



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**Evaluación de dietas balanceadas con la adición de *Eichhornia crassipes* y probióticos para reducir la carga bacteriana en *Oreochromis* sp.**

**ENCALADA MONTALVAN EVELYN STEFANY  
INGENIERA ACUICOLA**

**SILVA RAMON BRYAN JOEL  
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**Evaluación de dietas balanceadas con la adición de *Eichhornia crassipes* y probióticos para reducir la carga bacteriana en *Oreochromis sp.***

**ENCALADA MONTALVAN EVELYN STEFANY  
INGENIERA ACUICOLA**

**SILVA RAMON BRYAN JOEL  
INGENIERO ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**Evaluación de dietas balanceadas con la adición de *Eichhornia crassipes* y probióticos para reducir la carga bacteriana en *Oreochromis* sp.**

**ENCALADA MONTALVAN EVELYN STEFANY  
INGENIERA ACUICOLA**

**SILVA RAMON BRYAN JOEL  
INGENIERO ACUICOLA**

**SORROZA OCHOA LITA SCARLETT**

**MACHALA  
2024**



# TESIS Eichhornia crassipes

2%  
Textos sospechosos



0% Similitudes

0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS Eichhornia crassipes.pdf  
ID del documento: 6b621f9a9d9946d62bcf18d07f601e6b319f8d77  
Tamaño del documento original: 301,72 kB  
Autores: []

Depositante: Sorroza Lita  
Fecha de depósito: 28/1/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 28/1/2025

Número de palabras: 3578  
Número de caracteres: 23.625

Ubicación de las similitudes en el documento:

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, ENCALADA MONTALVAN EVELYN STEFANY y SILVA RAMON BRYAN JOEL, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de dietas balanceadas con la adición de *Eichhornia crassipes* y probióticos para reducir la carga bacteriana en *Oreochromis sp.*, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



ENCALADA MONTALVAN EVELYN STEFANY

0705671675



SILVA RAMON BRYAN JOEL

1150591962

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a Dios por ser nuestra luz y fortaleza en cada paso que damos, a nuestros padres y hermanos, por ser nuestro apoyo incondicional desde el primer día de estudio, gracias por confiar en nosotros. A nuestros amigos, que han sido nuestro refugio y motivación durante este viaje, por su comprensión y paciencia. Y, en especial, a nuestra tutora, Dra. lita Scarlett Sorroza Ochoa, por ser nuestra guía, su apoyo fue importante para alcanzar este logro. Esta meta es el reflejo de todo el amor, esfuerzo y sacrificio que cada uno de ustedes han puesto en nosotros, gracias por ser parte de este logro, su apoyo ha sido fundamental para lograr esta meta anhelada por nosotros.

*Silva Ramon Bryan Joel*

*Encalada Montalván Evelyn Stefany*

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la prestigiosa Universidad Técnica de Machala, por ayudarnos a nuestra formación profesional, a todos los docentes de la carrera de acuicultura que nos brindaron sus conocimientos para nuestra formación académica. Expresamos nuestra gratitud al Blgo. Milton Luis Cun Jaramillo, Dra. Leonor Margarita Rivera Intriago y Ing. Jessica Gricelda Bazurto Espinoza, por su apoyo y orientación durante el desarrollo de nuestro trabajo de titulación, gracias a su ayuda pudimos tomar las decisiones correctas, y cumplir con nuestros objetivos. Así mismo damos gracias a nuestra tutora, Dra. lita Scarlett Sorroza Ochoa, por ayudarnos durante todo el proceso de nuestra tesis, para lograr nuestra meta. Finalmente, nos gustaría agradecer a todos los participantes en nuestro trabajo de titulación por tomarse el tiempo para brindarnos información y datos importantes que ayudaron para su elaboración, sus aportes fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos en esta tesis de grado.

*Silva Ramon Bryan Joel*

*Encalada Montalván Evelyn Stefany*

## RESUMEN

El uso de aditivos nutricionales en el cultivo de organismos acuáticos es fundamental para ayudar en el crecimiento y la salud de los animales. El objetivo del presente estudio, Evaluar una dieta balanceada con la adición de harina *Eichhornia crassipes* y probiótico para reducir la concentración de bacterias totales en *Oreochromis* sp. Un total de 60 animales con un peso promedio de 25,75 gr fueron distribuidos en 4 tratamientos T1 (Balanceado), T2 (Balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes*), T3 (Balanceado + Probiótico) y T4 (Balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes* + Probiótico) y se alimentaron por 60 días. El análisis microbiológico se realizó con el método de diluciones serias desde  $10^{-3}$  y siembra en placa con agar TM 1482 selectivo para *Aeromonas* y *Pseudomonas*. En cuanto al incremento de la masa corporal y la supervivencia en los peces, el mejor tratamiento fue la incorporación de probióticos, y para la reducción de bacterias, el Tratamiento 4 logró una disminución no significativa ( $p > 0.05$ ) pero sí numérica, pasando de  $1,4 \times 10^7$  UFC/g a  $7,7 \times 10^6$  UFC/g, lo que representa una reducción del 45%, superando al control que solo mostró un 7,14% de reducción. Estos resultados sugieren que la suplementación de bacterias benéficas y harina de *Eichhornia crassipes* conocida como jacinto de agua, podría contribuir al crecimiento, supervivencia y salud de los animales, lo que significa un impacto positivo en la producción sostenible de organismos acuáticos.

**Palabras Clave:** Probióticos, Prebióticos, Bacterias, Peces, Tilapia



## ABSTRACT

The use of nutritional additives in the culture of aquatic organisms is essential to help in the growth and health of the animals. The objective of the present study was to evaluate a balanced diet with the addition of *Eichhornia crassipes* meal and probiotic to reduce the concentration of total bacteria in *Oreochromis* sp. A total of 60 animals with an average weight of 25,75 g were distributed in 4 treatments T1 (Balanced), T2 (Balanced + 2% *Eichhornia crassipes* meal), T3 (Balanced + Probiotic) and T4 (Balanced + 2% *Eichhornia crassipes* meal + Probiotic) and fed for 60 days. Microbiological analysis was carried out with the method of serial dilution from  $10^{-3}$  and plate seeding on TM 1482 agar selective for *Aeromonas* and *Pseudomonas*. Regarding the increase in body mass and survival in the fish, the best treatment was the incorporation of probiotics, and Treatment 4 for the reduction of bacteria. All treatments did not show significant ( $p>0.05$ ) but if numerical, going from  $1,4 \times 10^7$  CFU/g to  $7,7 \times 10^6$  CFU/g, which represents a 45% reduction, surpassing the control that only showed a 7,14% reduction. These results suggest that the supplementation of beneficial bacteria and *Eichhornia crassipes* meal, known as water hyacinth, could contribute to the growth, survival and health of the animals, which means a positive impact on the sustainable production of aquatic organisms.

**Key Words:** Probiotics, Prebiotics, Bacteria, Fish, Tilapia

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL .....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO.....	II
REPORTE DE SIMILITUD COMPILATIO.....	¡Error! Marcador no definido.
RESUMEN .....	III
ABSTRACT .....	IV
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS.....	6
<i>Objetivo General</i> .....	6
<i>Objetivo Específico</i> .....	6
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN .....	13
Referencias Bibliográficas .....	17

## INTRODUCCIÓN

La rápida expansión de los cultivos en cautiverio especialmente en sistemas intensivos ha generado varios efectos adversos tanto en la salud de los peces, la calidad del agua y la sostenibilidad, de manera que el bienestar animal en la producción de especies acuáticas cada vez es más crucial para responder a la demanda de los consumidores por un alimento seguro y de calidad (Lertwanakarn *et al.*, 2023).

