Sanitas
Revista arbitrada de ciencias de la salud
Vol. 4(especial6), 228-234, 2026
DOI: https://doi.org/10.62574/sanitas.v4iespecial6.033

Suplementación con probióticos y crecimiento de la tilapia del Nilo: revisión sistemática

Probiotic supplementation and growth of Nile tilapia: a systematic review

Jhael Mikaela Gómez-Ashqui
jhaelga79@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0009-1704-7415

Marco Paúl Medina-Valencia
marcomv68@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0002-8565-8156

Raúl González-Salas
ua.raulgonzalez@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0003-1623-3709

RESUMEN

Objetivo: analizar la evidencia sobre el efecto de la suplementación con probióticos en el crecimiento, la morfología intestinal y la salud de la tilapia del Nilo en las primeras etapas de cultivo. **Método:** revisión sistemática según la declaración PRISMA 2020 de ensayos experimentales publicados entre 2005 y 2024 en PubMed, Scopus y DOAJ. **Resultados:** se incluyeron cinco ensayos con alevines y juveniles. Las mezclas de Bacillus y los probióticos multiespecie aumentaron el peso final, la tasa de crecimiento específico y la eficiencia alimenticia, y elevaron la altura de las vellosidades y el número de células caliciformes; también mejoraron la respuesta inmunitaria y la resistencia a la infección. La magnitud del efecto dependió de la cepa, la dosis y el sistema de cultivo. **Conclusión:** los probióticos son una herramienta útil para mejorar el crecimiento inicial de la tilapia.
Descriptores: probióticos; tilapia; acuicultura. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyse the evidence on the effect of probiotic supplementation on growth, intestinal morphology and health of Nile tilapia in early rearing stages. **Method:** Systematic review following the PRISMA 2020 statement of experimental trials published between 2005 and 2024 in PubMed, Scopus and DOAJ. **Results:** Five trials with fry and juveniles were included. Bacillus mixtures and multispecies probiotics increased final weight, specific growth rate and feed efficiency, and raised villus height and goblet cell numbers; they also improved immune response and resistance to infection. The magnitude of the effect depended on strain, dose and rearing system. **Conclusion:** Probiotics are a useful tool to improve early growth of tilapia.
Descriptors: probiotics; tilapia; aquaculture. (Source, DeCS).

Recibido: 04/08/2026. Revisado: 12/08/2026. Aprobado: 15/09/2026. Publicado: 01/10/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

Los probióticos se definen como microorganismos vivos que, administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud del huésped. Esta definición, propuesta por un grupo de expertos convocado por la FAO y la OMS, fue ratificada por la International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, que subrayó la necesidad de demostrar el beneficio con estudios controlados y de identificar las cepas empleadas (1). En la producción animal, el interés por estos productos ha crecido como parte de la búsqueda de alternativas a los antimicrobianos.

La acuicultura es el sector de producción de alimentos de origen animal que más ha crecido en las últimas décadas. Naylor et al. señalaron que su expansión ha ido acompañada de mejoras en la eficiencia alimenticia y de una mayor atención a la sostenibilidad, aunque persisten desafíos relacionados con las enfermedades y el uso de insumos (2). Entre ellos destaca el empleo de antibióticos con fines profilácticos. Cabello advirtió que su uso intensivo favorece la selección de bacterias resistentes, deja residuos en el pescado y en el ambiente acuático, y altera la microbiota de los sedimentos (3).

Frente a este problema, los probióticos se han propuesto como agentes de control biológico. Verschuere et al. describieron sus principales mecanismos de acción en los organismos acuáticos: la exclusión competitiva de los patógenos, el aporte de nutrientes y enzimas digestivas, la estimulación de la respuesta inmunitaria y la mejora de la calidad del agua (4). Posteriormente, Hoseinifar et al. revisaron la evidencia acumulada y concluyeron que los probióticos pueden mejorar el crecimiento, la utilización del alimento y la resistencia a las enfermedades en numerosas especies cultivadas, aunque sus efectos varían según la cepa, la dosis y la especie (5).

