

## Efecto de los probióticos en la estructura histológica de la microbiota intestinal, en alevines de Tilapia (*Oreochromis spp*) cultivados en la Estación Experimental Acuícola del Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinaria

### Effect of probiotics on the histological structure of the intestinal microbiota, in Tilapia (*Oreochromis spp*) fry cultured at the Aquaculture Experimental Station of the Agrarian and Veterinary Sciences Knowledge Area

Xaviera Dávila, Brenda Quintana Martínez, William Jirón, Brenda Mora.

Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León (UNAN-León), Carretera a La Ceiba 1 Km al Este, León, Nicaragua

Autor de correspondencia. Email: [xaviera.davila@ev.unanleon.edu.ni](mailto:xaviera.davila@ev.unanleon.edu.ni)

Recibido: 18-10-2023

Aceptado: 15-12-2023

#### Resumen

La microbiota intestinal de los peces está compuesta por una diversidad de microorganismos, estos son esenciales para la digestión de los alimentos y la protección contra patógenos que afectan la producción e inocuidad. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de los probióticos en la estructura histológica de la microbiota intestinal en alevines de tilapia (*Oreochromis spp*). El estudio fue realizado el periodo de agosto a septiembre del 2023 en el Set Experimental de la Unidad Acuícola del Área de conocimiento Ciencias Agrarias y Veterinarias. Se utilizaron dos estanques de geomembrana, con alevines de tilapias (*Oreochromis spp*); en uno de los estanques se cultivaron 45 organismos alimentados con concentrado comercial, en el segundo estanque se cultivó la misma población alimentada con una dieta elaborada a partir de una cepa probiótica (*Weissella spp*), la ración de alimento se calculó de acuerdo con el promedio de peso corporal.

Se realizó necropsia a cuatro peces de cada estanque posterior a un mes de alimentación, se extrajeron porciones de tejido intestinal que se tiñeron con hematoxilina eosina para estudiar su estructura histológica. Se determinó que los peces tratados tuvieron significativamente mayor diversidad y riqueza bacteriana que aquellas muestras de peces no tratados. Demostrando que la alimentación probiótica mejora su microbiota intestinal por consiguiente hay mayor efectividad en la absorción de nutrientes y el crecimiento corporal de los peces. En los peces tratados se encontraron las células epiteliales que recubren la mucosa del intestino de forma cilíndrica, y en el grupo no tratado las células epiteliales presentaban menor altura. Se concluye que el efecto de Probiótico influye en la estructura histológica y por lo tanto en la nutrición de los peces.

Palabras clave: alevines, histología, microbiota, *oreochromis spp*, probiótico.

#### Abstract

The intestinal microbiota of fish is made up of a diversity of microorganisms, these are essential for the digestion of food and protection against pathogens that affect production and safety. The objective of this study was to determine the effect of probiotics on the histological structure of the intestinal microbiota in tilapia fingerlings (*Oreochromis spp*). The study was carried out during the period from August to September 2023 in the Experimental Complex of the Aquaculture Unit of the Agrarian and Veterinary Sciences Knowledge Area. Two geomembrane ponds were used, with tilapia fingerlings (*Oreochromis spp*); In one of the ponds, 45 organisms were cultured fed with commercial concentrate, in the second pond the same population was cultured fed with a diet made from a probiotic strain (*Weissella spp*), the food ration was calculated according to the average of body weight.

A necropsy was performed on four fish from each pond after a month of feeding; portions of intestinal tissue were extracted and stained with hematoxylin eosin to study their histological structure. It was determined that treated fish had significantly greater bacterial diversity and richness than samples from untreated fish. Demonstrating that probiotic feeding improves the intestinal microbiota, consequently there is greater effectiveness in the absorption of nutrients and the body growth of the fish. In the treated fish, epithelial cells were found that cover the intestinal mucosa in a cylindrical shape, and in the untreated group the epithelial cells were lower in height. It is concluded that the effect of Probiotic influences the histological structure and therefore the nutrition of the fish.

Keywords: fingerlings, histology, microbiota, *oreochromis spp*, probiotic.

## Introducción

La acuicultura en Nicaragua como actividad productiva, es una alternativa económica y alimentaria, representa uno de los mayores ingresos para la población y aporta el 1.1 % aproximadamente del producto interno bruto, siendo este una de las áreas que más aportan a la generación de empleos (Gobierno de Reconciliación y Unidad nacional, 2023), sin embargo, puede afectarse por ciertos padecimientos en los peces llegando así a afectar la salud de los organismos por ende reduciendo la calidad y cantidad del producto.