La hibridación de la *Oreochromis* sp. se refiere al cruzamiento entre la tilapia Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) y la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), su morfología es que en la aleta caudal no presenta rayas lo cual se distingue de otras especies de la misma familia, de igual importancia tenemos su coloración que varía entre un rojo anaranjado a rojizo pálido (Rowena *et al.*, 2020). Es una especie altamente productiva ideal para el cultivo de acuicultura, por su capacidad de reproducirse varias veces al año, son omnívoros, oportunistas y una de las principales características es que son resistentes, capaces de habitar en diversos ambientes acuáticos (Arumugam *et al.*, 2023).

Uno de los principales factores claves en la producción de la *Oreochromis* sp. es la calidad de agua, por ende, es relevante el buen manejo, monitoreo permanente, para garantizar un bienestar y salud de los organismos durante el cultivo (Nascimento *et al.*, 2021). Varios estudios han demostrado que la temperatura está relacionada directamente con el crecimiento, supervivencia y metabolismo de los organismos, los rangos ideales de 26 °C a 30 °C (Hien *et al.*, 2022). Mientras que los intervalos recomendados de oxígeno disuelto están por encima de 5 mg/l (Khanjani & Alizadeh, 2024). El pH es un parámetro relevante en la producción de organismos acuáticos para evitar el estrés y enfermedades, el rango óptimo es de 6,64 (Brios *et al.*, 2023).

Las enfermedades bacterianas representan un obstáculo significativo para el desarrollo sostenible del cultivo de *Oreochromis* sp. afectando especialmente a las primeras etapas de vida, entre ellas tenemos a la Columnaris que es causada por *Flavobacterium columnare*, esta es una enfermedad altamente contagiosa y se manifiesta mediante lesiones que es una característica que se puede observar en la mucosa, piel y branquias de los peces (Sirikorn *et al.*, 2021).

También se pueden presentar enfermedades bacterianas como la Streptococcosis causada por *Streptococcus iniae* y *Streptococcus agalactiae* y la Septicemia Hemorrágica Motil (MAS) causada por *Aeromonas hydrophila*, estas han provocado una mayor tasa de mortalidad en todo el mundo, a su vez generan un impacto negativo enfocado en la tasa de crecimiento y supervivencia en peces, lo que resulta pérdidas económicas para la industria acuícola a nivel mundial (Monir *et al.*, 2020), mientras que bacteria *Pseudomonas* sp. causa septicemia y se refleja en condiciones de estrés manifestando síntomas como enrojecimiento corporal, hinchazón abdominal, ojos nublados, escamas sueltas y branquias congestionadas (Siamujompa *et al.*, 2023).

En el cultivo de *Oreochromis* sp., existen varias alternativas de control de bacterias Gram Negativas como el uso de vacunas, antibióticos, bacteriófagos, inmunoestimulantes, probióticos y extractos de plantas, la combinación de diferentes estrategias para el control de enfermedades bacterianas permite la disminución del uso de productos químicos y a su vez minimiza los residuos en el medio (Haenen *et al.*, 2023).

Una de las principales alternativas tenemos los probióticos que son microorganismos vivos al administrarse en cantidades adecuadas, benefician la salud del huésped. El uso de probióticos y prebióticos en acuicultura surge como estrategia prometedora para controlar las bacterias patógenas, en particular las Gram negativas. Por su parte, los prebióticos son compuestos no digeribles que promueven selectivamente el crecimiento y la actividad de los probióticos (Puvanasundram *et al.*, 2022; You *et al.*, 2022). Además han demostrado mejorar el sistema inmune incrementando la resistencia a patógenos como *Aeromonas hydrophila* y *Pseudomonas fluorescens* en *Oreochromis* sp, aumentando el número de células inmunes como leucocitos y linfocitos, de manera que el uso combinado han demostrado efectos sinérgicos, mejorando el crecimiento, la supervivencia en los peces; estas alternativas naturales ayudan a prevenir enfermedades y promover la salud de los organismos de una manera sostenible (Sîrbu *et al.*, 2022).

Los probióticos son microorganismos que al ingerirse en cantidades adecuadas a través del alimento generan efectos positivos no solo en el tracto gastrointestinal, sino también en la salud del hospedador promoviendo un crecimiento más saludable, fortaleciendo y mejorando el sistema inmunológico, la calidad del agua, de esta forma

la incorporación en la acuicultura ha demostrado una resistencia a diferentes enfermedades en cultivos de *Oreochromis* sp. (Zabidi *et al.*, 2021).

Los probióticos más eficaces para reducir la carga de bacterias gram negativas en la microbiota intestinal de especies acuícolas son principalmente las bacterias gram positivas del género *Bacillus*, como la de las especies *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* y *Bacillus pumilus*, debido a su capacidad de producir compuestos antimicrobianos que modifican el ambiente intestinal, estas bacterias han demostrado ser eficaces contra patógenos comunes en acuicultura como *Vibrio* spp., *Aeromonas hydrophila* y *Edwardsiella tarda*, de manera que los probióticos contribuyen a mantener un equilibrio microbiano intestinal más saludable, proporcionando así una alternativa sostenible y ecológica (Das *et al.*, 2024).

Asimismo, las bacterias benéficas generan resistencia contra patógenos como *Streptococcus agalactiae* en *Oreochromis* sp. mejorando significativamente el crecimiento, el sistema inmune y la salud intestinal por lo que los probióticos incrementan la actividad de las enzimas digestivas, por otra parte, mejora la calidad de agua en los sistemas de cultivo, reduciendo compuestos como el amonio, nitritos, garantizando éxitos en la producción (Zhao *et al.*, 2024).

Las bacterias ácidas lácticas como probióticos ofrecen una alternativa prometedora y sostenible para el control de enfermedades en los organismos acuáticos, al ser microorganismos que se encuentran naturalmente en el tracto digestivo mejoran el sistema inmune del huésped, compiten con patógenos presentes, ayudan al crecimiento, esto limita el uso excesivo de antibióticos y la acumulación de residuos en productos acuícolas (Chizhayeva *et al.*, 2022).

Los prebióticos provienen de productos a base de plantas y hongos que al ser utilizados ayudan a eliminar microorganismos dañinos en el intestino, actuando como un receptor y modulador en el sistema inmunológico del huésped, estas sustancias están formadas por carbohidratos de cadena largas con nutrientes o fibras, lo que sirve como alimento, además se define como una sustancia resistente ante un entorno ácido en el intestino que puede ser fermentada por el microbiota intestinal y a su vez proliferar su crecimiento proporcionando energía a los microorganismos beneficiosos para mejorar la salud del huésped (Wee *et al.*, 2024).

La acuicultura ha ganado interés en los últimos años debido al uso de los prebióticos en los cultivos de peces, estos suplementos ayudan a mejorar el crecimiento, la salud y la supervivencia de los organismos acuáticos dado que interactúa con diversos mecanismos fisiológicos, los más utilizados son inulina,  $\beta$ -glucanos, que han demostrado efectos positivos durante el cultivo, aunque existen desafíos en la dosificación y el tiempo de aplicación, la utilización representa una mejora en la producción acuícola para que sea más rentable y sostenible (Amillano *et al.*, 2023).

