



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

**Facultad de Ingeniería Pesquera
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera**

Efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo
(*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero

Autores

Ronald Daniel Tello Picón

Jaira Alexandra Terrones Ramírez

Asesor

Dr. Helber Danilo Calderón De Los Ríos

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Ronald Daniel Tello Picón	47860413	18/06/2024
Jaira Alexandra Terrones Ramírez	72900718	18/06/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Helber Danilo Calderón De Los Ríos	15600811	0009-0007-4358-6899
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
M(o). Luciano Amador García Alor	15583286	0000-0001-6160-0833
M(o). José del Carmen Cuellar Reyes	15581946	0000-0002-7321-1664
M(o). María Melitta Hurtado Zamora	17801831	0009-0006-3651-1648

Efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*), Huacho 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	revistas.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Unviersidad de Granada Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%

DEDICATORIA

Le dedicamos este trabajo y esfuerzo en primer lugar a Dios y a nuestras familias que siempre han estado en todo momento del proceso de nuestra investigación y de nuestras vidas.

Tello Picon, Ronald Daniel

Terrones Ramirez, Jaira Alexandra

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se lo dedico a todas las personas que creyeron en nuestra capacidad profesional.

Tello Picon, Ronald Daniel
Terrones Ramirez, Jaira Alexandra

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	4
1.3 Objetivos de la investigación	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación de la investigación	5
1.5 Delimitaciones del estudio	6
1.6 Viabilidad del estudio	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.1.1 Investigaciones internacionales	7
2.1.2 Investigaciones nacionales	15
2.2 Bases teóricas	15
2.2.1 Generalidades de la especie	15
2.2.2 Silimarina	21
2.2.3 Parámetros productivos	23
2.3 Bases filosóficas	25
2.4 Definición de términos básicos	27
2.5 Hipótesis de investigación	29
2.5.1 Hipótesis general	29
2.5.2 Hipótesis específicas	29
2.6 Operacionalización de las variables	30

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico	31
--------------------------------	-----------

3.1.1	Tipo de investigación	31
3.1.2	Nivel de investigación	31
3.1.3	Diseño	31
3.1.4	Enfoque	31
3.2	Población y muestra	31
3.2.1	Población	31
3.2.2	Muestra	31
3.3	Técnicas de recolección de datos	32
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	32
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS		
4.1	Análisis de resultados	33
4.2	Contrastación de hipótesis	40
CAPÍTULO V		
DISCUSIÓN		
5.1	Discusión de resultados	47
CAPÍTULO VI		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
6.1	Conclusiones	49
6.2	Recomendaciones	51
REFERENCIAS		
7.1	Fuentes documentales	52
7.2	Fuentes bibliográficas	52
7.3	Fuentes hemerográficas	55
7.4	Fuentes electrónicas	55
ANEXOS		
	Matriz de consistencia	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de desarrollo de <i>Oreochromis niloticus</i> “tilapia del Nilo” de distintas instituciones	16
Tabla 2. Escala de Oxígeno disuelto en los peces	17
Tabla 3. Tabla de pesos por semana en las repeticiones en los tratamientos experimental con silimarina y control.....	33
Tabla 4. Tabla de pesos por semana por tratamiento sin y con silimarina.....	34
Tabla 5. Tabla de talla por semana en el experimento.	35
Tabla 6. Tabla de talla por semana en el experimento.	35
Tabla 7. Tabla de consumo de alimento por semana en el experimento.	37
Tabla 8. Tabla de consumo por semana en resumen del experimento.	37
Tabla 9. Tabla de conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).	38
Tabla 10. Tabla de conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).	40
Tabla 11. Tabla de resumen de ganancia de pesos por tratamiento.	41
Tabla 12. Tabla de resumen de ganancia de pesos por tratamiento.	42
Tabla 13. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.	42
Tabla 14. Tabla de resumen de ganancia de talla por tratamiento.	43
Tabla 15. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.	43
Tabla 16. Tabla de resumen de consumo de alimento por tratamiento (biomasa).	44
Tabla 17. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.	44
Tabla 18. Tabla de resumen de conversión alimenticia por tratamiento (biomasa).	45
Tabla 19. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.	45
Tabla 20. Tabla de resumen de retribución económica por tratamiento (biomasa).	46
Tabla 21. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desarrollo del peso por semana en el experimento.....	34
Figura 2. Desarrollo de la talla por semana en el experimento.	36
Figura 3. Consumo de alimento de ambos tratamientos por semana en el experimento.....	38
Figura 4. Conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).....	39

RESUMEN

La investigación tuvo por Objetivo, Determinar el efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023, la Metodología es de diseño experimental y de nivel explicativo relacional. Población y muestra, la población estuvo conformada por 1000 alevines y la muestra fue de 150 peces distribuidos en dos tratamientos con 3 repeticiones por cada uno. Los datos fueron procesados y analizados estadísticamente, en vista que los datos no seguían una normalidad se empleó la prueba de U de Mann Whitney, procesándolo en el programa estadístico SPSS versión 26 para Windows 10. Resultados, se obtuvo en la Ganancia de Peso 10,19 gramos en comparación con el control que llegó solo a 7,52 gramos, en la ganancia de Talla se obtuvo 4,887 cm. en comparación con el control que llegó a 3,844 cm., en el consumo alimento (biomasa) se obtuvo 98,31g. en comparación con el control que llegó a 80,05 g. en conversión alimenticia se obtuvo mediante la división de alimento consumido y peso vivo final dando 0,129 y 0,142 respectivamente, demostrando que hubo una asimilación eficiente con el uso de silimarina en comparación con el control, a pesar que tuvo un menor consumo, y en retribución económica se obtuvo una mayor retribución con 6,23 S/.kg. en comparación con el control que obtuvo 4,60 S/. kg. Existiendo una diferencia de 1.63 S/.kg. Conclusión, se concluye que la inclusión de silimarina tiene un efecto positivo en el rendimiento productivo de la tilapia.

Palabras clave: Silimarina, promotor de crecimiento, tilapia, rendimiento productivo

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of silymarin on the productive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023, the Methodology is experimental design and relational explanatory level. Population and sample, the population was made up of 1000 fry and the sample was 150 fish distributed in two treatments with 3 repetitions for each one. The data were processed and analyzed statistically, since the data did not follow normality, the Mann Whitney U test was used, processing it in the statistical program SPSS version 26 for Windows 10. Results were obtained in Weight Gain 10, 19 grams compared to the control that only reached 7.52 grams, in the Height gain 4.887 cm was obtained. In comparison with the control that reached 3.844 cm., in food consumption (biomass) 98.31g was obtained. compared to the control that reached 80.05 g. In feed conversion, 0.129 and 0.142 were obtained, demonstrating that there was efficient assimilation with the use of silymarin compared to the control, despite having lower consumption, and in economic remuneration, a higher remuneration was obtained with 6.23 S/. kg. compared to the control that obtained 4.60 S/. kg. There is a difference of 1.63 S/.kg. Conclusion, it is concluded that the inclusion of silymarin has a positive effect on the productive performance of tilapia.

Keywords: Silymarin, growth promoter, tilapia, productive performance

INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez que fue introducido y llegó a ser adaptado a través de múltiples experimentaciones a las condiciones tropicales de nuestro país. La tilapia es un animal acuático que tiene múltiples habilidades entre ellas el de aprovechar el alimento natural o alimento vivo que se encuentra disponible dentro del cultivo en su ambiente o cuerpo de agua (Kubitza, 2011). En la actualidad la producción de este animal ha ido teniendo cambios muy sustanciales ya que su crianza ha pasado a sistemas intensivos, todo ello con la finalidad de lograr el máximo beneficio dentro de su producción, logrando una mayor cantidad de animales por área de cultivo y empleando dietas especializadas de acuerdo con cada etapa fisiológica del animal en producción (Vega, et al. 2010).

Uno de los problemas que más aquejan al cultivo de tilapias es el inconveniente de la aparición de enfermedades en múltiples etapas fisiológicas, ocasionando que se vea afectado el crecimiento y desarrollo de la tilapia por lo cual se ve afectado la productividad del cultivo (Porteros, 2019).

Ante la aparición de todos estos agentes patógenos la solución más práctica que hizo frente a esta problemática fue el uso de antibióticos, los cuales fueron la primera línea para el tratamiento de diversas enfermedades especialmente generadas por bacterias, sin embargo con el pasar del tiempo ha surgido una problemática que en opinión de múltiples autores es mucho peor que la misma enfermedad, ya que los patógenos han comenzado a generar una resistencia por los residuos que quedaban o eran eliminados por los animales al consumir el antibiótico logrando de esta forma que los patógenos puedan adaptarse a estos productos farmacológicos.