La Tilapia (*Oreochromis spp*) se le conoce a un grupo de peces africanos, sus cualidades aptas para el cultivo en zonas tropicales, como crecimiento acelerado, tolerancia a altas densidades, adaptación al cautiverio, aceptación a una amplia gama de alimentos, resistencia a enfermedades, han despertado gran interés comercial en la acuicultura (Ríos Ricardo, 2012). La microbiota intestinal cumple una serie de funciones importantes en la digestión, la inmunidad y la integridad intestinal del huésped, que desempeñan un papel importante en la salud y el crecimiento de los peces (Medina-Félix et al, 2023).

Las mayores amenazas en la producción son las enfermedades de origen bacteriano. Estas enfermedades son controladas con el uso de antibiótico. Sin embargo, debido al uso de antibiótico se ha desarrollado el fenómeno de resistencia microbiana, lo que ha motivado a diferentes investigadores a buscar alternativas para prevenir y controlar estas enfermedades, una de ellas es el uso de los probióticos, los cuales representan grandes beneficios en la producción y la sanidad de los animales ya que estos estimulan la respuesta inmune evitando el desarrollo de las enfermedades, también mejora el crecimiento e integridad de su barrera epitelial de su microbiota intestinal (Lara Flores et al, 2019). El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de los probióticos en la estructura histológica de la microbiota intestinal en alevines de tilapia (*Oreochromis spp*).

## Diseño metodológico

Se realizó un estudio observacional con 90 alevines de tilapia (*Oreochromis spp*) cultivados en el Set experimental de la unidad acuícola del Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinaria con un peso promedio inicial de 25 gramos, en el periodo de agosto a septiembre del 2023, los animales fueron divididos en dos grupos cada uno de 45 organismos, uno fue alimentado con un pienso comercial impregnado con cepa probiótica *Weissella spp*, el segundo grupo de peces de la misma cantidad solamente fue alimentado con un pienso comercial sin ningún aditivo, la cantidad de alimento que le correspondía a cada grupo fue calculada según su promedio de peso más el 1.5 % de su biomasa, la alimentación en cada grupo tuvo una duración de un mes.

Para identificar el efecto que causaba la alimentación con la dieta probiótica en los grupos de estudio se realizó el diagnóstico histológico para evaluar la diferencia en la microbiota intestinal de ambos grupos de estudios, para esto se realizó necropsia a cuatro alevines de cada

grupos al inicio y final del estudio, extrayendo muestras de tejido del intestino e hígado preservándolos en formalina al 10 %, se realizó el corte y montaje de las muestras para su procesamiento, teñidos con tinción de hematoxilina-eosina, posteriormente las láminas fueron observadas al microscopio.

Durante todo el estudio los peces fueron mantenidos en condiciones de acuerdo a lo que describe la «Ley para la protección y bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domesticados (747)» (Normas Jurídicas de Nicaragua, 2011), además este estudio fue previamente aprobado por la Comisión de Investigación del Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinarias (ACAV) de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León).

## Resultados y discusión

El tracto gastrointestinal de la tilapia es un órgano complejo, multifuncional y tiene una flora abundante que absorbe y regula de manera endocrina la digestión de metabolitos e interviene en el proceso inmunológico del organismo; se divide en intestino anterior, medio y posterior y cada una de estas regiones son funcionalmente diferentes. Debido a su adaptación a un medio ambiente dulce acuícola o salino, su microflora tiene la capacidad de variar de acuerdo con el ambiente en el que se desenvuelva (Escobar-Briones et. al, 2019).

En este estudio se observó la estructura histológica del intestino de peces alimentados con pienso comercial y peces con una dieta probiótica, obteniendo varias diferencias estructurales. El intestino es relativamente corto, presenta una organización y composición histológica (mucosa, submucosa, muscular y serosa). La mucosa está compuesta de epitelio cilíndrico simple (Hernández Olaya et. al, 2016).

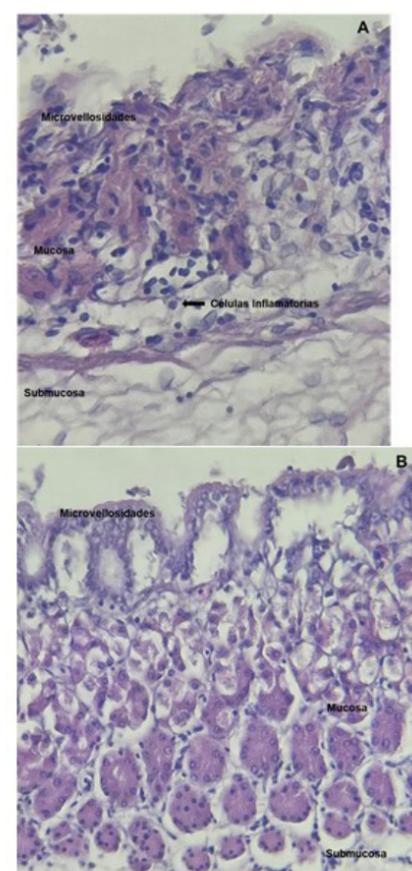


Figura 1, (A). Histología del intestino en Tilapia sin alimentación probiótica. Fuente propia  
Figura 2, (B). Histología del intestino en Tilapia con alimentación probiótica. Fuente propia

