los principales países dedicados a su producción destacan varios de Latinoamérica, debido a sus cálidas aguas de 31 a 36 ° C, tienen un hábito alimenticio omnívoro, este varía de acuerdo con su fase del ciclo de vida para lo que se han empleado diversas harinas de origen vegetal que aportan los nutrientes requeridos por la especie y conllevan a la reducción de del uso de la harina de pescado. El objetivo de esta revisión fue analizar la información de los años 2016 - 2022 sobre los alimentos alternativos empleados en el cultivo de *O. niloticus* en Latinoamérica. El análisis identifica varias materias primas vegetales que son de plantas nativas, en algunos casos medicinales y otras comerciales que pueden ser consideradas por sus resultados como posibles ingredientes a utilizarse dentro de la dieta de *O. niloticus* debido a que no alteran la bioquímica digestiva o la ruta metabólica de los diversos nutrientes a la vez que generan un incremento en peso y no afectan los parámetros productivos.

Palabras clave: *Oreochromis niloticus*, alimentos alternativos, harina vegetal.

Abstract

Aquaculture nutrition has grown significantly in recent years, and the major investment in feed is focused on the nutritional improvement of the main aquaculture species of commercial interest globally, such as *Oreochromis niloticus* (Tilapia del Nile). Among the main countries dedicated to its production are several in Latin America, due to its warm waters of 31 to 36 ° C, have omnivorous eating habits, this varies according to their life cycle phase for which have been used various flours of vegetable origin that provide the nutrients required by the species and lead to the reduction of the use of fishmeal. The objective of this review was to analyze information from 2016 - 2022 on alternative foods used in the cultivation of *O. niloticus* in Latin America. The analysis identifies several plant raw materials that are native plants, in some cases medicinal and other commercial that may be considered for their results as possible ingredients to be used within the diet of *O. niloticus* because they do not alter the digestive biochemistry or the metabolic pathway of the various nutrients while generate an increase in weight and do not affect the productive parameters.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, Alternative foods, Vegetable flour

Introducción

Las condiciones climáticas de Latinoamérica han permitido que la producción de *O. niloticus*, sea

exitosa en las zonas tropicales y subtropicales, colocando a esta especie como uno de los principales productos piscícolas a nivel mundial (Casseiro et al., 2021); por lo que de acuerdo con FAO (2020)

* Correspondencia del autor:

E-mail: geovanna.parrar@ug.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia de creative commons: atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

la Tilapia del Nilo se ha producido en Latinoamérica 432951,63 t, como producto de exportación acuícola. *O. niloticus* tiene una transformación a nivel digestivo, teniendo una vida omnívora en su etapa larvaria, a una alimentación herbívora en su etapa juvenil-adulta, (Moriarty, 1973; Moriarty et al., 1973), por lo que se buscan alternativas de componentes nutricionales de igual calidad, pero con un menor costo.

La industria acuícola se ha enfocado en la investigación de piensos a nivel de producción, debido a que esto representa del 50% al 70% de la inversión, (El-Sayed, 1998). Lo que ha promovido, la búsqueda de otras fuentes alimenticias más factibles a nivel económico, nivel de producción y ganancia; y a la vez que se enfoquen en los requerimientos nutricionales junto a una menor conversión alimentaria, (Zlaugotne et al., 2022).

Muchos de ellos han promovido la economía verde, utilizando restos vegetales para la fabricación de harinas que sirvan como suplemento alimenticio, (Morales Matos y Cáceres, 2021). Aunque los resultados no siempre son favorables e incluso suelen ser relativamente perjudiciales a nivel gastrointestinal, por lo cual algunas granjas utilizan como fuentes de alimento las harinas de origen animal y vegetal (Contreras, 2014).

El objetivo de esta revisión es dar a conocer las diferentes alternativas de alimentos empleados para la producción de *O. niloticus* en Latinoamérica durante los años del 2016 hasta el 2021.