La inulina es un tipo de carbohidrato que se encuentra en muchas plantas como la Achicoria y la suplementación en las dietas balanceadas actúa como prebiótico para la *Oreochromis sp.*, en dosis de 4 g/kg de balanceado durante 30 días, esto mejoró en el peso, aumentaron las bacterias ácido lácticas en el intestino y las actividades de las enzimas digestivas en comparación con los tratamientos de control, lo cual nos afirma que la aplicación de inulina no afecta significativamente en la salud de los peces, la aplicación como prebiótico a base de inulina mejora el rendimiento y la salud durante el cultivo (Agustina & Susanto, 2024).

En un estudio se utilizó la harina de la planta acuática *Azolla pinnata* como fuente prebiótica en dieta del pez *Chano chanos*, los resultados se evidenciaron en la alimentación de alevines que obtuvieron una mayor tasa de supervivencia en relación con los tratamientos de control, mientras que la ganancia de peso, crecimiento y la eficiencia alimenticia mejoraron significativamente con el grupo de alimento, que con la dieta reemplazada al 2% de harina pulverizada, la fermentación se dio en un medio enriquecido durante 4 a 6 horas de incubación para garantizar la actividad prebiótica en el crecimiento *in vitro* de *Lactobacillus rhamnosus* (Cruz *et al.*, 2023).

La *Eichhornia crassipes* es una planta hidrófita flotante originaria en países subtropicales, tropicales de América del sur, se considera una de las malezas que ha invadido diferentes continentes que ha impactado en el mundo por tener su alta capacidad reproductiva y adaptabilidad en diferentes medios (Rodríguez *et al.*, 2022). Representa una opción como ingrediente alternativo en la alimentación de peces por lo que contiene nutrientes como proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas que pueden contribuir al crecimiento de los peces, además posee metabolitos secundarios con actividad antibacteriana que podrían ayudar a combatir patógenos en acuicultura, diversos estudios han demostrado que la inclusión de la

harina en dietas balanceadas para peces como *Oreochromis niloticus*, *Cyprinus carpio* y *Clarias gariepinus* mejoran el crecimiento y la supervivencia (Pratiwi & Andhikawati, 2021).

La utilización de extractos de hojas *Eichhornia crassipes* como inmunoestimulante en *Oncorhynchus mykiss* mostró efectos positivos en los parámetros inmunitarios y la defensa antioxidante que ayuda a la resistencia a enfermedades, los peces que fueron alimentados con dietas suplementadas, mostraron aumento significativo en la actividad de la lisozima, inmunoglobulina total, de esta forma aumentó el mecanismo de defensa celular que ayuda a combatir patógenos invasores en comparación con el grupo control (Rufchaei *et al.*, 2020).

Asimismo, debido a su elevado contenido de biomasa, tejido fibroso, energía y proteína puede incorporarse en dietas como sustituto parcial de la harina de pescado, varios estudios han demostrado resultados prometedores al incluir de 15 - 40% de harina de *Eichhornia crassipes* en dietas para carpas y tilapias, aunque hay niveles superiores que pueden inhibir el crecimiento, así mismo puede emplearse como fertilizante y abono en estacas acuícolas para estimular la producción de plancton, mejorar el crecimiento y supervivencia en los organismos (Pandey, 2020).

## OBJETIVOS

### ***Objetivo General***

Evaluar una dieta balanceada con la adición de harina *Eichhornia crassipes* y probiótico para reducir la concentración de bacterias totales en *Oreochromis* sp.

### ***Objetivo Especifico***

- Determinar los componentes nutricionales de la harina de *Eichhornia crassipes* en relación a proteína, grasa, fibra y humedad para la adición como suplemento en dietas balanceadas.
- Analizar el incremento del índice de masa corporal y supervivencia de *Oreochromis* sp. alimentadas con el suplemento de la harina de *Eichhornia crassipes* y probiótico para mejorar la producción acuícola.
- Identificar el mejor suplemento para la reducción de bacterias totales mediante el conteo en placas.



## METODOLOGIA

Se emplearon 12 unidades experimentales (tanques plásticos de 95 litros), se las clasifico en cuatro tratamientos y tres replicas, para obtener una homogeneidad en los tratamientos con un diseño completamente al Azar (DCA) (Tabla 1). Tratamiento de control T1 (A) Balanceado, Tratamiento T2 (B) Balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes*, Tratamiento T3 (C) Balanceado + Probiótico y Tratamiento T4 (D) Balanceado + 2% de la harina de *Eichhornia crassipes* + Probiótico (Tabla 2)

**Tabla 1 Croquis del experimento (DCA).**

C	C	B	A
A	B	D	C
D	D	B	A

El factor de estudio del experimento es la harina de *Eichhornia crassipes* que fue incorporada en el alimento balanceado de forma directa al 2% y de un producto comercial a base de bacterias *Lactobacillus*  $1 \times 10^6$  UFC, *Bacillus cereus*  $1 \times 10^6$  UFC y *Saccharomyces cerevisiae*  $1 \times 10^3$  UFC.

**Tabla 2 Caracterización de los tratamientos.**

Identificación	Contenido	Dosis de harina en balanceado	Dosis de Probiótico
T1	Balanceado	-	-
T2	Balanceado + HEC	2%	-
T3	Balanceado + Probiótico	-	15%
T4	Balanceado + HEC + Probiótico	2%	15%

## **Obtención y Mantenimiento de Juveniles de *Oreochromis* sp.**

Se obtuvo un total de 60 juveniles de *Oreochromis* sp., con un peso promedio de 25,45 gramos y talla de 11,2 cm, los animales son originarios del Cantón Las Lajas, parroquia La Victoria, sitio El Toro, provincia El Oro, se realizó la aclimatación en relación con la temperatura, se colocó las fundas con los organismos en el agua del tanque reservorio por 5 minutos para evitar stress, el proceso de adaptación duro tres semana lo cual se pudo observar que los organismos se encontraban completamente activos y se procedió a realizar el ensayo.

## ***Preparación de las Unidades Experimentales***

Se procedió a colocar agua del reservorio a las 12 unidades experimentales con un total de 75 litros para iniciar el ensayo, luego se colocó aireación para lo cual se utilizó un compresor de aire electromagnético (JAD ACQ-009), se utilizó 12 tubos PVC de 4 pulgadas que fueron colocados como protección a los peces y se realizó el peso y talla inicial de los peces para su clasificación, luego se colocó 5 organismos por cada unidad experimental siendo un total de 60 animales, finalmente se colocó una malla plástica para prevenir la salida de los organismos.

## ***Condiciones de cría***

La alimentación de los organismos fue calculada en base al peso promedio de la biomasa (4,5%), los animales se alimentaron diariamente tres veces al día, la primera a las 8:00 am, segunda 12:00 am y tercera 16:00 pm durante 60 días que duro el ensayo.

## ***Análisis de la harina (Eichhornia crassipes)***

Para la elaboración de la harina se recolecto 4 kilos de hojas de *Eichhornia crassipes* en la represa Tahuín perteneciente al cantón Arenillas de la provincia El Oro, se procedió a lavar por 10 segundos con agua hervida para su desinfección, luego se secó durante cuatro días al sol, y posteriormente se trituro las hojas con la ayuda de un molino y se obtuvo 220 gramos de harina de *Eichhornia crassipes*.