Con el pasar del tiempo y por la problemática generada por el uso desmesurado de antibióticos y quimioterapéuticos diversas entidades gubernamentales a nivel nacional e internacional promovieron la prohibición del uso de antibióticos, el momento más trascendente de esta prohibición se dio en el año 2003 por la Unión Europea, la cual entró en vigencia tres años después en el año 2006, esta situación generó que comenzaran a desarrollarse diversas investigaciones que buscaban encontrar diversos compuestos que puedan llegar a sustituir de manera eficaz los beneficios de los antibióticos, teniendo como principio el que estos compuestos no deberían causar ningún daño o perjuicio a la humanidad y que su implementación debe ser económicamente viable. Una de las alternativas más prometedoras son el uso de fitoterapéuticos, estos han llegado a consolidarse como una de las alternativas más prometedoras a nivel mundial ya que, con el sustento de diversas investigaciones estos no generan efectos colaterales, además producen diversos beneficios como la mejor absorción de nutrientes, ganancia de peso, un mejor índice de conversión alimenticia, entre otros beneficios. Uno de los más resaltantes fitobióticos es el Cardo Marino el cual tiene como principio activo a la silimarina, la cual tiene efectos antioxidantes y protectores hepáticos, generando un mejor desarrollo en el animal elevando su sistema inmunológico.

Es por ello que se hace necesario la incorporación de productos que ayuden a mejorar rendimiento, logrando hacer más eficiente los parámetros zootécnicos del cultivo, todo ello con la finalidad de que se disminuyan pérdidas y uso excesivo de antibióticos en los organismos acuáticos para de esta forma obtener una acuicultura en armonía con el medio ambiente. Es por ello que se está en la búsqueda de múltiples alternativas que puedan ser brindadas a través del alimento que disminuyan el uso de antibióticos y ayuden a hacer más eficiente el rendimiento productivo de las especies acuícolas.

Todo lo manifestado da lugar a que nazca la investigación Silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023, la cual tuvo por objetivo Determinar el efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023, encontrando que la silimarina tiene un efecto positivo en el rendimiento productivo, logrando de esta forma demostrar que es posible reducir los usos de los distintos fármacos o promotores de crecimiento que se emplean en acuicultura en la actualidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez que fue introducido y llegó a ser adaptado a través de múltiples experimentaciones a las condiciones tropicales de nuestro país. Uno de los lugares en donde se ha venido cultivando es en la selva alta y la costa norte de nuestro país es en donde ha sufrido un mayor desarrollo el cultivo de este pez, todo ello con la finalidad de maximizar los espacios ya que permite el cultivo de este animal el aprovechamiento de represas y de lagunas o corrientes de agua a través de su cultivo en jaulas. (Vega, et al. 2010)

La tilapia es un animal acuático que tiene múltiples habilidades entre ellas el de aprovechar el alimento natural o alimento vivo que se encuentra disponible dentro del cultivo en su ambiente o cuerpo de agua (Kubitza, 2011), su producción se ha hecho muy común en diversos sistemas pero principalmente se encuentra en el extensivo y semi intensivo, es en estos sistemas en donde se emplea la alimentación natural del ambiente en donde el animal se encuentra viviendo, sumado a ello se han ido adoptando diversas estrategias de alimentación en las cuales se combinan dietas artificiales con el alimento natural presente en el cuerpo de agua.

En la actualidad la producción de este animal ha ido teniendo cambios muy sustanciales ya que su crianza ha pasado a sistemas intensivos, todo ello con la finalidad de lograr el máximo beneficio dentro de su producción, logrando una mayor cantidad de

animales por área de cultivo y empleando dietas especializadas de acuerdo con cada etapa fisiológica del animal en producción (Vega, et al. 2010).

Uno de los problemas que más aquejan al cultivo de tilapias es el inconveniente de la aparición de enfermedades en múltiples etapas fisiológicas, sin embargo diversas investigaciones apuntan a que se dan en edades tempranas tal es el caso de larvas y alevines, las enfermedades presentes tienen como agentes causales a hongos, crustáceos, parásitos, y un sin número de bacterias que actúan en contra de la productividad del cultivo, ocasionando que se vea afectado el crecimiento y desarrollo de la tilapia por lo cual se ve afectado la productividad del cultivo (Porteros, 2019).

Esta problemática de la existencia de múltiples enfermedades guarda una íntima relación con los métodos de los cultivos intensivos. A la actualidad el cultivo de tilapias se lleva en altas densidades y cada vez se van incrementando mucho más, una forma de poder paliar estas enfermedades es a través de la recirculación de agua, sin embargo, aunque el animal logra un crecimiento económico y rentable los patógenos presentes cada vez se van haciendo más resistentes dentro de estos sistemas. (Carro & Ranilla, 2002)

Múltiples estudios coinciden que para erradicar un patógeno implica emplear el sistema todo adentro y todo afuera lo cual se traduce en un despoblamiento o esterilización de la población, repoblando nuevamente el área con animales nuevos y un periodo de descanso de Las Pozas en donde se cultiva. A pesar de que se realiza en cualquiera de estas dos opciones se hace muy complicado el poder conocer si se eliminaron los patógenos completamente o si es que volverán a reaparecer. (Timmons, et al. 2002)

Ante la aparición de todos estos agentes patógenos la solución más práctica que hizo frente a esta problemática fue el uso de antibióticos, los cuales fueron la primera línea para el tratamiento de diversas enfermedades especialmente generadas por bacterias, sin embargo

con el pasar del tiempo ha surgido una problemática que en opinión de múltiples autores es mucho peor que la misma enfermedad ya que los patógenos han comenzado a generar una resistencia por los residuos que quedaban o eran eliminados por los animales al consumir el antibiótico logrando de esta forma que los patógenos puedan adaptarse a estos productos farmacológicos. Múltiples autores han comenzado a dirigir sus investigaciones en un uso más responsable con una rotación y control de estos antibióticos con la finalidad de ser más amigable con el organismo acuático y su medio ambiente, ya que el uso excesivo de estos productos a ocasionado no sólo la resistencia bacteriana sino la creación de múltiples agentes contaminantes en los cuerpos de agua (Hualinga, 2013).

Existe un listado enorme de antibiótico que son empleados dentro de la acuicultura, pero sin embargo no todos están permitidos, diversos autores muestran una lista corta de antibióticos empleados en los cultivos acuícolas, entre ellos se encuentran a las tetraciclinas, cloranfenicol, quinolonas; sumado a ellos existen varios agentes terapéuticos, de desinfección, pesticidas, tratamientos para el agua y el suelo, y otros aditivos para alimentos que son denominados como promotores de crecimiento. (Vega, et al., 2010).

Existen múltiples perjuicios que son ocasionados por estas sustancias empleadas para erradicar las enfermedades múltiples efectos adversos se encuentran presentes en los animales, tal es el caso de desórdenes hormonales, predisposición enfermedades e intoxicaciones, Se debe tener presente que los efectos adversos no sólo se presentan en los animales que se están cultivando más sino en los que se encuentran en ambientes libres, estos casos se dan frecuentemente en sistemas de cultivos extensivos y semi intensivos, teniendo presente que la producción acuícola en nuestro país el mayor porcentaje se encuentra en estos sistemas (Hualinga, 2013).

Además de los antibióticos que se quedan acumulados dentro de los órganos internos del pez que posteriormente llegan a ser consumidos por los seres humanos, existen otros

riesgos también en la contaminación ambiental ya que las sustancias que son excretadas sin haber sido metabolizadas son expulsadas directo al medio ambiente y en éste se mantienen persistentes durante un muy prolongado tiempo. Cómo se puede observar el uso de antibióticos o también denominados promotores de crecimiento generan múltiples efectos negativos que en comparación con su efecto positivo de disminuir las enfermedades se está haciendo injustificable su uso, es por ello que en tendencia mundial se está empleando un control y restricción del uso de estos antibióticos o promotores de crecimiento imponiendo que éstos sean empleados en una forma muy reducida (Khazaei, Seidavi, & Bouyeh, 2021).

A la fecha existen múltiples alternativas a los antibióticos, las cuales son empleadas como una estrategia de control y prevención, generalmente estos productos son empleados para generar una competencia con los patógenos negativos o afecciones propias de la intensidad de la producción, tal es el caso de los probióticos, y como un promotor de crecimiento natural. Es por ello por lo que nace la investigación Silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023, en la cual se busca de que las dietas empleadas en los animales tengan una fuente de apoyo que ayuden a elevar la inmunidad de estos animales y a la vez su rendimiento productivo, logrando de esta forma reducir los usos de los distintos fármacos o promotores de crecimiento que se emplean en acuicultura en la actualidad.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el Efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál será el efecto de la silimarina en la ganancia de peso de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

¿Cuál será el efecto de la silimarina en la ganancia de talla de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

¿Cuál será el efecto de la silimarina en el consumo de alimento de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

¿Cuál será el efecto de la silimarina en conversión alimenticia de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

¿Cuál será el efecto de la silimarina en costos de producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la silimarina en la ganancia de peso de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

Determinar el efecto de la silimarina en la ganancia de talla de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

Determinar el efecto de la silimarina en el consumo de alimento de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

Determinar el efecto de la silimarina en conversión alimenticia de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

Determinar el efecto de la silimarina en costos de producción de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), Huacho 2023.