Materiales y Métodos

Esta revisión se basa en el análisis cualitativo de los diferentes suplementos alimenticios obtenidos de los resultados previamente estudiados en las 29 publicaciones obtenidas de ScienceDirect, SciELO y Repositorios Universitarios. Los estudios fueron divididos por países, las palabras claves de búsquedas fueron *O. niloticus*, Latinoamérica, alimentos vegetales.

Resultados

México

Las investigaciones se enfocaron en mejorar el crecimiento y engorde de *O. niloticus*. Prieto Fabian et al., (2018) mostraron que en la etapa de pre-engorde en juveniles con una dieta elaborada a base de harina de carne en un sistema semi-intensivo por 60 días, tuvo un factor de conversión alimenticia (FCR) de 1,60, a diferencia del alimento comercial que tuvo un FCR de 1,96 disminuyendo en un 44% el costo de alimentación.

El uso del sistema de tecnología de biofloc (BFT) durante las primeras etapas del crecimiento, no afectan la supervivencia, ni los parámetros productivos de la especie; además los ahorros en alimento y agua

son significativos porque para producir un lote de 10000 alevines, el agua utilizada en BFT es de 6,1 a 7,8 m³ y de 23,9 m³ en el sistema tradicional; el costo de alimentación + fuente de C se estimó en 6,53 - 7,80 USD/lote en BFT y de 9,13 USD/lote en el control (García-Ríos et al., 2019).

El implemento de una dieta de restricción gradual de proteínas en alevines obtiene un incremento en el rendimiento neto entre un 27,9% y un 29,5% en comparación con el bajo suministro de proteínas, mientras que el FCR mejora en un 1,6% con la incorporación de BFT, ya que las proteínas microbianas del mismo compensan la restricción de las proteínas de la dieta (Klanian et al., 2020).

Según Cruz-García (2020), la inclusión de polvo del hongo *Pleurotus djamor var. roseus* en dietas balanceadas para alevines, permite mantener la tasa específica de crecimiento, mejora el perfil hematológico y modula el sistema inmunitario ante bajas concentraciones de oxígeno a través del estímulo en la producción de eritrocitos, por lo que se considera como un prebiótico natural. También se ha evaluado que al incluir un 30% de semilla de alpiste (*Phalaris canariensis*) en la dieta de juveniles, redujeron el contenido de colesterol LDL y triglicéridos en el filete, a la vez que mejora las cualidades organolépticas de sabor y olor (García Caballero, 2019).

Una alta densidad de cultivo produce mayor estrés lo que afecta el rendimiento de crecimiento y peso de *Oreochromis sp.*, no obstante, Bañuelos-Vargas et al. (2021) demuestran que en una dieta de BFT más probióticos mejora la eficiencia alimenticia, la respuesta inmune y antioxidante con alta actividad de glutatión peroxidasa.

En la evaluación de introducción de garbanzo, maíz, proteína de maíz de alta calidad y frijoles en dietas para juveniles (50 g) y adultos (220 g), se obtiene mayor digestibilidad aparente de la materia seca y proteína cruda con el uso del ingrediente garbanzo en juveniles; se concluye que el uso de garbanzo genera un ahorro en el costo de alimentación debido a su valor de (US \$ 950/t) a diferencia de la harina de pescado (US \$ 2388,6) (Montoya-Mejía et al., 2016). Los insumos alternativos con ingredientes de origen vegetal son más económicos, pero no satisfacen los requerimientos nutricionales que la especie necesita, como la proteína de origen animal, no obstante han dado buenos resultados productivos (Hernández & Ocaño, 2017; Romero Verdín, 2019; Barraza-Guardado et al., 2020).