Se determinó la proteína por el método Micro Kjeldahl en referencia a PE16-5.4-FQ recomendado por la AOAC Ed20, 2016 2001.11 (LACONAL, 2017).

El análisis de grasa se realizó con el equipó Soxhlet modificado y por gravimetría con PE17-5.4-FQ conforme la AOAC Ed20, 2016 2003.06 (LACONAL, 2017).

El análisis de fibra fue llevado a cabo mediante el método AOAC 978.10 recomendado por VELP Scientifica FIWE Advance Fiber AutoExtractor (Código F30500500) y COEX Cold Extractor (Código F30520204) (VELP, 2019).

El análisis de humedad por la metodología de gravimetría mediante el método PE15-5.4-FQ recomendado por la AOAC Ed20, 2016 925.10 (LACONAL, 2017).

#### **Análisis microbiológico de la *Oreochromis* sp.**

Se realizó el análisis microbiológico con el fin de evaluar la cantidad de bacterias totales presentes en el intestino de *Oreochromis* sp., para ello se utilizó el Agar TM 1482 que es selectivo para *Pseudomonas* y *Aeromonas* según las indicaciones del fabricante, se prepararon diluciones seriadas de  $10^{-1}$  hasta  $10^{-7}$  y para la siembra en placas se utilizó desde  $10^{-3}$  en adelante, se colocó 100 micro litros en cada placa dentro de una cámara de flujo laminar y se procedió a dejar en incubadora durante 24 horas con una temperatura de 30 °C.

## RESULTADOS

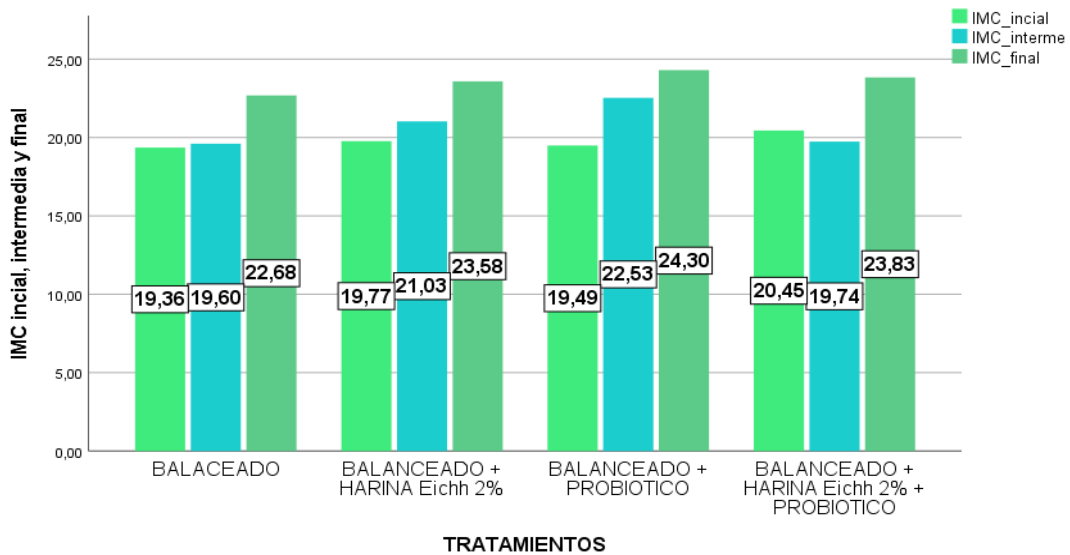
Luego de los análisis en laboratorio se encontró que la harina de *Eichhornia crassipes*, seca y molida presento un bajo porcentaje de proteína como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3 Caracterización de la harina *Eichhornia crassipes***

<b>Componentes nutricionales</b>	<b>%</b>
<b>PROTEINA</b>	7,5 %
<b>GRASA</b>	0,096 %
<b>FIBRA</b>	42.3 %
<b>HUMENDAD</b>	7,17 %

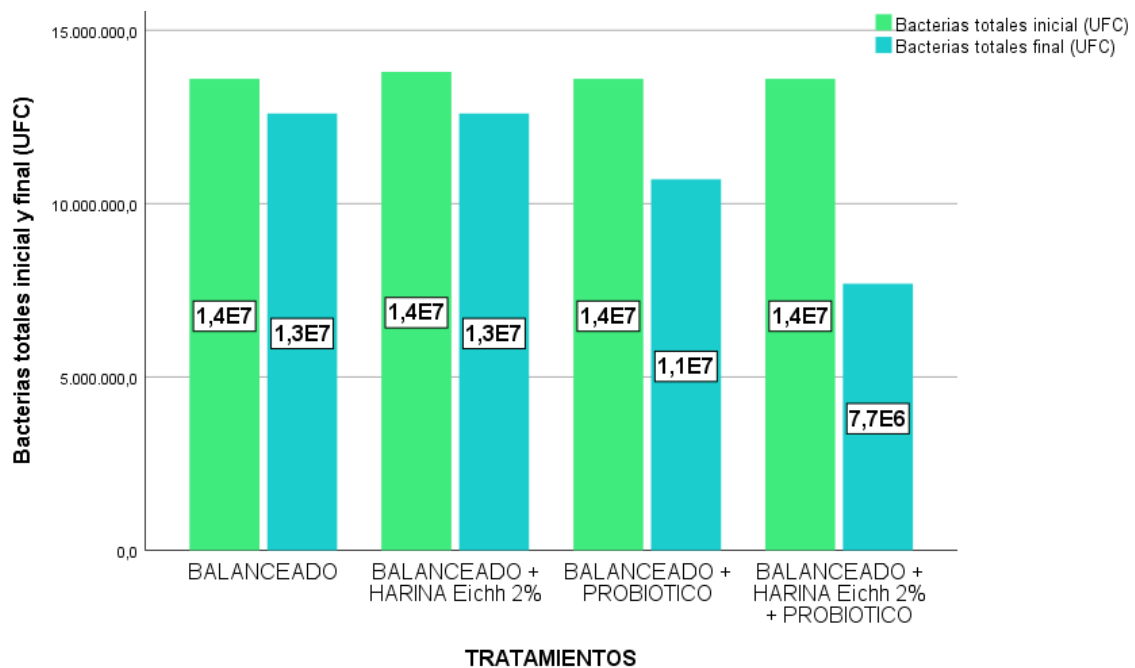
Respecto a la talla y el crecimiento, se analizó por medio del índice de masa corporal (I.M.C.) de *Oreochromis* sp., este método se utiliza para evaluar la relación entre el peso y talla de los organismos, se calcula dividiendo el peso (gr) entre la talla (cm) al cuadrado multiplicado por cien. En la figura 1, se observa que los animales presentan diferentes valores de IMC, pero no existe diferencia significativa entre los tratamientos, además se puede evidenciar que es mejor el Tratamiento 3 (Balanceado + Probiótico) con un promedio inicial de 19,49 % y final de 24,30%, lo que representa un incremento numérico de 27,62 %, luego de 60 días de alimentación. En cuanto a la supervivencia durante el ensayo no hubo mortalidad en ningún tratamiento lo que representa el 100 % de supervivencia.