1.4 Justificación de la investigación

Como ya es sabido la producción acuícola constituyen un aporte importante de la demanda que existe en nuestro país del consumo de organismos acuáticos. Las dietas

empleadas en estos organismos son de costos muy elevados, teniendo incluso presente que los animales no aprovechan un adecuado porcentaje del alimento que se le brinda, sumado a ello se tienen los problemas de enfermedades metabólicas que se presentan a lo largo de todo el proceso productivo del pez, es por ello que se hace necesario la incorporación de productos que ayuden a mejorar rendimiento, logrando hacer más eficiente los parámetros zootécnicos del cultivo, todo ello con la finalidad de que se disminuyan perdidas y uso excesivo de antibióticos en los organismos acuáticos para de esta forma obtener una acuicultura en armonía con el medio ambiente. Es por ello que se está en la búsqueda de múltiples alternativas que puedan ser brindadas a través del alimento que disminuyan el uso de antibióticos y ayuden a hacer más eficiente el rendimiento productivo de las especies acuícolas.

1.5 Delimitaciones del estudio

La investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Centro Acuícola, en el laboratorio de Peces Ornamentales de la Escuela Profesional de Ingeniería Acuícola en los meses de Julio a Agosto.

1.6 Viabilidad del estudio

El presente Trabajo de investigación fue viable porque existe la necesidad de generar investigaciones que den respuesta a esta problemática, además la investigación cuenta con recursos económicos que sustenten todo el proceso de la investigación, sumado a ello se cuenta con infraestructura, materiales y equipos que en concordancia con el proceso de la investigación eran necesarios para poder coleccionar de manera ordenada los resultados y poder medir la influencia de estos compuestos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Hany et. al. (2023) en su investigación denominada “El extracto de cardo mariano (*Silybum marianum*) mejora el crecimiento, la inmunidad, los índices bioquímicos séricos, el estado antioxidante, la histoarquitectura hepática y la histomorfometría intestinal del bagre rayado, *Pangasianodon hypophthalmus*” a lo cual menciona que en la acuicultura, los fitobióticos se pueden usar como complementos alimenticios con atractivos beneficios para la salud, inmunomoduladores, antioxidantes y promotores del crecimiento para una variedad de especies de peces. En este documento, evaluamos los impactos del extracto de cardo mariano (MTE; *Silybum marianum*) en el rendimiento general de los juveniles de *Pangasianodon hypophthalmus*. Se alimentaron peces ($7,10 \pm 0,00$ g) con dietas que contenían niveles de MTE graduados como 0,0 (control), 0,1 %, 0,2 % y 0,3 %. Los peces se asignaron en 4 grupos por triplicado y se alimentaron manualmente con las dietas correspondientes preparadas tres veces al día durante 60 días con el 3 % de su peso corporal húmedo. Se observaron aumentos significativos en el consumo de alimento, el peso final, la ganancia de peso, el % de ganancia de peso y la tasa de crecimiento específico en los grupos suplementados con MTE con respecto al grupo de control. Sin embargo, el % de tasa de supervivencia, la tasa de conversión alimenticia, el análisis de composición corporal y el contenido de aminoácidos (% de proteína) no fueron estadísticamente significativos entre

todos los grupos experimentales. Las enzimas de función hepática, la histomorfometría intestinal (altura, ancho y profundidad de la cripta de las vellosidades intestinales) y las enzimas digestivas (proteasa, lipasa y amilasa) aumentaron en los grupos con MTE en comparación con los controles. Además, se observaron aumentos significativos dependientes de la dosis en las actividades de lisozima sérica y el contenido de inmunoglobulina total en todos los grupos MTE en comparación con los controles. Las enzimas hepáticas CAT y SOD se elevaron significativamente y los niveles de malondialdehído se redujeron significativamente en los homogeneizados de hígado de los grupos MTE en comparación con los controles. Sin embargo, los niveles de urea sérica, creatinina y ácido úrico no cambiaron significativamente con la dieta MTE. De interés, las secciones histológicas de los tejidos hepatopancreático e intestinal mostraron una histoarquitectura normal de los cordones hepáticos y los acinos pancreáticos, así como vellosidades intestinales, criptas y enterocitos normales sin lesiones registradas entre todos los grupos experimentales. En conjunto, los hallazgos mencionados anteriormente sugieren que la MTE podría mejorar el crecimiento, mejorar las enzimas digestivas y la morfometría intestinal, y aumentar la inmunidad y la capacidad antioxidante hepática de *P. hypophthalmus*. Por lo tanto, sugerimos la posible aplicación del extracto de MTE en alimentos acuícolas como promotor del crecimiento, inmunoestimulante y antioxidante.

Khazaei (2021) en su trabajo de investigación al cual denomino “Una revisión sobre los mecanismos del efecto de la silimarina en cardo mariano (*Silybum marianum*) en algunos animales de laboratorio” el cual describe de su trabajo que: Una de las plantas medicinales más valiosas es el cardo mariano (*Silybum marianum*) o martighal. Una planta anual o bienal de la familia Asteraceae y nombre en inglés Milk thistle, una planta de color verde mate y espinosa con un tallo erguido que puede ser grueso, simple o ligeramente ramificado (ramificado). Sus semillas contienen alrededor del 70% al 80% de los flavonolignanos de la

silimarina y alrededor del 20% al 30% de compuestos polifenólicos poliméricos y oxidados (como los taninos). Tradicionalmente, la planta se ha utilizado para aumentar la secreción de leche, aliviar los dolores menstruales, disminuir la depresión, disminuir los cálculos biliares y la ictericia, así como mejorar las funciones del hígado, el bazo y los riñones. Esta revisión analiza los estudios sobre los efectos de agregar cardo mariano a la dieta de las codornices. El consumo (0,5% y 1%) de polvo de cardo mariano en la dieta de codornices japonesas aumentó significativamente el consumo de alimento, el peso corporal y mejoró los componentes de la canal. Los constituyentes de la sangre, incluidas las proteínas totales y la albúmina, mejoraron junto con la disminución de HDL, ALT y AST. El uso de niveles de cardo mariano (0,5% y 1,5%) mejoró significativamente el antioxidante total del plasma. El consumo de silimarina en la dieta de las codornices aumentó el número de glóbulos blancos, calcio, vitamina D3 y albúmina. La silimarina también disminuyó los pesos relativos de la bolsa de Fabricio y el bazo. Esta revisión indica que el cardo mariano puede mejorar el rendimiento del crecimiento, la tasa de conversión alimenticia y el sistema inmunológico de las codornices.

Nahavandi et al. (2021) en su investigación “Evaluación de los efectos del extracto metanólico de *Silybum marianum* sobre la función hepática y los parámetros de crecimiento en la carpa común (*Cyprinus carpio*)” menciona que el *Silybum marianum* es una planta con efectivos medicinales. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del extracto metabólico de *Silybum marianum* sobre la función hepática y los parámetros de crecimiento en la carpa común (*Cyprinus carpio*). Métodos: 180 peces con un peso promedio de $10,40 \pm 1,12$ g fueron tratados en un diseño al azar en 4 grupos con 3 repeticiones (15 peces por repetición). El control tuvo tratamiento sin extracto alcohólico y los tratamientos de los otros tres grupos tuvieron 2.5, 5 y 10 g de extracto de *Silybum marianum* por kg de alimento, respectivamente. Cada 15 días después de la anestesia, se evaluaron los índices biométricos

y de crecimiento en todos los peces. La función de las enzimas hepáticas se midió en la sangre al final del estudio (día 90). Resultados: Se observó el mayor peso final ($46,20 \pm 1,34$), ganancia de peso corporal ($36,30 \pm 1,50$) y tasa específica de crecimiento ($1,55 \pm 0,12$) en el tratamiento que contenía 10 g de extracto alcohólico de *Silybum marianum*, que tuvo una diferencia significativa en comparación con el tratamiento control ($P < 0,05$). Además, las tasas de conversión alimenticia más altas y más bajas se observaron en el tratamiento de control ($1,75 \pm 0,11$) y en el tratamiento que contenía 10 g de extracto ($1,25 \pm 0,12$), respectivamente ($P < 0,05$). Los niveles de las enzimas fosfatasa alcalina (ALP), alanina aminotransferasa (ALT) y aspartato aminotransferasa (AST) en el tratamiento que contenía 10 g de extracto fueron más bajos que en otros tratamientos, pero no se observaron diferencias significativas entre estas enzimas en diferentes tratamientos ($P < 0,05$). Conclusión: De acuerdo con los hallazgos del presente estudio, el consumo de extracto alcohólico de *Silybum marianum* por parte de la carpa común mejoró el crecimiento y la función de las enzimas hepáticas.

Mohamed (2019) en su investigación “Efecto de las semillas de *Silybum marianum* como aditivo alimentario sobre el rendimiento del crecimiento, los índices bioquímicos séricos, el estado antioxidante y la expresión génica de alevines de tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.)”, en la cual detalla lo siguiente: Se realizó una prueba de crecimiento durante 10 semanas para medir los efectos de las semillas dietéticas de *Silybum marianum* sobre el "rendimiento del crecimiento, la utilización del alimento, los parámetros sanguíneos, las actividades de las enzimas antioxidantes y la expresión génica de los alevines de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*". Se formularon cinco dietas experimentales isonitrogenadas e isoenergéticas para contener cinco niveles de semillas de *S. marianum* sobre la base del peso seco en 0 (control), 2,5, 5, 7,5 y 10 g kg^{-1} de dieta. Los resultados mostraron que la mayor ganancia de peso (WG), tasa de crecimiento específico (SGR),

relación de eficiencia de proteína (PER) y utilización aparente de proteína (APU) se obtuvieron con una dieta alimentada con peces suplementada con 7,5 y 10 g kg⁻¹ de *S. marianum*.