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es uno de los peces más cultivados del mundo por su rápido crecimiento, su tolerancia a distintas condiciones ambientales y su facilidad de reproducción en cautiverio. Las fases de alevín y juvenil son decisivas para el rendimiento final, ya que en ellas el sistema digestivo y el sistema inmunitario aún están en desarrollo y la mortalidad puede ser elevada. Por ello, el objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia sobre el efecto de la suplementación con probióticos en el crecimiento, la morfología intestinal y la salud de la tilapia del Nilo en las primeras etapas de cultivo.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 (6). La búsqueda se efectuó en PubMed, Scopus y el Directory of Open Access Journals (DOAJ), con combinaciones de los términos probiótico, *Bacillus*, *Lactobacillus*, tilapia, *Oreochromis niloticus*, alevines, crecimiento, morfología intestinal y respuesta inmunitaria, en español e inglés.

Se incluyeron ensayos experimentales con grupo control, publicados entre 2005 y 2024 en revistas con revisión por pares, que evaluaran la administración de probióticos en el alimento o en el agua de cultivo de alevines o juveniles de tilapia del Nilo y que reportaran resultados sobre el crecimiento, la eficiencia alimenticia, la morfología intestinal, la inmunidad o la resistencia a enfermedades. Se excluyeron los estudios realizados en otras especies, las tesis, los resúmenes de congresos, la literatura gris y los artículos publicados en revistas sin revisión por pares o con prácticas editoriales cuestionables. De cada ensayo se extrajeron el probiótico, la dosis, el tamaño inicial de los peces, la duración y los hallazgos principales. Debido a la heterogeneidad de las cepas, las dosis y los sistemas de cultivo, los resultados se sintetizaron de forma narrativa.

RESULTADOS

Se incluyeron cinco ensayos experimentales publicados entre 2008 y 2024, realizados en Egipto, el Reino Unido y Bangladés. En los cuatro ensayos que lo informaron, los peces tuvieron un peso inicial de entre 3 y 29 g y la duración varió entre seis y catorce semanas. Cuatro estudios emplearon cepas de *Bacillus*, solas o combinadas con otros microorganismos. La Tabla 1 resume sus características:

Tabla 1. *Características de los ensayos incluidos en la revisión.*

Estudio	Probiótico y diseño	Peces y duración	Hallazgos principales
Aly et al., 2008 (7)	Bacillus subtilis y Lactobacillus acidophilus, solos o combinados, en la dieta	Tilapia del Nilo	Mejor respuesta inmunitaria inespecífica y mayor resistencia frente a infecciones experimentales
Standen et al., 2016 (8)	Probiótico comercial multiespecie (3 g/kg)	Juveniles de 29 g; 6 semanas	Mayor peso final, ganancia de peso y tasa de crecimiento específico; más leucocitos intraepiteliales y células caliciformes
Elsabagh et al., 2018 (9)	Mezcla de cepas de Bacillus (0,1 y 0,2 g/kg)	Alevines de 20 g en estanques; 10 semanas	Mejor crecimiento, conversión alimenticia y perfil sanguíneo; mayor longitud intestinal y altura de las vellosidades
Fath El-Bab et al., 2022 (10)	Bacillus coagulans (1 y 2 g/kg) con o sin betaglucano	Alevines de 7 g; 14 semanas	Mayor biomasa final y tasa de crecimiento con la combinación; mejor actividad de la lisozima y menor estrés oxidativo
Asha et al., 2024 (11)	Tres probióticos comerciales en sistema biofloc	Alevines de 3 g; 90 días	Bacillus con enzimas digestivas logró el mayor peso final y vellosidades más largas

Fuente: elaboración propia (2026).

Crecimiento y eficiencia alimenticia

Todos los ensayos que evaluaron el crecimiento observaron una mejora con la suplementación probiótica. Standen et al. comprobaron que la inclusión de 3 g/kg de un probiótico comercial multiespecie durante seis semanas aumentó significativamente el peso final, la ganancia de peso y la tasa de crecimiento específico de juveniles de tilapia en comparación con el grupo control (8). En un ensayo de campo de diez semanas, Elsabagh et al. encontraron que una mezcla de cepas de *Bacillus* mejoró el crecimiento y la conversión alimenticia de alevines de 20 g (9). Del mismo modo, Fath El-Bab et al. observaron que la combinación de betaglucano con 2 g/kg de *Bacillus coagulans* produjo la mayor biomasa final y la mejor tasa de crecimiento en alevines de 7 g, con índices de conversión alimenticia más bajos en los grupos que recibieron la dosis alta de la bacteria (10).