**Figura 1 IMC Inicial, Intermedia y Final de la *Oreochromis* sp.**



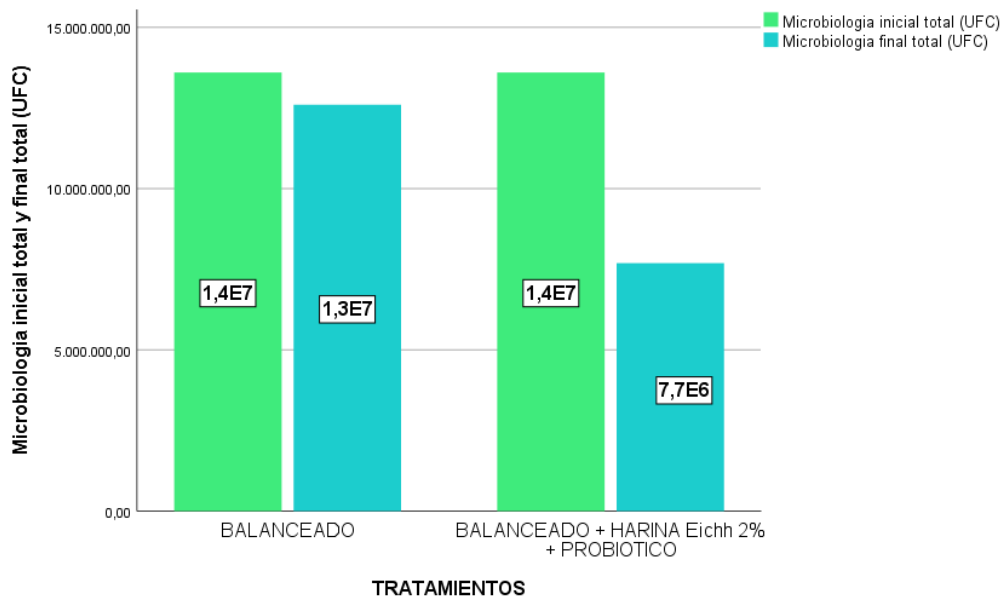
En el análisis de la reducción de bacterias totales, se puede observar que en todos los tratamientos existe una disminución, no se evidenció diferencia significativa pero si numérica en el T4 (Balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes* + Probiótico) donde se observó mayor reducción de microorganismos bacterianos, con respecto al control de dos meses de tratamiento.

**Figura 2 Bacteria totales Inicial y Final (UFC)**



Como se observa en la siguiente figura el tratamiento T4 (Balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes* + Probiótico) mostro una reducción de carga bacteriana numérica pasando de un valor inicial de  $1,4 \times 10^7$  UFC/g de intestino a  $7,7 \times 10^6$  UFC/g, lo que representa un 45 % de reducción con respecto al control que solo obtuvo 7,14 % de reducción de carga bacteriana totales

**Figura 3 Bacterias Totales Inicial y Final (UFC) del T1 y T4**



## DISCUSIÓN

Los suplementos nutricionales en acuicultura juegan un rol importante garantizando que los peces adquieran las necesidades nutritivas, generando efectos positivos al índice de masa corporal (IMC), fortaleciendo el sistema inmune, lo que contribuye a la resistencia de enfermedades bacterianas, la correcta administración de estos complementos alimenticios en dietas garantiza las buenas prácticas de manejo en la producción acuícola.

En cuanto al valor nutricional de la harina de *Eichhornia crassipes*, en este trabajo se obtuvieron los siguientes resultados: proteína 7,5 %, grasa 0,096 %, fibra 42.3 % y humedad 7,17 %, los cuales dos son elevados en comparación a lo mencionado por Suharman *et al.* (2021), donde obtuvieron una proteína 6,56 %, grasa 2,08 %, fibra 26,47 % y humedad 8,15 %, estas variaciones difieren de los resultados, y esto puede ser debido a la calidad de agua de la zona donde fueron recolectadas las plantas.

En cuanto al índice de masa corporal de la *Oreochromis* sp. se observó que el mejor tratamiento fue cuando se aplicó una mezcla de microorganismos benéficos con una concentración de  $10^6$  UFC/ml (T3 Balanceado + Probiótico), similar al estudio realizado por Abuljadayel *et al.* (2023) donde se evaluó el impacto de la bacteria probiótica *Pediococcus acidilactici* en el crecimiento de *Oreochromis* sp. en 120 alevines ( $13,00 \pm 0,10$  g), con cuatro tratamientos, donde también se evidenció que el tratamiento suplementado con un nivel elevado de bacterias probiótica, presentaron mayor índice de masa corporal comparado con el tratamiento de control, lo que puede demostrar que las bacterias probióticas favorecen al incremento del índice de masa corporal, aunque en ambos estudios no existe diferencia significativa en sus tratamientos, se puede observar diferencia numérica en relación con el tratamiento de control, esto puede atribuirse al tamaño de la muestra o al corto tiempo del estudio.

Otro estudio realizado por Marlina & Pamungkas (2023) encontraron que la suplementación de *Bacillus* sp. melaza y la harina de *Eichhornia crassipes* como prebióticos en peces resultó en un incremento del 43,8% en el crecimiento. Estos resultados difieren de los obtenidos en el presente estudio, donde la combinación de la harina de *Eichhornia crassipes* con probióticos y balanceado comercial mostró un incremento del 27, 62 %. Esta diferencia de podría atribuirse al poco tiempo de

duración del estudio, así como al posible efecto de la melaza como prebiótico en la microbiota intestinal y la absorción de nutrientes.

Al igual que otro estudio con la inclusión de harina de las hojas de *Eichhronia Crassipes* fermentada con *Aspergillus niger* en el alimento para bagre *sangkuriang.*, con suplementación del 10,15, y 20%, no impacto al índice de conversión alimenticia ni la tasa de supervivencia, así lo afirmo (Ariyanto *et al.*, 2023).

Asimismo, en otras investigaciones se evaluaron los efectos que causa el género de *Lactobacillus reuteri* como suplemento dietético en juveniles de tilapia del Nilo, con un peso (9,01 ± 0,11 g), durante 8 semanas, dando como resultado que una concentración de 10<sup>11</sup> UFC favorece al crecimiento y retención de nutrientes en estos animales (Li *et al.*, 2022).

La implementación de bacterias lácticas en el balanceado incrementa su rango nutricional dado que son microorganismos que generan una amplia variedad de enzimas digestivas, estas intervienen en el proceso de digestión, y descomposición de los piensos, además, producen una variedad de sustancias antimicrobianas que favorece positivamente en el crecimiento de los microorganismos benéficos como se observa en el estudio realizado, al minimizar las bacterias Gram negativas totales (Vasyliuk *et al.*, 2023)

Otros autores investigaron el efecto del probiótico *Lactobacillus plantarum* sobre la composición bioquímica, el microbiota intestinal, la respuesta inmune innata y la resistencia de la tilapia del Nilo al *Enterococcus faecalis*, el factor causante patológico de streptococcosis en la cría de *Oreochromis niloticus*, este trabajo confirmó que la dieta donde utilizaron probióticos mejoro el sistema inmune lo que beneficio a la resistencia a enfermedades (Foyisal *et al.*, 2020). En comparación con el ensayo realizado se puede decir que los probióticos ayudan a la microbiota intestinal en la *Oreochromis* sp., dando como resultado la disminución de bacterias totales como se evidencio en el tratamiento T4 (balanceado + 2% harina de *Eichhornia crassipes* + probiótico) de este estudio.