Además, la concentración total de proteína sérica, así como los contenidos de la fracción de proteína de albúmina y globulina fueron obviamente más altos en los peces alimentados con 7,5 o 10 g de semillas de *S. marianum* kg⁻¹ que en otras dietas. El nivel más bajo de aspartato y alanina aminotransferasa se registró en peces alimentados con una dieta suplementada con 10 g kg⁻¹ de *S. marianum*. Los resultados también mostraron que la actividad enzimática antioxidante total más alta de superóxido dismutasa (SOD) y actividad de catalasa (CAT) se obtuvo con una dieta alimentada con peces suplementada con 10 g kg⁻¹ *S. marianum*. La mayor acumulación de transcritos de la hormona del crecimiento se detectó en la hipófisis de peces alimentados con una dieta suplementada con 10 g kg⁻¹ de dieta *S. marianum*, pero la mayor expresión de inmunoglobulina M-2 (IGM-2) se detectó en el hígado de peces alimentados con una dieta suplementada con 7,5gkg⁻¹ de dieta *S. marianum*. La mayor expresión regulada al alza de SOD y CAT se detectó en peces alimentados con una dieta suplementada con 10 g kg⁻¹ de semillas de *S. marianum* en la dieta. Estos resultados sugirieron que el mejor nivel dietético de *S. marianum* en la dieta de alevines de tilapia del Nilo, *O. niloticus* fue de 7,5 g o 10 g kg⁻¹ de dieta (92,25 y 123 mg kg⁻¹ de silimarina) como aditivo alimentario para promover el crecimiento. mejorar las respuestas inmunitarias, aumentar la actividad antioxidante y la expresión génica.

Korilyak (2019) en su investigación “Resultados del cultivo de carpa comercial (*Cyprinus carpio linnaeus*, 1758) utilizando cardo punto (*Silybum marianum* (L.) Gaertn) en la dieta” demuestra que: El propósito del estudio fue investigar la factibilidad y eficiencia del uso del cardo mariano en el proceso de cultivo comercial de la carpa común en términos de indicadores productivos y económicos. Metodología. El estudio se realizó en dos

estanques experimentales y de control, los cuales fueron sembrados con crías de carpa a una densidad de 1000 ind./ha. Las carpas del primer grupo experimental durante la temporada de crecimiento fueron alimentadas adicionalmente con una dieta que contenía 1% de cardo mariano, mientras que el segundo grupo experimental – 5%. Durante el trabajo se mantuvieron las condiciones óptimas de cultivo de la carpa. Se monitorearon los regímenes hidroquímicos e hidrobiológicos de oxígeno disuelto, temperatura del ambiente acuático y se analizó la eficiencia del cultivo al final de la temporada de crecimiento por métodos convencionales. Recomendaciones. En general, las condiciones de cultivo de peces en los estanques experimentales y de control fueron satisfactorias. No se observó relación entre el régimen hidroquímico de los estanques experimentales y la composición de la dieta. La biomasa estacional promedio de los organismos de alimentación de zooplancton y zoobentos durante la temporada de crecimiento fue de 4,22 a 5,11 g/m³ y de 1,37 a 1,62 g/m² respectivamente, y contribuyó igualmente al proceso de cultivo de la carpa tanto en las variantes experimentales como en el control. Se encontró que el peso promedio de las carpas alimentadas con dietas que contenían 1% y 5% de cardo mariano molido fue superior en un 7,3% y un 5,6%, respectivamente, la productividad de los peces, en un 9,8% y un 7,2%. Al mismo tiempo, los costos de alimentación por kilogramo de producción disminuyeron un 5,9 % y un 8,8 % en comparación con el control. El costo de los productos pesqueros obtenidos adicionalmente al complementar la dieta con 1% de cardo mariano ascendió a 11849 UAH/ha, 5% – 10217 UAH/ha. El beneficio atribuido, incluidos los costes de pienso y semillas de pescado, cuando se utilizó un 1 % de cardo mariano fue un 13,1 % superior al del grupo de control, un 5 % – 0,7 % superior en el grupo de control. Novedad científica. De acuerdo con una amplia gama de propiedades biológicamente activas del cardo mariano, se ha estudiado por primera vez el efecto de este aditivo sobre los indicadores productivos y económicos en el proceso de carpa de 2 años. La implementación de esta práctica brindó la

oportunidad de aumentar la productividad de los peces alimentándolos con alimentos artificiales de composición mejorada. Valor práctico. La reducción del costo y la obtención de aumentos de peso adicionales durante el cultivo de productos acuícolas se pueden garantizar mejorando las características de calidad de los alimentos para peces y, en consecuencia, los parámetros fisiológicos del organismo de la carpa de 2 años.

Shizuo (2018) en su investigación “Silimarina como protector hepático e inmunomodulador en tilapia del Nilo durante la infección por *Streptococcus agalactiae*” manifestó que el este estudio investigó el uso de la silimarina, un extracto obtenido del cardo mariano (*Silybum marianum*) y sus efectos como posible hepatoprotector en la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Se utilizó silimarina como aditivo alimentario a la dieta a una concentración de 0,1% (1 kg por tonelada de ración seca) con el producto comercial denominado Di-Heptarine S® (16% de fosfátido de silimarina). Un total de 90 juveniles de tilapia con aproximadamente 45 días de edad y peso promedio de 0.72 ± 0.04 g fueron distribuidos en dos grupos, uno alimentado con una dieta con hepatoprotector y otro sin aditivo. Al final del ensayo (55 días después de la alimentación), se recolectaron muestras de sangre para análisis hematológicos, inmunológicos, histológicos (hígado, bazo e intestino) y enzimáticos como superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión S-transferasa (GST). Después de 55 días, todos los peces fueron desafiados con *Streptococcus agalactiae* serotipo Ib para verificar los efectos de la silimarina sobre los parámetros inmunológicos y su efecto de protección durante la exposición.

Durante el período de desafío se recolectó otra muestra de material biológico para análisis hematológico, inmunológico e histopatológico (hígado, bazo e intestino). Antes del desafío, se encontró un aumento en el recuento de trombocitos en los peces suplementados. En el hígado, se observó dilatación de los sinusoides en peces sin suplemento, mientras que en peces suplementados la alteración fue menos severa. No se encontró alteración

significativa en SOD, CAT y GST entre los grupos. Los cambios histológicos posteriores al desafío fueron provocados por toxinas bacterianas como resultado de procesos inflamatorios. La degeneración periacinar fue menos intensa en los peces sin suplementos en comparación con los peces suplementados. Por otro lado, el infiltrado eosinofílico y linfocítico ocurrió en peces sin suplementos de manera diferente a los peces suplementados que no mostraron la alteración. La supervivencia fue un 28% mayor en los peces suplementados con silimarina en comparación con los peces no suplementados que no presentaron supervivencia. La suplementación con silimarina en la dieta proporcionó un efecto hepatoprotector e inmunomodulador en la tilapia del Nilo.

Alishahi et al. (2011) en su trabajo de investigación “Efectos del extracto dietético de *Silybum marianum* sobre los parámetros inmunológicos de la carpa común (*Cyprinus carpio*)” demuestra lo siguiente: Se investigó el extracto de marianum sobre algunas respuestas inmunes y parámetros hematológicos de la carpa común (*Cyprinus carpio*). Un total de 280 peces con un peso de $65,12 \pm 8,22$ g se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos iguales.

El grupo 1 fue inmunizado con la bacteria *Aeromonas hydrophila* y alimentado con una dieta que contenía 0,5% de extracto de *S. marianum*. El grupo 2 no estaba inmunizado y se alimentó con una dieta que contenía 0,5% de *S. marianum*. El grupo 3 fue inmunizado con *A. hydrophila* y fue alimentado con una dieta libre de *S. marianum*. El grupo 4 no fue inmunizado ni alimentado con *S. marianum*. Se tomaron muestras de sangre cada 10 días durante 40 días. Las muestras de suero se analizaron en cuanto a actividad de lisozima, actividad bactericida sérica, actividad del complemento alternativo, proteína total, concentración de IgM y anti-A. anticuerpos hidrófilos.

También se usaron muestras de sangre para parámetros hematológicos, PCV, Hb, WBC, RBC, MCV, MCH y MCHC. 30 peces por triplicado fueron desafiados con A.

hydrophila. Los resultados mostraron que los valores de WBC, PCV, proteína total, niveles de IgM y actividad de lisozima aumentaron significativamente en el suero de peces tratados con *S. marianum* ($p < 0,05$). No se registraron diferencias significativas en anti-A. niveles de anticuerpos de hydrophila, actividad del complemento u otros parámetros hematológicos en peces tratados con *S. marianum* en comparación con los controles ($p > 0.05$).

La RPS y la actividad bactericida sérica solo aumentaron en el grupo alimentado con *S. marianum* no inmunizado en comparación con el grupo libre de *S. marianum* no inmunizado. Este estudio indica que la administración oral de *S. marianum* mejora algunas respuestas inmunitarias no específicas en *C. carpio* y, por lo tanto, puede recomendarse como inmunoestimulante a base de hierbas en peces.