Brasil

Los requerimientos nutricionales de larvas y postlarvas en la alimentación de *O. niloticus* se evaluaron por Da Silva, (2017) el que determinó el coeficiente de digestibilidad aparente de proteína cruda, energía bruta, grasa y materia seca del hidrolizado de proteína de pescado (tilapia y sardina), evaluando el rendimiento productivo y el crecimiento de las

fibras musculares de las postlarvas, utilizó 5 dietas a base de ingredientes vegetales con hidrolizado de proteína de pescado al 0, 2, 4, 6 y 8%; se concluyó que hasta el tratamiento del 4% se puede para cultivos de postlarvas. En alevines Azevedo (2016), evaluó la suplementación de prebiótico mananoligosacárido (MOS), de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y el probiótico *Bacillus subtilis*-BS, cepa C-3102 y un combinado de estos productos; los resultados mostraron mejoras en el crecimiento, índice corporal y morfometría intestinal en la tilapia del Nilo, en todos los tratamientos.

La frecuencia de alimento en alevines también es importante, Teixeira (2016) evaluó la frecuencia de alimentación (2-5 veces día⁻¹) usando dietas con porcentajes bajos en proteína, suplementadas con aminoácidos comerciales como L-lisina-HCl, DL-metionina y L-treonina; se observó que el aumento de frecuencia de alimentación no afecta los valores de tasa de deposición proteica, grasa y eficiencia de retención de nitrógeno, indica que la frecuencia de alimentación mínima es de tres veces al día, con un 29% de proteína cruda junto con la adición de aminoácidos comerciales.

Para juveniles se evaluó el desempeño de las hembras alimentadas con dietas que contienen diferentes niveles de energía digestible (3200; 3400; 3600; 3800 y 4000 kcal/Kg), se indica que la energía digestible no influye en el peso final ni en los índices hepatosomático, gonadosomático o visceral. Sin embargo, la fecundidad fue influenciada por los tratamientos con una frecuencia igual o mayor a 3600 kcal/Kg, las dietas con niveles altos de energía digestible exhiben el menor contenido de proteínas corporales con diferencia del extracto de éter, por tanto el uso de 3.600 kcal/kg en dietas con 380g/kg de proteína junto a una relación almidón/lípido de 1,33 es una dieta favorable para hembras en el periodo reproductivo. (Montoya-Mejía et al., 2016). En la etapa de engorde, Fujimoto (2019) observa el efecto de las concentraciones de arginina en la dieta (2,3%; 2,9%; 3,5% y 4,1%) sobre el estado de salud, los resultados demostraron que la inclusión de arginina no provoca diferencia significativa en el crecimiento, sin embargo, la concentración de 2,3 - 3,5% tiene una mejora en los parámetros bioquímicos junto al recuento de leucocitos.

El uso de glicerol crudo como fuente de energía para sustituir el maíz, empleando 5 tratamientos (0; 60; 120; 180 y 240 g Kg⁻¹ glicerol crudo), se evaluó el comportamiento productivo y la composición química del filete, junto a un análisis histológicos del hepatopáncreas, intestino y grasa visceral, los resultados demostraron que no hubo ningún efecto sobre los parámetros; por lo que puede sustituir al maíz en la etapa de engorde, sin causar efectos adverso del metabolismo (Dos Santos et al., 2019)

Honduras

Se evaluó la eficiencia alimenticia de Empyreal® 75

y DVAQUA®, los resultados obtenidos no fueron significativos en ninguno de sus tratamientos ($p > 0,05$), sin embargo, la inclusión de un 5% en la dieta de Empyreal 75® mostró ganancia de peso y crecimiento en la dieta de pre-engorde (Garzón López & Velásquez Pazmiño, 2017); por otra parte, se observó que al implementar DVAQUA® en la etapa de pre-engorde, las especies obtuvieron una ganancia en el peso del 4% en comparación con el control en un periodo de 28 días (Fuentes Cardona & Sierra Montoya, 2021). Otros estudios evalúan la adición de *Saccharomyces cerevisiae* como nucleótido para pre-engorde de tilapia, los resultados no tuvieron diferencia significativa (Paz Corrales, 2019).