En alevines de Tilapia sin alimentación probiótica se observó en su estructura infiltración de células inflamatorias, microvellosidades aplanadas y muchas células mononucleares lo que indica que podría haber una infección, en un estudio histológico en Perú por Valera et al. (2018) se observó la estructura del intestino en peces capturados de ríos, alimentados luego con concentrado peletizado, hiperplasia de los enterocitos y necrosis de los enterocitos, desde grado escaso a moderado que también suelen estar asociadas a infecciones bacterianas.

Los peces alimentados con una dieta probiótica mostraron una mayor diversidad y riqueza en su microbiota intestinal, las microvellosidades con bordes definidos y el epitelio simple ciliado con una estructura normal y definida sin ninguna alteración, sin presencia de células inflamatorias, ni células mononucleares. Los probióticos poseen diferentes mecanismos de acción uno de ellos es la exclusión competitiva con bacterias patógenas optimizando todas las funciones del intestino y por consiguiente su estructura ya que previene o reduce la colonización de bacterias que afecten su histología mediante la producción de sustancias inhibitorias (Pérez Sánchez, 2011). En otro estudio Mora-Sánchez (2020) evidencia que el microbiota intestinal obtenida luego del uso de probióticos, proporciona tanto beneficios nutricionales como protección contra patógenos, contribuye al desarrollo y diferenciación de respuestas inmunes.

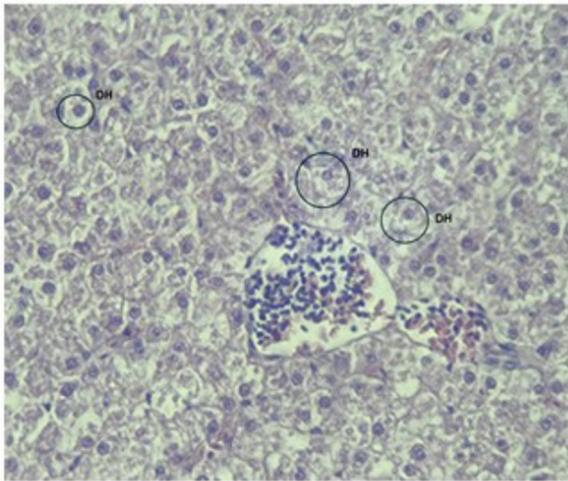


Figura 3. Hígado de Tilapia con presencia de Degeneración Hidrópica (DH). Fuente propia

Como hallazgo en los alevines tratados y no tratados se observó una degeneración hidrópica en el hígado, Valera et. al. (2018) encontraron esta lesión y la degeneración grasa del hígado asociadas al estrés.

Con respecto a las tallas finales de los peces en cada piscina (P4 y P6) se obtuvo una diferencia de 2.7 cm con respecto a la talla inicial 11.3 cm hasta la final 14 cm, dicha dieta se aplicó con el objetivo de que el probiótico mejore el microbiota intestinal de los peces y los organismos aprovechen los nutrientes en el alimento, desarrollándose en menor tiempo de producción (figura 4).

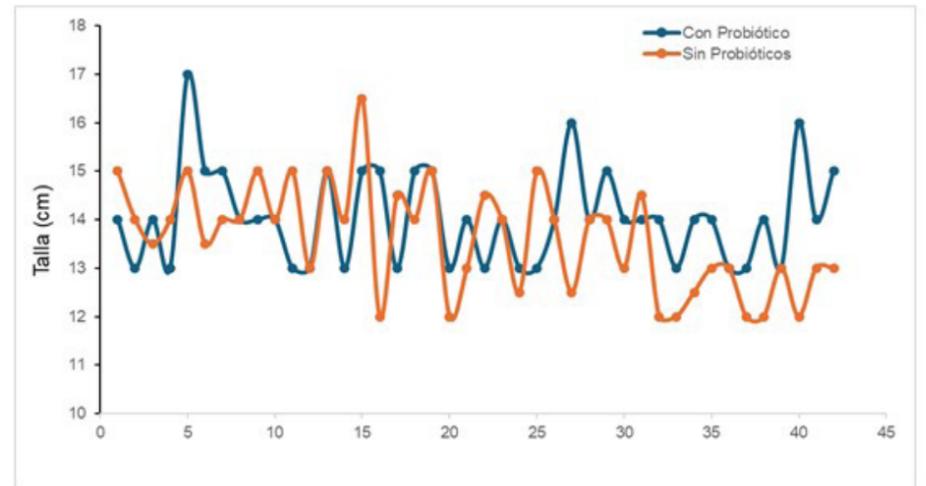


Figura 4. Comparación de la variable talla entre las piscinas con probiótico y sin probiótico. Fuente propia