2.1.2 Investigaciones nacionales

A nivel nacional no existen trabajos de investigación relacionados a especies acuícolas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades de la especie

Distribución geográfica y su taxonomía

La tilapia del Nilo, científicamente conocida como *Oreochromis niloticus*, es un pez africano que tiene una importancia significativa entre las especies de peces de aguas cálidas y tiene una gran prevalencia en el comercio mundial (FAO, 2018). Esto se debe principalmente a sus técnicas de manejo en cautiverio bien establecidas y su asequibilidad, lo que lo hace accesible a una amplia población. Perteneciente a la familia Cichlidae, el género comprende aproximadamente 100 especies, y se encuentran varias especies en todo el mundo. Sin embargo, la tilapia del Nilo destaca como la de mayor distribución entre ellas.

La familia Cichlidae consta de tres géneros, a saber, *Sarotherodon*, *Tilapia* y *Oreochromis*, según lo determinado en un análisis filogenético realizado por Nagl et al. (2001). A continuación, se proporciona la clasificación taxonómica de la tilapia del Nilo.

Reino:	<i>Animalia</i>
Phylum:	<i>Chordata</i>
Clase:	<i>Actinopterygii</i>
Orden:	<i>Perciformes</i>
Familia:	<i>Cichlidae</i>
Género:	<i>Oreochromis</i>
Especie:	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1757)
Nombre común:	Tilapia del Nilo

Características biológicas de la tilapia

La tilapia del Nilo posee numerosas cualidades que la convierten en una candidata ideal para la acuicultura. Muestra un rápido crecimiento, se adapta bien a entornos cambiantes, demuestra resistencia a las enfermedades y consume fácilmente fuentes de alimentos tanto naturales como artificiales (El-Sayed, 2006). Esta especie tropical suele habitar en aguas poco profundas y muestra un comportamiento alimentario omnívoro. Su dieta se compone de fitoplancton, rotíferos, cladóceros, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, semillas de pastos, insectos y restos de peces. Además, la tilapia del Nilo tiene la capacidad de filtrar partículas en suspensión, que quedan atrapadas en la mucosa de la cavidad bucal (Engdaw et al., 2013).

El crecimiento de la tilapia se puede clasificar en tres etapas distintas (como se muestra en la Tabla 1), que se alinean con las diferentes fases de la producción comercial: etapa de alevines, etapa juvenil o de preengorde y etapa adulta o de engorde. No existe un criterio de ponderación establecido para determinar la transición entre estas etapas; en cambio, la clasificación se determina con base en el cronograma de producción, como lo describe Meyer (2004).

Tabla 1. Etapas de desarrollo de *Oreochromis niloticus* “tilapia del Nilo” de distintas instituciones

Alevín (g)	Juvenil (g)	Adulto (g)	Referencia
0,12 – 5,00	5,00 – 100,00	> 100,00	SAGARPA (s.f.)
1,00 – 10,00	10,00 – 25,00	> 25,00	FAO (2016)

Fuente: Elaboración propia

Condiciones para su cultivo

El crecimiento de los peces está fuertemente influenciado por la calidad del agua en la que residen. Para lograr una producción óptima es imperativo asegurar que las características físicas y químicas del agua se mantengan dentro del rango aceptable para la especie específica que se cultiva (García, 2010).

A) Oxígeno

El factor más crucial dentro de los parámetros de cultivo es la presencia de oxígeno disuelto. El nivel de oxígeno disuelto está influenciado por la altitud, la temperatura y el pH, con un mayor grado de saturación a altitudes más bajas, temperaturas más altas y niveles óptimos de pH (Timmons, Ebeling, Wheaton, Summerfelt y Vinci, 2002).

Tabla 2. Escala de Oxígeno disuelto en los peces

Oxígeno en mg/L o ppm	Efecto
0 – 0,3	Los peces pequeños sobreviven por cortos periodos de tiempo
0,3 a 2,0	Letal a exposiciones prolongadas
3,0 a 4,0	Los peces sobreviven, pero crecen lentamente
Mayor a 4,5	Rango deseable para el crecimiento del pez

Nota. La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto provoca efectos de estrés en el animal. Flores (s.f.)

El objetivo principal de la aireación artificial es facilitar la transferencia de oxígeno de la atmósfera al agua, asegurando así un suministro constante de oxígeno dentro del agua. Hay dos métodos para lograrlo: forzando el aire a través del agua o elevando el agua en el aire. Al optar por el primer enfoque, el objetivo es impulsar un volumen sustancial de aire a través de un sistema de difusión que culmina en minúsculas aberturas debajo de la superficie

del agua. La difusión de oxígeno se produce cuando las burbujas entran en contacto con la superficie del agua. Para una transferencia óptima de oxígeno, es crucial emplear burbujas pequeñas en lugar de grandes, lo que requiere el uso de bombas, aireadores o difusores de alta potencia (Meyer, 2004).

B) Temperatura

La temperatura juega un papel crucial en el crecimiento y reproducción de la tilapia. El rango de temperatura ideal para su óptimo desarrollo es entre 20-30 °C, aunque también pueden tolerar temperaturas más bajas. Sin embargo, su crecimiento se ve obstaculizado a temperaturas inferiores a 15 °C. En cuanto a la reproducción, la tilapia prospera en temperaturas que oscilan entre 26 y 29 °C. Por otro lado, sus límites superiores de tolerancia están entre 37 y 42 °C, más allá del cual su supervivencia se vuelve un desafío. (Saavedra, M., 2006)

El cultivo de tilapia prospera dentro de un rango de temperatura de 28°C a 32°C, aunque todavía se puede mantener una ligera variación de hasta 5°C por debajo del rango ideal.

C) El pH

Las tilapias tienen un amplio rango de tolerancia al pH, con la capacidad de soportar niveles de pH que van de 5 a 11 sin experimentar consecuencias negativas. Sin embargo, si el pH cae por debajo de 5, puede provocar insuficiencia respiratoria y, en última instancia, provocar la mortalidad en un lapso de 3 a 5 horas. Además, los niveles bajos de pH también pueden provocar pérdida de pigmento y acumulación excesiva de moco en el pescado. Esta información está respaldada por la investigación de Boyd realizada en 1979.

D) Niveles de concentración de Amonio, nitrito y nitrato

Toda sustancia presente dentro de un estanque para cultivos acuícolas debe pasar por un proceso en el cual estos compuestos son degradados o mineralizados, generalmente estos

compuestos provienen de restos de microalgas y alimentos, así como de las mismas excretas de los peces, si los compuestos son de origen proteico las fases que este debe pasar es de amonio a nitrito y de nitrito a nitrato.

Un detalle es que cada una de estas fases debe ser medido de manera independiente y por separado ya que éstas permiten conocer cómo se encuentra el sistema y determinar si está en condiciones óptimas o es necesario algún manejo extra. (Blessin H., 2017).

a. El amonio/amoniaco ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$)

Los niveles de concentración de amonio, nitrito y nitrato juegan un papel crucial en la degradación y mineralización de sustancias orgánicas en acuarios o estanques de peces. Esto incluye la descomposición de restos de alimentos y plantas, así como de excrementos de peces. El proceso ocurre en etapas, comenzando con el amonio, seguido del nitrito y finalmente el nitrato. Al medir los niveles de cada fase por separado, se pueden obtener conocimientos valiosos sobre la salud y las condiciones generales del sistema de cultivo (Blessin H., 2017).

En la mayoría de los casos, se recomienda mantener las concentraciones de amonio/amoniaco por debajo de 0,2 mg/l o ppm. Sin embargo, si se excede este umbral, es probable que haya un problema con el establecimiento y crecimiento de la colonia bacteriana beneficiosa. Es importante señalar que, si bien el ion amonio (NH_4^+) es un nutriente vital para las plantas, normalmente no es tóxico para los peces, a diferencia del amoníaco (NH_3), que se deriva del ion amonio. Esta información se basa en la investigación realizada por Blessin H. en 2017.

La toxicidad del amoníaco varía según el pH y la temperatura del agua. Se ha encontrado que la tilapia tolera niveles de amoníaco que oscilan entre 0,6 y 2,0 mg.L-1, como se indica en el informe del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES 2004).

b. Nitritos (NO₂)

Los nitritos (NO₂) son un parámetro esencial a considerar debido a su alta toxicidad y fuertes propiedades contaminantes. Se producen durante la conversión del amoníaco en nitratos. El nivel de toxicidad asociado con los nitritos está influenciado por factores como los niveles de cloruro, la temperatura del agua y la concentración de oxígeno. (Flores P., s.f.)

Según Mejía (2014), las tilapias exhiben una mayor sensibilidad a concentraciones de nitritos superiores a 0,2 mg/l o ppm. Para garantizar el bienestar de estos peces, Watanabe, Losordo, Fitzsimmons y Hanley (2010) recomiendan mantener los niveles de nitrito por debajo de 5 mg/l o ppm.

c. Nitratos (NO₃)

Las bacterias Nitrosomes sp y Nitrobacter sp desempeñan un papel crucial en los sistemas de recirculación al convertir aminoácidos en nitritos y luego en nitratos. Esta transformación es importante porque el amonio y el nitrito pueden ser tóxicos en concentraciones bajas, mientras que los nitratos son más tolerables y sólo se vuelven tóxicos en concentraciones altas. En acuaponía, las plantas utilizan y absorben nitrato (NO₃) de la columna de agua para apoyar su nutrición y crecimiento. (Nelson, 2019).