Martínez Turcios y Chávez Chávez (2017) a través de 2 estrategias de alimentación (*Ad libitum* el protocolo y 90% de *Ad libitum*), mostraron que con la alimentación al 90% de *Ad libitum* obtiene un índice de conversión alimenticia similar al *Ad libitum*, por lo tanto, se reducen costos en alimentación en 5.33%.

Ecuador

La utilización de harinas de origen vegetal para evaluar crecimiento ha sido evaluada por Aguinaga Chalacán, (2019) que utilizó harina a base de semillas y pulpa de guaba (*Inga spp.*) en la etapa de engorde, los resultados mostraron que la adición del 15% de esta harina alcanzó un peso de 97,50 g y una longitud de 20,92 cm, siendo mayor al control.

La adición de harina hidropónica de soya al 5%, mostró un incremento de 0,33 cm en seis meses a comparación del control, (Loqui Sanchez et al., 2020). Mientras que la incorporación de harina de cascara de cacao mostró que a los 42 días de cultivo la ganancia de peso y talla fue de 2,65 g, 1 cm respectivamente y el FCR fue de 1,45 mostrando mejoras respecto al control (Yépez Daquilema, 2021). La utilización de la harina de lenteja (*Lens culinaris*) fue evaluada por Alvarado et al. (2021) donde mostró esta puede ser incluida hasta un 20 % para el crecimiento de alevines sin verse afectada la producción. Medina-Villacís et al. (2022) evalúan la utilización de harina de banano (*Musa paradisiaca*) se observó que la inclusión de un 10% disminuyó el FCR, mejoraron el perfil nutricional del filete y no afectaron los parámetros biológicos.

Argentina

El reemplazo de la harina de pescado por otros componentes que disminuyan el costo de producción fue evaluado por Barragán et al. (2021) donde al reemplazarla harina de pescado por harina de soja y harina de trigo en varios porcentajes, observaron que los crecimientos eran similares al control al igual que los FCR, indicando que la inclusión en porcentajes mayores de estas harinas vegetales no afectó los parámetros productivos.

Perú

Se restringió el uso de alimentos naturales en alevines, lo que redujo los niveles de nitrógeno amoniacal total (NAT) en los estanques, mientras que al usar BFT se

mantienen estable el peso, acorde con los resultados se recomienda el uso de BFT y la restricción alimentaria del 15%, debido a que no perjudica el peso y ayuda con la sanidad del estanque (Cavalcante et al., 2017). El policultivo de *O. niloticus* & *Cyprinus carpio*, mostraron que una concentración de proteína entre 28-40%, presenta una mejor tasa de crecimiento para *O. niloticus* (Baltazar, 2011). Se considera que el uso de plantas medicinales puede tener efectos sobre el crecimiento Van Doan et al. (2019) al incluir un extracto de 5 g Kg⁻¹ de *Elephantopus scaber* observó un incremento sobre peso y la tasa de crecimiento específica; y una reducción del FCR. Además, también el uso de microencapsulados de aceites esenciales mejoraron el crecimiento de alevines con incrementos del 16,9 y 10,43% en peso y talla respectivamente, además influyen en mejorar los pliegues intestinales, por lo que los procesos de absorción de nutrientes se ven favorecidos (Roldán-Juárez et al., 2023)

Conclusión

La utilización de alternativas en la alimentación de *Oreochromis niloticus* han permitido mostrar la versatilidad de adaptación en hábitos alimenticios de esta especie, siendo un factor importante dentro de la búsqueda de otras opciones alimenticias que disminuyan el uso de la harina y aceite de pescado, que conllevan a la disminución de costos de producción y mejoran la rentabilidad; mostrando que la utilización de harinas vegetales nativas y de productos comerciales, pueden ser una alternativa sostenible, sin que afecten los parámetros biológicos y productivos del cultivo dentro de Latinoamérica. Se debe considerar evaluar y analizar los efectos nutragenómicos de la inclusión de estas materias primas vegetales con el fin de determinar si existen efectos fisiológicos y metabólicos que puedan afectar el bienestar de los organismos. Se debe complementar con estudios de microbiota intestinal y su modulación con el uso de las distintas harinas vegetales y el aislamiento de probióticos que permitan mejorar la salud digestiva.