Gutiérrez Ramírez et al (2016) en una investigación similar evaluando el efecto de la inclusión en la dieta de probióticos micro encapsulados sobre algunos parámetros zootécnicos en alevines de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) Los resultados encontrados en los análisis estadísticos evidenciaron que los animales de los tanques B3 y B6, alimentados con el concentrado más el probiótico, fueron estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ), obteniendo parámetros zootécnicos mejorados como el crecimiento y talla de los peces en comparación a los peces sin dieta probiótica. La tasa de crecimiento fue un parámetro importante, varía entre 3.07-3.26 cm.

## Conclusiones

Se encontraron diversos hallazgos histopatológicos en hígado e intestino delgado en alevines de Tilapia y diferencias en la estructura histológica del intestino con una alimentación probiótica.

Los resultados obtenidos en esta investigación comprueban que la implementación de una dieta probiótica en alevines de tilapia conlleva beneficios significativos. No solo se observó un aumento en el crecimiento de los peces, sino que también se evidenció la mejora del microbiota intestinal lo cual repercute en la salud del organismo positivamente.

Estos hallazgos respaldan la relevancia y el potencial de las dietas probióticas como una estrategia efectiva para mejorar la producción acuícola, promoviendo la salud y el bienestar de los peces, así como la sustentabilidad de la industria.

## Referencias bibliográficas

- Escobar-Briones, L., Olvera-Novoa, M. A., & Puerto-Castillo, C. (2019). Avances Sobre la Ecología Microbiana del Tracto Digestivo de la Tilapia y sus Potenciales Implicaciones. *Avances en Nutrición Acuícola*.
- Gobierno de Reconciliación y Unidad nacional (2023). Plan nacional de la Producción, Consumo y Comercio, PNPCC 2023-24. 15 de Mayo
- Gutiérrez Ramírez, L. A. (2016). Caracterización de cepas de *Bacillus* sp y Bacterias ácido lácticas con actividad probiótica en el tracto digestivo de Tilapia roja (*Oreochromis* sp) como potencial consorcio para procesos de microencapsulación (Doctoral dissertation). <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56859>
- Hernández Olaya, C., Gómez Ramírez, E., & Hurtado-Giraldo, H. (2016). Estudio Preliminar del Levante de Juveniles de Arawana Plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) en Sistemas Cerrados de Recirculación. *Revista Facultad De Ciencias Básicas*, 6(1), 96–113. <https://doi.org/10.18359/rfcb.2118>
- Lara Flores, M., Escobar Briones, L., & A., M. (2019). Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). *Avances En Nutrición Acuícola*. Recuperado a partir de <https://nutricionacuicola.uanl.mx/index.php>
- Medina-Félix D, Garibay-Valdez E, Vargas-Albores F, Martínez-Porchas M. (2023), Enfermedades de los peces y microbiota intestinal: una relación estrecha e indivisible. *Rev Aquac.* ; 15 ( 2 ) : 820-839 . Doi: 10.1111/raq.12762
- Mora-Sánchez, B., Balcázar, JL & Pérez-Sánchez, T (2020). Efecto de un nuevo postbiótico que contiene bacterias del ácido láctico sobre la microbiota intestinal y la resistencia a enfermedades de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Biotechnol Lett* 42, 1957–1962 <https://doi.org/10.1007/s10529-020-02919-9>.
- Normas Jurídicas de Nicaragua (2011). Ley para la protección y el bienestar de los animales domésticos y animales silvestres domesticados. Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 96. Recuperado 20 de mayo 2024, <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb>
- Pérez Sánchez, T. (2011). Selección y evaluación de cepas probióticas para la prevención de la lactococosis en la trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*). Tesis para optar al grado de Doctor. Universidad de Zaragoza, España.
- Ríos Ricardo, 2012. Cartilla practica para el cultivo de Tilapias. Chiriquí, Panamá. ISBN 978-9962-8994-2-6
- Valera A, Adhemir, Jurado P, Jessica, Manchego S, Alberto, & Sandoval C, Nieves. (2018). Aislamiento bacteriológico y caracterización de lesiones histopatológicas en tetra corazón sangrante (*Hyphessobrycon erythrostigma*) de la cuenca amazónica peruana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* , 29 (1), 288-301. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i1.14080>