Según Rakocy et al. (2006), cuando la concentración de nitratos (N-NO₃) alcanza de 600 a 700 mg/L, tiene un impacto en los hábitos alimentarios de la tilapia y otros peces de cultivo.

E) Dureza de carbonatos (KH)

La dureza del agua, concretamente la dureza de carbonatos (KH), puede variar en función de la concentración de sales alcalinotérreas, como el calcio y el magnesio. Estas sales existen principalmente en forma de bicarbonatos, que se forman por la influencia del dióxido de carbono. La dureza de carbonatos se refiere a la cantidad de sales de calcio y magnesio que están presentes en forma de carbonatos.

Para cultivar tilapia es imprescindible introducir carbonatos cuando los valores sean inferiores a 20 ppm. Según FONDEPES (2004), la productividad primaria del estanque de cultivo se ve impactada por la alcalinidad y la dureza del agua, en lugar de afectar directamente a la tilapia.

F) Dureza total (GH)

La dureza global (GH) del agua está determinada por la presencia de bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y magnesio $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, sulfato de calcio (CaSO_4) y sulfato de magnesio (MgSO_4), y cloruro de calcio (CaCl_2) y cloruro de magnesio (MgCl_2). El rango recomendado de alcalinidad y dureza total en agua apta para piscicultura es de 20 a 300 mg/l o ppm, según lo afirma Meyer (2004).

2.2.2 Silimarina

El término "silimarina" pertenece al extracto obtenido de las semillas de la planta *Silybum marianum*, comúnmente conocida como "cardo mariano". Este extracto en particular tiene una rica historia que abarca más de 2000 años. En la Edad Media, las semillas de cardo mariano se empleaban habitualmente en el tratamiento de enfermedades hepáticas. (Nanzi, 2010)

Propiedades del cardo mariano, comprobadas científicamente:

La investigación científica ha confirmado varias propiedades beneficiosas del cardo mariano. Uno de los componentes clave, la silimarina, actúa como antagonista de las sustancias que dañan el hígado modificando la estructura externa de las células del hígado, impidiendo la entrada de toxinas. También promueve la síntesis de proteínas ribosómicas, lo que estimula la producción de nuevas células hepáticas y ayuda en la regeneración del hígado. Además, la silimarina exhibe propiedades antioxidantes y elimina eficazmente los radicales libres. Los flavanolignanos, otro compuesto que se encuentra en el cardo mariano,

ha demostrado efectos antiinflamatorios y antialérgicos tanto en estudios de laboratorio como en organismos vivos. Experimentos in vitro han demostrado que la silibina, un componente específico del cardo mariano posee propiedades antitumorales. Además, se ha descubierto que la aplicación tópica de silimarina protege contra la formación de tumores inducida por la radiación UV en ratas, reduciendo su incidencia, multiplicidad y volumen. Los experimentos in vivo también han revelado que la silimarina exhibe actividad anticolesterolémica, mientras que la silibina demuestra actividad anticolesterolémica. (Nanzi, 2010)

El cardo mariano, conocido científicamente como *Silybum marianum*, es una planta medicinal que contiene una mezcla de flavolignanos llamada Silimarina. Esta planta ha sido muy utilizada en la medicina tradicional de toda Europa. Uno de los componentes clave del cardo mariano, se ha utilizado en el tratamiento de enfermedades hepáticas (Nanzi, 2010). El hígado se beneficia enormemente de los efectos de la silimarina, en particular de su capacidad para promover la síntesis de proteínas. Esta estimulación ayuda a reemplazar las células hepáticas dañadas por otras sanas. Curiosamente, la silimarina no produce el mismo efecto estimulante sobre los tejidos cancerosos (Nanzi, 2010).

Las propiedades protectoras de la silimarina se han observado en diversas afecciones hepáticas caracterizadas por daño a los hepatocitos, incluida la intoxicación por tetracloruro de carbono y amanita, cirrosis alcohólica, intoxicación por paracetamol, ciertos antibióticos y otras sustancias. Estudios recientes realizados en ratones y pollos también han demostrado su capacidad para proteger contra las aflatoxinas (Nanzi, 2010).

La silimarina ofrece varias ventajas notables, que incluyen proteger y revitalizar las células del hígado, actuar como antioxidante para proteger el hígado, mejorar las capacidades de desintoxicación del hígado y ser reconocida como un limpiador hepático eficaz.

Modo de absorción

Debido a su insolubilidad en agua, la Silimarina se administra en forma de cápsulas como extracto estandarizado (70-80%) en el campo de la medicina humana. Tanto los estudios en ratas como en humanos han demostrado una absorción oral satisfactoria, con una tasa de absorción estimada del 35%. Las concentraciones plasmáticas máximas normalmente se alcanzan en un plazo de 4 a 6 horas, como lo indican varios estudios de investigación.

La principal vía de eliminación de la silimarina y otros compuestos es a través de la bilis, y una cantidad menor se excreta por la orina. Tanto en humanos como en ratas, la vida media de estos compuestos oscila entre 6 y 8 horas. Al llegar al hígado, rápidamente se conjugan con ácido glucurónico y sulfatos. Estos conjugados luego ingresan al torrente sanguíneo y eventualmente se acumulan en la bilis, donde pueden representar hasta el 80% de la dosis total administrada. Se cree que existe un proceso de circulación enterohepática en el hígado. (Nanzi, 2010)

2.2.3 Parámetros productivos

Conversión alimenticia

La relación entre el alimento consumido y la ganancia de peso (FCR) del pez nos es útil como indicador productivo. Mientras más adecuada es la dieta para el crecimiento, es menor el alimento a utilizar (Hepher , 1993).

FONDEPES (2014) lo define como, los peces tienen la capacidad de convertir un kilogramo de alimento en un kilogramo de carne (conversión de 1).

Como la alimentación de los peces es diaria, se debe tener un registro detallado y preciso para poder someter a evaluación el crecimiento y conversión obtenida ya sea cada 15 días o cada mes. Para conseguir ello, es necesario hacer uso de alimentos artificiales

que contengan los requerimientos nutricionales necesarios y además aplicar estrategias de producción.

Los valores de los factores de conversión alimenticia varían con la dieta, el peso, talla, temperatura, estrés, entre otros. El FCR de un pez alevín es mucho mejor que un pez en etapa de engorde (con mejor factor de conversión no referimos a que es más cercano a 1) (Lagler, Bardach, Miller, & Maypassino, 1990).

Peso y longitud

La variación del peso y longitud radica principalmente en la asimilación del alimento y al equilibrio ecológico donde se cultiva el pez (un factor importante a considerar es el estrés).

El peso y talla se puede medir con biometrías ya sean diarias, semanales, o mensuales; mucho va a depender de la estrategia del acuicultor.

Hepher (1993) precisa que, el crecimiento evolutivo de los peces va a depender de factores como la cantidad de dieta y peso corporal. Por ende, para conseguir que indicadores productivos como lo son la talla y peso sean las mejores el acuicultor debe definir el nivel de alimentación óptima.

Así mismo se indica que, el modelo de crecimiento de los peces es evidente. Nos referimos a que hay etapas donde su crecimiento es uniforme, aunque a veces varíe. Por lo tanto, no necesariamente peces de la misma edad deberían tener el mismo tamaño y pueden ser de tamaño variable (Lagler, Bardach, Miller, & Maypassino, 1990).

Mortalidad

La estimación de mortalidad durante producción es aproximadamente entre 3% al 5% en condiciones normales. (FONDEPES, 2014).

Brediñana (1998), como citó (Morales, 2004), indica los siguientes porcentajes de mortalidad:

- Alevinos (5 - 10 cm.) = 5%
- Juveniles (10 - 18 cm.) = 4,5%
- Adultos (18 - 30 cm.) = 2.0%

2.3 Bases filosóficas

Según Hernández (2006), la conexión entre sociedad, ciencia, tecnología y calidad de vida se sitúa en un eje que requiere un esfuerzo colectivo de la sociedad para sentar las bases del desarrollo. Este esfuerzo implica el establecimiento de un enfoque científico ordenado y sistemático que facilite la creación de conocimiento. Un buen ejemplo de esto se ve en el campo de la biología, donde la creación de conocimiento y su posterior transformación en tecnología ha mejorado significativamente la calidad de vida y optimizado el uso de los recursos disponibles en varios países. Los avances en las ciencias biológicas han jugado un papel crucial en la promoción del desarrollo en todos los aspectos del quehacer humano, incluida la producción de plantas y animales (González, 2004).

Las ciencias fundamentales, tanto individualmente como en combinación, sirven como elementos esenciales para el progreso tecnológico. Estas ciencias abarcan varios campos de investigación, fusionando teorías y experimentos para crear conexiones sinérgicas que fomentan la creatividad. El intercambio de ideas entre ciencia y filosofía, como destacan Nombela et al. (2005), enriquece mutuamente ambos sistemas de pensamiento, empoderando a los individuos para enfrentar la realidad desde una perspectiva más integral.