Referencias bibliográficas

Aguinaga Chalacán, G. A. (2019). Inclusión parcial de harina a base de semilla y pulpa de guaba (*Inga spp.*) en la alimentación de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*) en la etapa de engorde en el sector Santa Cecilia, parroquia Lita. [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9430/4/03_AGP_245_Trabajo_Grado.pdf

Alvarado, K. L., Joutex, J. J., Tacuri, G. C., Torres, A. R., & Parra-Riofrío, G. B. (2022). Eficiencia de una dieta con base en harina de lenteja (*Lens culinaris*), en el crecimiento de alevines de tilapia. *AquaTechnica: Revista Iberoamericana de Acuicultura*, 4(1), 40-52.

Azevedo, R. V. D., Fosse Filho, J. C., Pereira, S. L., Cardoso, L. D., Andrade, D. R. D., & Vidal Júnior, M. V. (2016). Dietary mannan oligosaccharide and *Bacillus subtilis* in diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 38, 347-353.

Baltazar, P., Aguilar, J., & Castañeda, M. (2011). Tasa de

crecimiento de *Oreochromis niloticus* y *Cyprinus carpio* en condiciones de cautiverio. Universidad Científica Del Sur. https://www.researchgate.net/publication/270591164_Tasa_de_creimiento_de_Oreochromis_niloticus_y_Cyprinus_carpio_en_condiciones_de_cautiverio

Bañuelos-Vargas, I., de Oca, G. A. R. M., Martínez-Montano, E., Pérez-Jiménez, A., Mendoza-Gamboa, O. A., Estrada-Godínez, J. A., & Hernández, C. (2021). Antioxidant and immune response of juvenile red tilapia (*Oreochromis sp*) cultured at different densities in sea water with biofloc plus probiotics. *Aquaculture*, 544, 737112.

Barragán, A., Zanazzi, N., Gorosito, A., Cecchi, F., Prario, M., Imeroni, J., & Mallo, J. (2017). Utilización de harinas vegetales para el desarrollo de dietas de pre-engorde y engorde de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(9), 1-15.

Barraza-Guardado, R. H., Pérez-Villalba, A. M., González-Félix, M. L., Ortega-Urbina, J. A. T., Muñoz-Hernández, R., Zúñiga-Panduro, M., Pérez-Velazquez, M., Barraza-Guardado, R. H., Pérez-Villalba, A. M., González-Félix, M. L., Ortega-Urbina, J. A. T., Muñoz-Hernández, R., Zúñiga-Panduro, M., & Pérez-Velazquez, M. (2020). Uso de microalgas como constituyentes parciales del alimento balanceado para engorda de tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Biotechnia*, 22(1), 135-141. <https://doi.org/10.18633/BIOTECNIA.V22I1.1161>

Casemiro, F. A., Bailly, D., da Graça, W. J., & Agostinho, A. A. (2018). The invasive potential of tilapias (Osteichthyes, Cichlidae) in the Americas. *Hydrobiologia*, 817, 133-154.

Cavalcante, D. D. H., Lima, F. R. D. S., Rebouças, V. T., & Sá, M. V. D. C. E. (2017). Nile tilapia culture under feeding restriction in bioflocs and bioflocs plus periphyton tanks. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39(3), 223-228. <https://doi.org/10.4025/ACTASCIANIMSCI.V39I3.33574>

Contreras, Á. (2014). Incorporación de conservantes naturales en los piensos para peces: optimización de la calidad y vida útil de la dorada. Proyecto de investigación: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/41666>