## CONCLUSIÓN

La composición proteica de la harina de *Eichhornia crassipes* varía en función del estado de la planta en el momento del análisis, ya sea fresca o deshidratada

En cuanto a la suplementación en *Oreochromis* sp para mejorar el crecimiento y supervivencia se evidenció que la aplicación de microorganismos benéficos por 8 semanas mostraron los mejores resultados.

La aplicación de las bacterias benéficas al 15 % junto con la harina 2% mostraron ser el tratamiento más efectivo para la reducción de bacterias totales en *Oreochromis* sp, lo que resalta la importancia de una suplementación adecuada, para mejorar la salud de los peces y evitar posibles enfermedades.

## RECOMENDACIÓN

- Aclimatar correctamente los animales por un tiempo no menor a 2 semanas
- Realizar biorremediación para mantener la calidad del agua
- Reducir la manipulación de los peces para evitar el stress
- Elaborar correctamente las dosificaciones de alimentación de acuerdo a la biomasa
- No alimentar el día anterior del análisis microbiológico para evitar errores en los resultados.

## Referencias Bibliográficas

- Abuljadayel, D. A., Bukhari, D. A. A., Eissa, M. E. H., Munir, M. B., Chowdhury, A. J. K., & Eissa, E. S. H. (2023). Utilization of probiotic bacteria *Pediococcus acidilactici* to enhance water quality, growth performance, body composition, hematological indices, biochemical parameters, histopathology and resistance of red tilapia (*Oreochromis* sp.) against *Aeromonas sobria*. *Desalination and Water Treatment*, 315, 469–478. <https://doi.org/10.5004/dwt.2023.30013>
- Agustina, A., & Susanto, A. (2024). Inulin supplementation in feed as a prebiotic for red tilapia *Oreochromis* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 23(1), 36–43. <https://doi.org/10.19027/jai.23.1.36-43>
- Amillano, C. J. M., Fuentes, V. M. A., Leyva, M. J. B., Davizón, Y. A., Marquéz, P. H., Valencia, C. G., Maldonado, C. J. A., Ontiveros, G. L. A., & Badilla, M. C. N. (2023). Prebiotics in Global and Mexican Fish Aquaculture: A Review. In *Animals* (Vol. 13, Issue 23). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ani13233607>
- Ariyanto, F., Nugroho, R. A., Aryani, R., Manurung, H., & Rudianto, R. (2023). Effect of Water Hyacinth Leaf Flour (*Eichhornia crassipes*) Fermented by *Aspergillus niger* on the Growth, Survival Rate and Blood Profile of Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*). *Aceh Journal of Animal Science*, 8(2), 52–57. <https://doi.org/10.13170/ajas.8.2.31390>
- Arumugam, M., Jayaraman, S., Sridhar, A., Venkatasamy, V., Brown, P. B., Abdul Kari, Z., Tellez-Isaias, G., & Ramasamy, T. (2023). Recent Advances in Tilapia Production for Sustainable Developments in Indian Aquaculture and Its Economic Benefits. In *Fishes* (Vol. 8, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/fishes8040176>
- Brios, A. J., Garay, T. J., Rua, P. S., Villalobos, M. B., Teran, D. C., Alfaro, R., & Neyra, B. M. (2023). Cooking methods and determination of the nutritional content of tilapia (*Oreochromis* sp). *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1281>

- Chizhayeva, A., Amangeldi, A., Oleinikova, Y., Alybaeva, A., & Sadanov, A. (2022). Lactic acid bacteria as probiotics in sustainable development of aquaculture. *Aquatic Living Resources*, 35. <https://doi.org/10.1051/alr/2022011>
- Cruz, C. P. P., Alap, L. P. B., Manalili, E. V., Rafael, R. R., & Tolentino, P. D. H. (2023). Prebiotic potential of *Azolla pinnata* (R.Br.) and dietary inclusion effect of pulverised azolla on the growth performance of milkfish fingerlings. *Journal of Fisheries*, 11(1), 111201. <https://doi.org/10.17017/j.fish.384>
- Das, P., Borah, P., Bordoloi, R., Pegu, A., Dutta, R., & Baruah, C. (2024). Probiotic bacteria as a healthy alternative for fish and biological control agents in aquaculture. *Journal of Applied and Natural Science*, 16(2), 674–689. <https://doi.org/10.31018/jans.v16i2.5543>
- Foyisal, M. J., Alam, M., Kawser, A. Q. M. R., Hasan, F., Rahman, M. M., Tay, C. Y., Prodhan, M. S. H., & Gupta, S. K. (2020). Meta-omics technologies reveals beneficiary effects of *Lactobacillus plantarum* as dietary supplements on gut microbiota, immune response and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 520. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.734974>
- Haenen, O. L. M., Dong, H. T., Hoai, T. D., Crumlish, M., Karunasagar, I., Barkham, T., Chen, S. L., Zadoks, R., Kiermeier, A., Wang, B., Gamarro, E. G., Takeuchi, M., Azmai, M. N. A., Fouz, B., Pakingking, R., Wei, Z. W., & Bondad-Reantaso, M. G. (2023). Bacterial diseases of tilapia, their zoonotic potential and risk of antimicrobial resistance. In *Reviews in Aquaculture* (Vol. 15, Issue S1, pp. 154–185). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/raq.12743>
- Hien, T. T. T., Phu, T. M., & Tu, T. L. C. (2022). Effects of temperature and salinity on survival, growth and utilization of energy, protein and amino acids in red hybrid tilapia *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* at different feeding rates (Vol. 15, Issue 1). <http://www.bioflux.com.ro/aacI>
- Khanjani, M. H., & Alizadeh, M. (2024). Effects of different salinity levels on performance of Nile tilapia fingerlings in a biofloc culture system. *Annals of Animal Science*, 24(1), 235–245. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0077>
- LACONAL. (2017). Servicio de acreditación ecuatoriano - SAE Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos – LACONAL, *Universidad Técnica de Ambato, Facultad*

de Ciencia e Ingeniería de Alimentos. [https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/LACONAL-susp\\_15-agosto2017.pdf](https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2017/08/LACONAL-susp_15-agosto2017.pdf)