En las etapas más tempranas, Asha et al. compararon tres probióticos comerciales en alevines de 3 g cultivados durante 90 días en un sistema biofloc. El producto que combinaba *Bacillus* con enzimas digestivas alcanzó un peso final cercano a 55 g y una ganancia de peso superior a la de los otros tratamientos, lo que indica que la composición del producto influye en la respuesta (11).

Morfología intestinal

Los cambios en el intestino ofrecen una explicación para la mejora del crecimiento. Elsabagh et al. registraron una mayor longitud intestinal total, una mayor altura de las vellosidades anteriores y terminales y un mayor número de células caliciformes en los peces suplementados (9). Asha et al. también describieron un aumento de la longitud de las vellosidades, de la profundidad de las criptas y del grosor de la pared intestinal con el tratamiento más eficaz (11), y Standen et al. observaron más leucocitos intraepiteliales y células caliciformes en el epitelio intestinal (8).

Inmunidad y resistencia a enfermedades

Aly et al. demostraron que la administración de *Bacillus subtilis* y *Lactobacillus acidophilus* mejoró la respuesta inmunitaria inespecífica de la tilapia y su resistencia frente a infecciones bacterianas experimentales (7). Standen et al. detectaron una mayor expresión intestinal de genes de citocinas proinflamatorias y antiinflamatorias, lo que interpretaron como un estado de mayor preparación inmunitaria de la mucosa (8), y Fath El-Bab et al. registraron un aumento de la actividad de la lisozima, de la fagocitosis y de la catalasa, junto con una reducción del malondialdehído (10).

DISCUSIÓN

Los ensayos revisados indican que la suplementación con probióticos mejora el crecimiento de la tilapia del Nilo en las etapas de alevín y juvenil (8-11). Este resultado concuerda con la revisión de Kuebutornye et al., quienes señalaron que las especies de *Bacillus* son las más

utilizadas en acuicultura por su capacidad para formar esporas, resistir el procesamiento del alimento y producir enzimas y compuestos antimicrobianos (12). La mejora del crecimiento puede explicarse, al menos en parte, por el aumento de la superficie de absorción intestinal, reflejado en vellosidades más altas y en una mayor longitud del intestino (9,11).

Por otra parte, los efectos inmunitarios observados (7,8,10) coinciden con los mecanismos descritos por Nayak, quien señaló que los probióticos estimulan la inmunidad innata de los peces mediante la activación de los fagocitos, la producción de lisozima y la modulación de citocinas (13). Esta acción resulta especialmente relevante en los alevines, cuyo sistema inmunitario aún es inmaduro, y respalda el uso de los probióticos como alternativa preventiva frente al uso profiláctico de antibióticos (3).

No obstante, la respuesta no fue homogénea. Las diferencias entre los productos evaluados por Asha et al. (11) y la dependencia de la dosis observada por Fath El-Bab et al. (10) muestran que no todos los probióticos ni todas las dosis producen el mismo beneficio. Mugwanya et al., en su revisión sobre probióticos, prebióticos y simbióticos en el cultivo de tilapia, también destacaron que la eficacia depende de la cepa, la dosis, la duración del tratamiento y las condiciones de cultivo (14). Además, el sistema de producción puede modificar la respuesta: en los sistemas biofloc, la comunidad microbiana del agua contribuye por sí misma al reciclaje del nitrógeno y a la nutrición de los peces (15), lo que dificulta comparar estos resultados con los obtenidos en estanques o tanques convencionales.

Desde el punto de vista práctico, la elección de un probiótico para alevines de tilapia debería basarse en cepas identificadas, con dosis y tiempos de administración respaldados por ensayos controlados en la misma especie (1,5). Asimismo, conviene evaluar la relación costo-beneficio en las condiciones locales de cultivo, ya que la mayoría de los estudios se realizó en sistemas experimentales con densidades y calidades de agua controladas.