Cruz García, L. (2020). Evaluación del Efecto del Hongo *Pleurotus djamor* var. *roseus* como Suplemento Alimenticio en la Respuesta Hematológica y Crecimiento de la Tilapia *Oreochromis niloticus*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/1244/CUGLRS02T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

da Silva, T. C., Mauricio Rocha, J. D. A., Moreira, P., Signor, A., & Boscolo, W. R. (2017). Fish protein hydrolysate in diets for Nile tilapia post-larvae. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(7), 485-492. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2017000700002>

dos Santos, L. D., Zadinelo, I. V., Moesch, A., Bombardelli, R. A., & Meurer, F. (2019). Crude glycerol in diets for Nile tilapia in the fattening stage. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2019.V54.00460>

El-Sayed, A. F. M. (1998). Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), feeds. *Aquaculture Research*, 29(4), 275-280. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2109.1998.00199.X>

FAO. 2020. FAO Fisheries and Aquaculture - Fisheries Global Information System (FIGIS). In: FAO Fisheries and Aquaculture Division [online]. Rome. <https://www.fao.org/fishery/figis/en>

Fuentes Cardona, E., & Sierra Montoya, P. (2021). Evaluación de DVAQUA® en la Alimentación de Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*). <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/7063/1/CPA-2021-T043.pdf>

Fujimoto, R. Y., Santos, R. F. B., Pala, G., Gallani, S. U., Valladão, G. M. R., Morais, G. C., Lee, J. T., da Costa Sousa, N., dos Santos Cunha, F., Maria, A. N., Carneiro, P. C. F., & Pilarski, F. (2019). Supplementation with arginine in the diet of Nile tilapia reared in net cages.