- Lertwanakarn, T., Purimayata, T., Luengyosluechakul, T., Grimalt, P. B., Pedrazzani, A. S., Quintiliano, M. H., & Surachetpong, W. (2023). Assessment of Tilapia (*Oreochromis* spp.) Welfare in the Semi-Intensive and Intensive Culture Systems in Thailand. *Animals*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/ani13152498>
- Li, W., Huang, X., Lu, X., Jiang, B., Liu, C., Huang, Y., & Su, Y. (2022). Effects of dietary *Lactobacillus reuteri* on growth performance, nutrient retention, gut health and microbiota of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Reports*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101275>
- Lusi Marlina, A. P. (2023). Pengaruh tepung eceng gondok sebagai bahan campuran pakan ikan dengan menggunakan campuran probiotik *Bacillus* sp. Dan molasses. *Revista TEDC*, 17, 182–188. <https://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/736/576>
- Monir, M. S., Yusoff, S. B. M., Zulperi, Z. B. M., Hassim, H. B. A., Mohamad, A., Ngoo, M. S. B. M. H., & Ina-Salwany, M. Y. (2020). Haemato-immunological responses and effectiveness of feed-based bivalent vaccine against *Streptococcus iniae* and *Aeromonas hydrophila* infections in hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*). *BMC Veterinary Research*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02443-y>
- Nascimento, ITVdS., Pereira, N. J., Martins, RS, de Melo, T. A., Santos, D. M. S., & Serra, I. M. R. de S. (2021). Quality of water from fish farms and histopathological analysis of tilapia (*Oreochromis* sp.) in São José de Ribamar and Paço do Lumiar, state of Maranhão, Brazil. *Aquaculture Research*, 52(9), 4217–4226. <https://doi.org/10.1111/are.15260>
- Pandey, A. (2020). Water hyacinth as potential feed and compost in aquaculture: A review. *Abhed Pandey*. <https://www.entomoljournal.com/archives/2020/vol8issue5/PartT/8-5-150-328.pdf>
- Pratiwi, D. Y., & Andhikawati, A. (2021). Utilization of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as Fish Feed Ingredient. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 35–42. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2021/v13i330268>

- Puvanasundram, P., Chong, C. M., Sabri, S., Yusoff, M. S. M., Lim, K. C., & Karim, M. (2022). Efficacy of Single and Multi-Strain Probiotics on In Vitro Strain Compatibility, Pathogen Inhibition, Biofilm Formation Capability, and Stress Tolerance. *Biology*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/biology11111644>
- Rodríguez, L. J. W., Cervantes, O. F., Arámbula, V. G., Mariscal, A. L. A., Aguirre, M. C. L., & Andrio, E. E. (2022). Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): A review. In *Agronomia Mesoamericana* (Vol. 33, Issue 1). Universidad de Costa Rica. <https://doi.org/10.15517/am.v33i1.44201>
- Rowena, M., Ruel, R.-E., Eguia, V., & Pakingking, R. V. (2020). AQUACULTURE EXTENSION MANUAL NO. 66 TILAPIA CULTURE THE BASICS *Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center Iloilo, Philippines*. [https://www.academia.edu/98772719/Tilapia\\_culture\\_The\\_basics](https://www.academia.edu/98772719/Tilapia_culture_The_basics)
- Rufchaei, R., Mirvaghefi, A., Hoseinifar, S. H., Valipour, A., & Nedaei, S. (2020). Effects of dietary administration of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) leaves extracts on innate immune parameters, antioxidant defence and disease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 515. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734533>
- Siamujompa, M., Ndashe, K., Zulu, F. C., Chitala, C., Songe, M. M., Changula, K., Moonga, L., Kabwali, E. S., Reichley, S., & Hang'ombe, B. M. (2023). An Investigation of Bacterial Pathogens Associated with Diseased Nile Tilapia in Small-Scale Cage Culture Farms on Lake Kariba, Siavonga, Zambia. *Fishes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/fishes8090452>
- Sîrbu, E., Dima, M. F., Tenciu, M., Cretu, M., Coadă, M. T., Țoțoiu, A., Cristea, V., & Patriche, N. (2022). Effects of Dietary Supplementation with Probiotics and Prebiotics on Growth, Physiological Condition, and Resistance to Pathogens Challenge in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes*, 7(5). <https://doi.org/10.3390/fishes7050273>
- Sirikorn, K., Trullàs, C., Rodkhum, C., Thompson, K. D., Katagiri, T., Temisak, S., Namdee, K., Yata, T., & Pirarat, N. (2021). Modulation of the mucosal immune response of red tilapia (*Oreochromis* sp.) against columnaris disease using a

biomimetic-mucoadhesive nanovaccine - ScienceDirect. *ELSEVIER*.  
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.02.017>

Suharman, I., Lukistyowati, I., Ramayani, S., Caipang, C. M. A., Adelina, A., & Aryani, N. (2021). Quality Improvement of Water Hyacinth (*Eichhornia Crassipes*) Leaf Meal Fermented with *Aspergillus Niger* as Fish Feed Ingredient. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012007>

Vasyliuk, O. M., Skrotskyi, S. O., Khomenko, L. A., & Babich, T. V. (2023). Probiotics based on lactic acid bacteria for aquaculture. In *Mikrobiolohichnyi Zhurnal* (Vol. 85, Issue 2, pp. 75–92). Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine. <https://doi.org/10.15407/microbiolj85.02.075>

VELP. (2019). Application note Crude Fiber Determination in Feed (Weende method)2000 Animal feeding stuffs-Determination of crude fibre content AOAC 978.10 Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food REG CE 152/2009 Tested with VELP Scientifica FIWE Advance Fiber AutoExtractor (Code F30500500) and COEX Cold Extractor (Code F30520204) CF DETERMINATION IN FEED. <https://www.velp.com/public/file/crude-fiber-determination-in-feed-weende-method-fiwe-advance-206314.pdf>

Wee, W., Abdul Hamid, N. K., Mat, K., Khalif, R. I. A. R., Rusli, N. D., Rahman, M. M., Kabir, M. A., & Wei, L. S. (2024). The effects of mixed prebiotics in aquaculture: A review. In *Aquaculture and Fisheries* (Vol. 9, Issue 1, pp. 28–34). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.02.005>

You, C., Sun, Z., Gao, P., Hu, J., Wu, Q., & Ding, C. (2022). The promotion mechanism of prebiotics for probiotics: A review. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1000517>

Zabidi, A., Yusoff, F. M., Nurul Amin, S. M., Yaminudin, N. J. M., Puvanasundram, P., & Karim, M. M. A. (2021). Effects of probiotics on growth, survival, water quality and disease resistance of red hybrid tilapia (*Oreochromis* spp.) fingerlings in a biofloc system. *Animals*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/ani11123514>

Zhao, Y., Duan, W., Wang, Y., Su, M., Tao, Q., Zhang, Z., Pan, Y., & Liu, Z. (2024). Research progress and prospect of probiotics in sustainable aquaculture. In

*Journal of Fisheries of China* (Vol. 48, Issue 3). Shanghai Ocean University.  
<https://doi.org/10.11964/jfc.20220713610>



## ANEXOS



**Anexo 1. Obtención de Hojas de *Eichhornia crassipes***



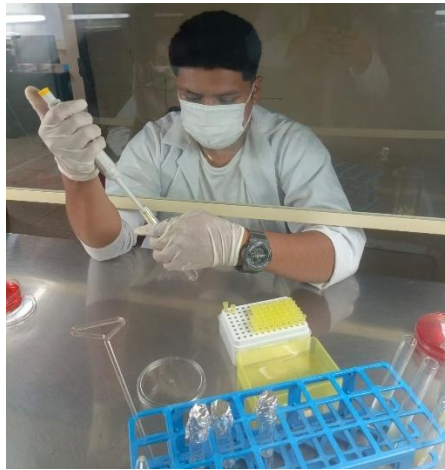
**Anexo 2. Elaboración de la harina de *Eichhornia crassipes***