Entre las limitaciones de esta revisión, el número de ensayos incluidos fue reducido, las cepas, dosis y duraciones fueron heterogéneas y no fue posible realizar un metaanálisis. Además, ningún estudio se realizó en el Ecuador, por lo que se requieren ensayos locales con alevines de tilapia y con productos disponibles en el mercado nacional.

CONCLUSIÓN

La evidencia disponible indica que la suplementación con probióticos, en particular con cepas de *Bacillus* solas o combinadas con otros microorganismos, mejora el crecimiento, la eficiencia alimenticia y la morfología intestinal de los alevines y juveniles de tilapia del Nilo, y fortalece su respuesta inmunitaria. Sin embargo, la magnitud del beneficio depende de la cepa, la dosis, la duración y el sistema de cultivo. Los probióticos constituyen una herramienta útil para el desarrollo inicial de la tilapia y una alternativa al uso preventivo de antibióticos, siempre que se seleccionen productos con respaldo experimental.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, Merenstein DJ, Pot B, et al. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2014;11(8):506-14.
2. Naylor RL, Hardy RW, Buschmann AH, Bush SR, Cao L, Klinger DH, et al. A 20-year retrospective review of global aquaculture. Nature. 2021;591(7851):551-63.
3. Cabello FC. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. Environ Microbiol. 2006;8(7):1137-44.
4. Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, Verstraete W. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol Mol Biol Rev. 2000;64(4):655-71.
5. Hoseinifar SH, Sun YZ, Wang A, Zhou Z. Probiotics as means of diseases control in aquaculture, a review of current knowledge and future perspectives. Front Microbiol. 2018;9:2429.
6. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
7. Aly SM, Abdel-Galil Ahmed Y, Abdel-Aziz Ghareeb A, Mohamed MF. Studies on Bacillus subtilis and Lactobacillus acidophilus, as potential probiotics, on the immune response and resistance of Tilapia nilotica (Oreochromis niloticus) to challenge infections. Fish Shellfish Immunol. 2008;25(1-2):128-36.
8. Standen BT, Peggs DL, Rawling MD, Foey A, Davies SJ, Santos GA, et al. Dietary administration of a commercial mixed-species probiotic improves growth performance and modulates the intestinal immunity of tilapia, Oreochromis niloticus. Fish Shellfish Immunol. 2016;49:427-35.
9. Elsabagh M, Mohamed R, Moustafa EM, Hamza A, Farrag F, Decamp O, et al. Assessing the impact of Bacillus strains mixture probiotic on water quality, growth performance, blood profile and intestinal morphology of Nile tilapia, Oreochromis niloticus. Aquac Nutr. 2018;24(6):1613-22.

10. Fath El-Bab AF, Majrashi KA, Sheikh HM, Shafi ME, El-Ratel IT, Neamat-Allah ANF, et al. Dietary supplementation of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) with β-glucan and/or Bacillus coagulans: synergistic impacts on performance, immune responses, redox status and expression of some related genes. Front Vet Sci. 2022;9:1011715.
11. Asha AA, Haque MM, Hossain MK, Hasan MM, Bashar A, Hasan MZ, et al. Effects of commercial probiotics on the growth performance, intestinal microbiota and intestinal histomorphology of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) reared in biofloc technology (BFT). Biology (Basel). 2024;13(5):299.
12. Kuebutornye FKA, Abarike ED, Lu Y. A review on the application of Bacillus as probiotics in aquaculture. Fish Shellfish Immunol. 2019;87:820-8.
13. Nayak SK. Probiotics and immunity: a fish perspective. Fish Shellfish Immunol. 2010;29(1):2-14.
14. Mugwanya M, Dawood MAO, Kimera F, Sewilam H. Updating the role of probiotics, prebiotics, and synbiotics for tilapia aquaculture as leading candidates for food sustainability: a review. Probiotics Antimicrob Proteins. 2022;14(1):130-57.
15. Avnimelech Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture. 1999;176(3-4):227-35.

Derechos de autor: 2026 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/