A lo largo de la historia de la humanidad, el enfoque principal de la humanidad se ha centrado en la búsqueda y adquisición de alimentos. Esta necesidad fundamental ha dictado la vida cotidiana de las comunidades humanas, dando forma a sus preferencias, preocupaciones y, en última instancia, su supervivencia y bienestar. La naturaleza omnívora inherente de los humanos les ha otorgado la capacidad de explorar una amplia gama de opciones dietéticas. Sin embargo, esta cualidad trófica diversa, entrelazada con su esencia

evolutiva, ha dejado lugar a la ambigüedad a la hora de comprender los factores que llevaron a la transición hacia una dieta carnívora complementaria (Lara et al., 2004). De hecho, este cambio fundamental marcó un punto de inflexión significativo en el potencial y el desarrollo de las habilidades humanas y las posibilidades que surgieron del proceso adaptativo de los humanos como agentes de cambio dentro de su entorno y sus propias comunidades.

La creciente demanda de productos hidrobiológicos en zonas con capturas limitadas llevó al desarrollo de la piscicultura como medio para proporcionar suministros frescos. Para prevenir la mortalidad y promover el crecimiento y la reproducción, era necesario alimentar a los peces encerrados. Este avance en el mantenimiento de peces en cautiverio marcó un cambio significativo de la caza tradicional al cultivo. La piscicultura ha sido una actividad económica en la sociedad durante siglos. La acuicultura, que abarca el cultivo de diversos organismos acuáticos, permite el control y repetición de sus ciclos de vida mediante la intervención humana.

Al abrazar la experiencia empírica y la objetividad de sus resultados, surgió una disciplina arraigada en principios científicos. Esta disciplina facilitó la transferencia de conocimientos, tanto de forma práctica como teórica, como un sistema integral. La integración de los recursos naturales con el desarrollo económico y social requiere la formulación de enfoques y estrategias innovadoras para asegurar el progreso tecnológico sostenible, al tiempo que se mitigan los efectos perjudiciales causados por la liberación de contaminantes (Remedios, 2006). El desafío radica en encontrar el delicado equilibrio entre los imperativos de la expansión, como la acuicultura, y el imperativo de proteger los recursos naturales, el medio ambiente y la sociedad que depende de ellos.

El impacto ambiental es una consecuencia inevitable de cualquier esfuerzo productivo. En los últimos tiempos, las acusaciones de tal impacto se han dirigido a las actividades acuícolas. El objetivo de la investigación en acuicultura es producir alimentos

de alta calidad, priorizando la preservación de la salud humana y el medio ambiente. Para lograr esto, es imperativo mejorar el rigor científico, no sólo en términos del contenido científico, sino también empleando principios y filosofías establecidos como la filosofía positivista y la pragmática metodológica. Estos principios sirven como base ideológica fundamental para el avance de las ciencias biológicas en nuestra sociedad.

El fundamento de esta idea gira en torno a un proceso de pensamiento que pretende adquirir conocimientos con el objetivo final de potenciar el bienestar de la población. En este escenario particular, la atención se centra en explorar enfoques innovadores para la producción de alimentos, específicamente a través de métodos de acuicultura orgánica o ecológica.

2.4 Definición de términos básicos

Ambientes controlados: Entornos controlados, todos los aspectos, incluida la luz, la temperatura, la humedad relativa e incluso la composición de los gases, están meticulosamente regulados, con la finalidad de obtener resultados favorables.

Blower: Para lograr el efecto burbujeante deseado en el agua, un soplador, un aparato eléctrico, genera un flujo continuo de aire.

Clima: El clima se refiere a las condiciones atmosféricas características de un lugar en particular, abarcando factores como la precipitación, la humedad, la temperatura y los patrones de viento. Estas intrincadas dinámicas tienen un impacto significativo en el bienestar de los organismos que habitan el área.

Probióticos: Los probióticos, por otro lado, son productos alimenticios que contienen microorganismos vivos que, cuando se consumen, se establecen en los intestinos y modifican la microbiota intestinal del huésped.

Tracto gastrointestinal (TGI): El tracto gastrointestinal (TGI) es un órgano que se encuentra en los organismos multicelulares y que es responsable de la ingesta,

descomposición, absorción y eliminación de los alimentos. Sus funciones principales incluyen los procesos de ingestión, digestión, absorción y excreción, que permiten la extracción de energía y nutrientes mientras se eliminan materiales de desecho.

Alimento extruido: Los alimentos que han pasado por el proceso de extrusión se denominan alimentos extruidos.

Cultivo experimental: La experimentación, por otro lado, abarca una variedad de técnicas utilizadas para maximizar el rendimiento agrícola o el potencial humano. Sin embargo, el término también se utiliza para describir la cría deliberada de animales específicos con fines comerciales, como el cultivo de ostras.

Dieta alimenticia: La dieta se refiere a la cantidad de alimentos que consume un organismo en un lapso de 24 horas, independientemente de que cumpla con sus requisitos básicos para su sustento. Esencialmente, abarca la gama de nutrientes que se asimilan a través de los hábitos alimentarios habituales.

Ictiómetro: Es la herramienta utilizada en el campo de la ictiología, permite medir la longitud de los peces. Ya sea trabajando con peces vivos o anestesiados en el campo o examinando especímenes preservados en el laboratorio, este dispositivo resulta útil. Compuesto por dos placas lisas perpendiculares, tiene forma cuadrada.

Índice de conversión alimenticia: se refiere a la cantidad de alimento que necesita un animal para producir un kilo de carne y puede variar según la especie.

Invernadero: también conocido como invernadero, es una estructura estacionaria diseñada con fines hortícolas. Por lo general, está cubierto con una capa exterior transparente hecha de vidrio o plástico, lo que permite regular la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para facilitar el crecimiento de las plantas.

Antibiótico Promotor de crecimiento (APC): se refiere a una sustancia, ya sea de origen natural o de origen artificial, que tiene la capacidad de eliminar o impedir el crecimiento de tipos específicos de microorganismos que son susceptibles a sus efectos.

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

Existe efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de *Oreochromis niloticus* (tilapia), Huacho 2023.

2.5.2 Hipótesis específicas

Existe efecto de la silimarina en la ganancia de peso de *Oreochromis niloticus* (Tilapia), Huacho 2023.

Existe efecto de la silimarina en la ganancia de talla de *Oreochromis niloticus* (Tilapia), Huacho 2023.

Existe efecto de la silimarina en el consumo de alimento de *Oreochromis niloticus* (Tilapia), Huacho 2023.

Existe efecto de la silimarina en la conversión alimenticia de *Oreochromis niloticus* (Tilapia), Huacho 2023.

Existe efecto de la silimarina en los costos de producción de *Oreochromis niloticus* (tilapia), Huacho 2023.

2.6 Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES	ESCALA DE MEDICION
(X) Silimarina	La silimarina es un protector y regenerador de las células del hígado, actúa como antioxidante, protegiendo el hígado y mejora la capacidad del hígado para eliminar toxinas, es considerado un buen depurador hepático. (Nanzi, 2010)	Se incluirá en el alimento empleando ligantes que permitirán a la especie su consumo, generando en ella una mejora en sus parámetros productivos por medio de la inclusión de la silimarina y sus beneficios que esta brinda.	X1.- T0. Alimento simple sin ningún aditivo.	X1.1.- Nivel de inclusión-ninguno	X2.1.- cero (0).	Gr/kg
			X2.- T1 Alimento con silimarina.	X2.1.- Nivel de Inclusión en porcentaje (%) o Kg/Ton.	X2.1.- Silimarina.	Gr./Kg
(Y) Rendimiento productivo	Rendimiento productivo se relaciona sólidamente con la combinación de porcentajes de inclusión de nutrientes suministrados a las especies acuícolas con él fin de obtener adecuados índices productivos. (Melon, 2021)	Se medirá los estándares productivos post aplicación del producto y se determinará la existencia de mejora en el rendimiento de oreochromis niloticus (Tilapia gris).	Y1.-Ganancia de peso	Y1.1.- Incremento del peso vivo cada 7 días hasta los 2 meses.	Y1.1.- Ganancia de peso en Gramos	Gr./mes.
			Y1.-Ganancia de peso	Y2.1.- Incremento de la talla cada 7 días hasta los 2 meses.	Y2.2.- Ganancia de talla en centímetros	cm./mes.
			Y3.- Consumo alimento.	Y3.1.- Alimento consumido cada 7 días hasta los 2 meses	Y3.2.- Consumo de alimento en Gramos	Gr./día
			Y4.- Conversión alimenticia	Y4.1.- Cantidad de alimento para producir 1 Kg. De peso vivo	Y4.2.- Consumo de alimento en Gramos entre peso vivo.	Proporción
			Y5.- Costos producción	Y5.1.- Costo de producción de un kilo de tilapia.	Y5.2. Costo de producción	S/. x Kg.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada (Sampieri, 2010).

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación explicativo racional (Sampieri, 2010).

3.1.3 Diseño

El diseño es experimental (Sampieri, 2010).

3.1.4 Enfoque

El enfoque es cuantitativo y el alcance explicativo (Sampieri, 2010).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Se adquirieron 1000 Alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”, obtenidos de un centro de producción.

3.2.2 Muestra

Se determino por muestreo no probabilístico y estuvo conformada por 120 alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”, seleccionados al azar de un lote de 1000 alevines.

La unidad de análisis estuvo conformada por 25 alevinos, distribuida en dos tratamientos, uno experimental y otro control, cada uno de ellos con tres repeticiones.