- Pesquisa Agropecuária Brasileira, 54, 1099. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2019.V54.01099>
- García-Ríos, L., Miranda-Baeza, A., Coelho-Emerenciano, M. G., Huerta-Rábago, J. A., & Osuna-Amarillas, P. (2019). Biofloc technology (BFT) applied to tilapia fingerlings production using different carbon sources: Emphasis on commercial applications. *Aquaculture*, 502, 26-31.
- García Caballero, C. A. (2019). Evaluación de la Calidad Nutricional y Funcional de la Semilla de Alpiste (*Phalaris canariensis*) como Fuente de Fitoesteroles en Alimentos Balanceados para Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*). Repositorio Institucional Aramara. [http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2304/1/evaluación de la calidad nutricional y funcional de la semilla de alpiste %20phalaris canariensis%29 como fuente de fitoesteroles en alimentos balanceados para tilapia nilót10-06-.pdf](http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2304/1/evaluación%20de%20la%20calidad%20nutricional%20y%20funcional%20de%20la%20semilla%20de%20alpiste%20phalaris%20canariensis%20como%20fuente%20de%20fitoesteroles%20en%20alimentos%20balanceados%20para%20tilapia%20nilotica.pdf)
- Garzon López, A., & Velásquez Pazmiño, A. (2017). Evaluación de alimento concentrado Emphyreal 75® en dietas de pre-engorde de tilapia en Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6007/1/CPA-2017-050.pdf>
- Hernández Olono, J., & Ocaño Higuera, V. (2017). Efecto de la sustitución de proteínas de origen animal por proteínas de origen vegetal en el alimento sobre la condición fisiológica de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Ciencias Biológicas y de la Salud*. <http://148.225.114.120/bitstream/20.500.12984/1996/1/hermandezolonojesustadeol.pdf>
- Klanian, M. G., Díaz, M. D., Solís, M. J. S., Aranda, J., & Moral, P. M. (2020). Effect of the content of microbial proteins and the poly- β -hydroxybutyric acid in biofloc on the performance and health of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed on a protein-restricted diet. *Aquaculture*, 519, 734872.
- Loqui Sanchez, A. J., Casignia Coox, D. A., Soria Castro, C. N., Valens Arevalo, J. W., Soria Yaguana, F. F., & Zambrano Alacon, M. E. (2020). Cultivo de tilapia plateada "*Oreochromis niloticus*" con harina hidropónica de soja como alimentación complementaria. *Recimundo*, 4No2, 152-163. <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/834/1343>
- Martínez Turcios, A., y Chávez Chávez, J. (2017). Producción de tilapia en la etapa de engorde con dos estrategias de alimentación. Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6020/1/CPA-2017-036.pdf>
- Medina-Villacis, M., Italo, E. G., García-Gimeno, R. M., & Posada-Izquierdo, G. (2022). Inclusion Of Banana (*Musa paradisiaca*) Meal In The Diet On The Productive Parameters Of (*Oreochromis* Spp). *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 1062-1071.
- Montoya-Mejía, M., Hernández-Llamas, A., García-Ulloa, M., Nolasco-Soria, H., Gutiérrez-Dorado, R., & Rodríguez-González, H. (2016). Apparent digestibility coefficient of chickpea, maize, high-quality protein maize, and beans diets in juvenile and adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(8), 427-432. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000800001>
- Morales-Matos, G., y Cáceres, E. (2021). Valoración de residuos del cultivo del plátano para la producción de piensos de acuicultura. <https://accedicris.ulpgc.es/jspui/handle/10553/112644>
- Moriarty, D. J. W. (1973). The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish, Tilapia nilotica. *Journal of Zoology*, 171(1), 25-39. <https://doi.org/10.1111/J.1469-7998.1973.TB07514.X>
- Moriarty, D. J. W., Darlington, J. P. E. C., Dunn, I. G., Moriarty, C. M., & Tevkin, M. P. (1973). Feeding and Grazing in Lake George, Uganda on JSTOR. *Uganda*. <https://www.jstor.org/stable/76177>
- Paz Corrales, L. (2019). Uso de una fuente comercial de nucleótidos derivada de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) para el pre-engorde de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Escuela Agrícola Panamericana. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6616/1/CPA-2019-T058.pdf>
- Prieto Fabian, J., Rodríguez Hernández, E., Castillo Capitán, G., Velásquez Silvestre, M., & Retureta Aponte, A. (2018). Evaluación de una ración alimenticia durante la pre-engorda de Tilapia, Var. Stirling. *Biológico Agropecuaria*, 6. <https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/view/136/155>
- Roldan-Juarez, J., Pinares, R., Smith, C. E., Llerena, C. A., Machaca, V., & Pizarro, D. M. (2023). Microencapsulated essential oils influence the growth and foregut histomorphometry of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Veterinary and Animal Science*, 22, 100316.
- Romero Verdín, M. D. R. (2019). Elaboración y evaluación de una dieta formulada con *Lupinus albus* y harina de huevos infértiles de incubadora en la cría de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Repositorio Dspace. http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6070/Romero_Verdin_Margarita_Del_Rocio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Teixeira, E., Delmondes, M., Ribeiro, F. B., & Quadros, M. (2016). Feeding Frequency of Nile Tilapia Fed Rations Supplemented with Amino Acids. *Revista Caatinga*, 29(2), 458-464. <https://doi.org/10.1590/1983-21252016V29N223RC>
- Van Doan H., Hoseinifar S. H., Sringarm K., Jaturasitha S., Khamlor T., Dawood M. A., Musthafa M. S. (2019). Effects of elephant's foot (*Elephantopus scaber*) extract on growth performance, immune response, and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Fish & Shellfish Immunology*, 93, 328-335.
- Yépez Daquilema, J. D. (2021). "Inclusión de Harina de Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao* L) en la Dieta: Sobre los Parámetros Productivos y la Calidad de la Carne (*Oreochromis* Spp)" [Universidad Tecnica Estatal de Quevedo]. En Repositorio Digital UTEQ. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6150/1/T-UTEQ-116.pdf>
- Zlaugotne, B., Pubule, J., & Blumberga, D. (2022). Advantages and disadvantages of using more sustainable ingredients in fish feed. *Heliyon*, 8(9).