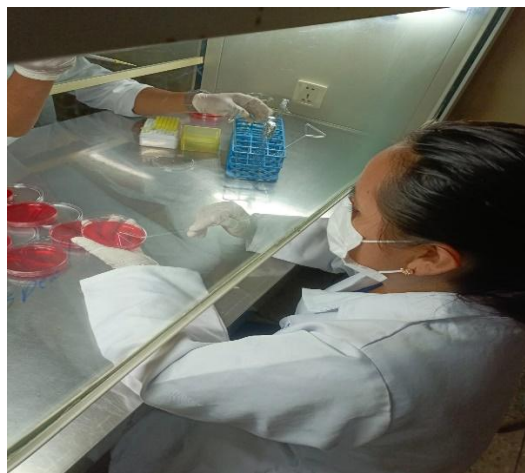
**Anexo 3. Preparación del Agar**



**Anexo 4. Necropsia de peces**



**Anexo 5. Siembra en placa de 100 microlitros**



**Anexo 5. Siembra en placas**



**Anexo 6. Conteo en placas**



**Anexo 7. Preparación del balanceados por Tratamientos**



**Anexo 8. Control de amonio en tratamientos**



### Anexo 9. Limpieza de la unidades Experimentales

#### Descriptivos

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínim o	Máxim o
						Límite inferior	Límite superior		
IMC_inci al	BALANCEADO	15	19,52 73	3,20801	,82831	17,7508	21,3039	14,52	23,10
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	15	19,67 93	2,76368	,71358	18,1488	21,2098	16,63	24,02
	BALANCEADO / PROBIOTICO	15	19,37 65	2,45033	,63267	18,0196	20,7335	16,56	23,58
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	15	20,23 99	,98499	,25432	19,6944	20,7854	17,95	21,98
	Total	60	19,70 58	2,45310	,31669	19,0721	20,3395	14,52	24,02
IMC_inte rme	BALANCEADO	15	19,78 66	3,15210	,81387	18,0410	21,5321	12,68	23,99
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	15	20,87 46	2,16295	,55847	19,6768	22,0724	18,20	24,84
	BALANCEADO / PROBIOTICO	15	21,74 72	6,49016	1,67575	18,1530	25,3413	17,45	44,20

	BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	15	19,91 88	1,58367	,40890	19,0418	20,7958	16,39	22,37
	Total	60	20,58 18	3,83374	,49493	19,5914	21,5722	12,68	44,20
IMC_final	BALACEADO	12	22,68 21	3,40468	,98285	20,5189	24,8453	16,68	28,33
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	12	23,57 85	3,64983	1,05361	21,2595	25,8975	19,78	32,37
	BALANCEADO / PROBIOTICO	12	24,29 54	4,43997	1,28171	21,4743	27,1164	19,48	32,73
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	12	23,83 09	2,49609	,72056	22,2449	25,4168	19,70	27,65
	Total	48	23,59 67	3,50071	,50528	22,5802	24,6132	16,68	32,73

### Anexo 10. Resultado descriptivo el IMC con relación con los tratamientos

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IMC_inicial	Entre grupos	6,394	3	2,131	,342	,795
	Dentro de grupos	348,651	56	6,226		
	Total	355,045	59			
IMC_interme	Entre grupos	37,737	3	12,579	,849	,473
	Dentro de grupos	829,419	56	14,811		
	Total	867,156	59			
IMC_final	Entre grupos	16,557	3	5,519	,434	,730
	Dentro de grupos	559,425	44	12,714		
	Total	575,983	47			

### Anexo 11. ANOVA IMC

ANOVA  
IMC\_inicial

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,394	3	2,131	,342	,795
Dentro de grupos	348,651	56	6,226		
Total	355,045	59			

### Anexo 12. ANOVA de IMC inicial

**ANOVA**  
IMC\_interme

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	37,737	3	12,579	,849	,473
Dentro de grupos	829,419	56	14,811		
Total	867,156	59			

### Anexo 13. ANOVA de IMC intermedia

**ANOVA**  
IMC\_final

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,557	3	5,519	,434	,730
Dentro de grupos	559,425	44	12,714		
Total	575,983	47			

### Anexo 14. ANOVA de IMC final

**ANOVA**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Bacterias totales inicial (UFC)	Entre grupos	,000	3	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	14193333333 33333,200	20	70966666666 666,660		
	Total	14193333333 33333,200	23			
Bacterias totales FINAL (UFC)	Entre grupos	80620375000 000,000	3	26873458333 333,332	,174	,913
	Dentro de grupos	24764820000 00000,000	16	15478012500 0000,000		
	Total	25571023750 00000,000	19			

## ANEXO 15. ANOVA de bacteria totales entre grupos

		Descriptivos							
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máxim o
						Límite inferior	Límite superior		
Bacterias totales inicial (UFC)	BALANCEADO	6	1,283E+ 007	8,4242E+0 06	3,4392E+0 06	3,993E+ 006	2,167E+ 007	5,0E+0 06	2,8E+ 007
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	6	1,283E+ 007	8,4242E+0 06	3,4392E+0 06	3,993E+ 006	2,167E+ 007	5,0E+0 06	2,8E+ 007
	BALANCEADO / PROBIOTICO	6	1,283E+ 007	8,4242E+0 06	3,4392E+0 06	3,993E+ 006	2,167E+ 007	5,0E+0 06	2,8E+ 007
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	6	1,283E+ 007	8,4242E+0 06	3,4392E+0 06	3,993E+ 006	2,167E+ 007	5,0E+0 06	2,8E+ 007
	Total	24	1,283E+ 007	7,8556E+0 06	1,6035E+0 06	9,516E+ 006	1,615E+ 007	5,0E+0 06	2,8E+ 007
Bacterias totales FINAL (UFC)	BALANCEADO	5	1,260E+ 007	1,1696E+0 07	5,2307E+0 06	- 1,923E+ 006	2,712E+ 007	1,0E+0 06	2,7E+ 007
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	5	1,260E+ 007	1,5947E+0 07	7,1316E+0 06	- 7,201E+ 006	3,240E+ 007	1,0E+0 06	3,2E+ 007
	BALANCEADO / PROBIOTICO	5	1,070E+ 007	1,1606E+0 07	5,1904E+0 06	- 3,711E+ 006	2,511E+ 007	5,0E+0 05	2,9E+ 007
	BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	5	7,690E+ 006	9,6603E+0 06	4,3202E+0 06	- 4,305E+ 006	1,968E+ 007	5,0E+0 04	2,1E+ 007
	Total	20	1,090E+ 007	1,1601E+0 07	2,5941E+0 06	5,468E+ 006	1,633E+ 007	5,0E+0 04	3,2E+ 007

## ANEXO 16. COMPARACION

### Bacterias totales inicial (UFC)

HSD Tukey<sup>a</sup>

Bacterias	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
BALANCEADO	6	1,283E+007
BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	6	1,283E+007
BALANCEADO / PROBIOTICO	6	1,283E+007
BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	6	1,283E+007
Sig.		1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

### ANEXO 17. Bacterias totales inicial (UFC) en Tukey

#### Bacterias totales FINAL (UFC)

HSD Tukey<sup>a</sup>

Bacterias	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1
BALANCEADO / HARINA Eichh 2% / PROBIOTICO	5	7,690E+006
BALANCEADO / PROBIOTICO	5	1,070E+007
BALANCEADO	5	1,260E+007
BALANCEADO / HARINA Eichh 2%	5	1,260E+007
Sig.		,923

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

### ANEXO 18. Bacterias totales final (UFC) en Tukey