Se empleo una dosis de silimarina de 15 ml del producto Heparot 4%.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Se emplearon instrumentos para poder medir los parámetros biométricos, para que estos puedan ser llevados a un procesamiento estadístico. Los datos que fueron encontrados se ordenaron en fichas, los parámetros medidos en su mayoría fueron talla y peso, así mismo se llevó el control de las mortalidades, consumo de alimento, todo ello con la finalidad que posteriormente. Todo el desarrollo de la experimentación fue documentado y a la vez respaldado con imágenes o fotografías del procesamiento de la investigación.

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

La información recabada en campo de los distintos parámetros a evaluar, fueron ordenados y analizados mediante una metodología estadística adecuada para la investigación, mediante el diseño estadístico Completamente al Azar ($p < 0,05$), en vista que los datos no seguían una normalidad se empleó la prueba de U de Mann Whitney, procesándolo en el programa estadístico SPSS versión 26 para Windows 10.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

Tabla 3. Tabla de pesos por semana en las repeticiones en los tratamientos experimental con silimarina y control.

Semana	Tratamiento experimental con Silimarina.			Tratamiento control sin Silimarina		
	Trat. Exp. (Rep.1)	Trat. Exp. (Rep.2)	Trat. Exp. (Rep.3)	Trat. Cont. (Rep.1)	Trat. Cont. (Rep.2)	Trat. Cont. (Rep.3)
	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Sem 0	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Sem 1	1,94	1,94	1,94	1,75	1,75	1,75
Sem 2	2,60	2,60	2,60	2,21	2,21	2,21
Sem 3	3,65	3,65	3,65	2,99	2,99	2,99
Sem 4	4,87	4,87	4,87	3,95	3,95	3,95
Sem 5	8,00	8,00	8,00	6,16	6,16	6,16
Sem 6	11,59	11,59	11,59	8,92	8,93	8,92

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 3, conforme avanza las semanas de la investigación el peso en comparación entre los dos tratamientos comienza a hacerse diferente a partir de la segunda semana, siendo esto una situación a analizar, ya que los peces en varios casos se observa un marcado cambio aun a la semana 2 o 3 de iniciado cualquier aplicación de suplementos.

Tabla 4. Tabla de pesos por semana por tratamiento sin y con silimarina.

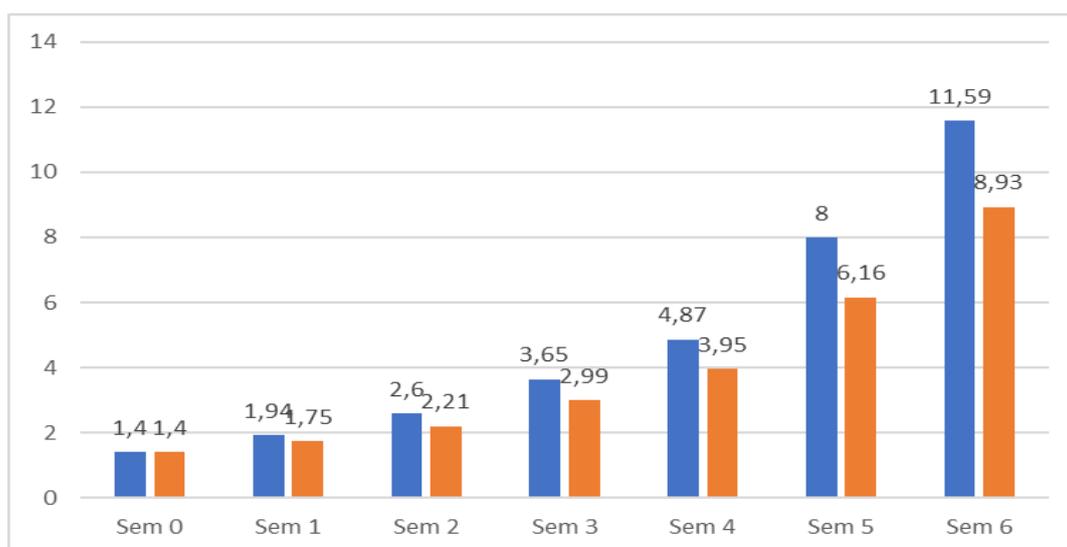
Semana	Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
	Prom. general (Trat. Exp.) (g)	Prom. general (Trat. Cont.) (g)
Sem 0	1,40	1,40
Sem 1	1,94	1,75
Sem 2	2,60	2,21
Sem 3	3,65	2,99
Sem 4	4,87	3,95
Sem 5	8,00	6,16
Sem 6	11,59	8,93

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 4, el desarrollo de las especies en el tratamiento experimental con silimarina es mayor a partir de la semana 2 en adelante, teniendo un desarrollo superior al del control.

Para un mayor detalle se apoya con una figura de la tendencia de la comparación.

Figura 1. Desarrollo del peso por semana en el experimento.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 1 los pesos obtenidos en las barras de color azul (tratamiento con Silimarina) tienen un mayor nivel de ganancia en comparación con las barras de color naranja (tratamiento sin Silimarina).

Tabla 5. Tabla de talla por semana en el experimento.

Semana	Tratamiento experimental con Silimarina.			Tratamiento control sin Silimarina		
	Trat. Exp. (Rep.1) (cm)	Trat. Exp. (Rep.2) (cm)	Trat. Exp. (Rep.3) (cm)	Trat. Cont. (Rep.1) (cm)	Trat. Cont. (Rep.2) (cm)	Trat. Cont. (Rep.3) (cm)
Sem 0	4,088	4,108	4,120	4,112	4,088	4,088
Sem 1	4,540	4,504	4,508	4,484	4,364	4,412
Sem 2	5,312	5,212	5,312	5,063	5,058	5,062
Sem 3	5,960	5,960	5,960	5,483	5,483	5,483
Sem 4	6,896	6,932	6,944	6,302	6,232	6,289
Sem 5	8,012	8,012	8,012	7,269	6,955	7,152
Sem 6	8,973	9,015	8,988	8,089	7,730	7,999

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 5, conforme avanza las semanas de la investigación la talla en comparación entre los dos tratamientos comienza a hacerse diferente a partir de la segunda semana en cada una de las repeticiones.

Tabla 6. Tabla de talla por semana en el experimento.

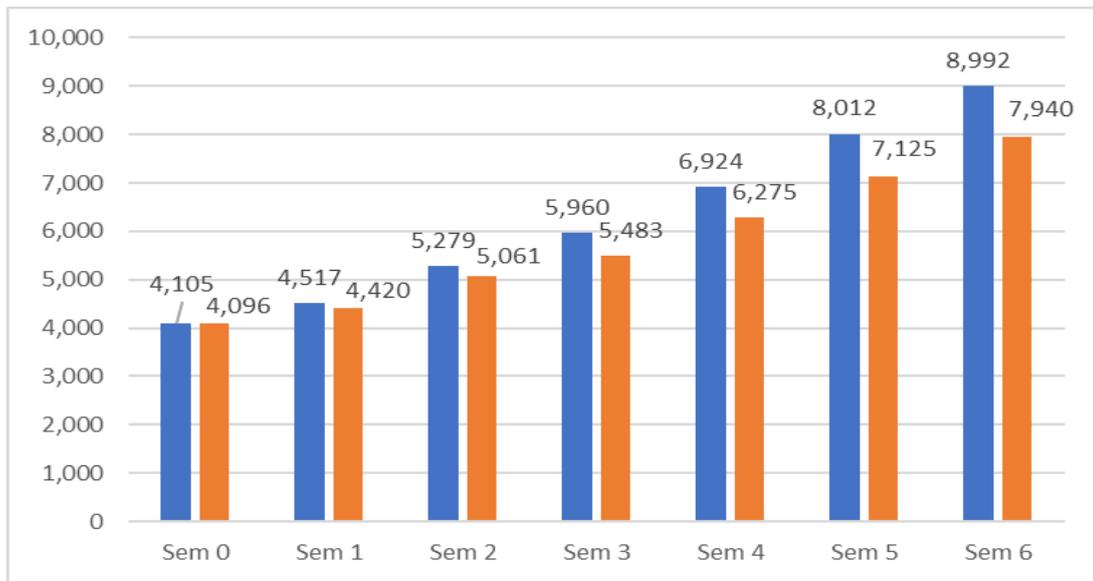
Semana	Tratamiento experimental con Silimarina. Prom. general (Trat. Exp.) (cm)	Tratamiento control sin Silimarina Prom. general (Trat. Cont.) (cm)
Sem 0	4,105	4,096
Sem 1	4,517	4,420
Sem 2	5,279	5,061
Sem 3	5,960	5,483
Sem 4	6,924	6,275
Sem 5	8,012	7,125
Sem 6	8,992	7,940

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 6 de talla se observa la diferencia que se da entre ambos tratamientos y como se van diferenciando conforme avanza la investigación en el tiempo de 6 semanas.

Para un mayor detalle se apoya con una figura de la tendencia de la comparación.

Figura 2. Desarrollo de la talla por semana en el experimento.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 2 las tallas obtenidas en las barras de color azul (tratamiento con Silimarina) tienen un mayor nivel de ganancia en comparación con las barras de color naranja (tratamiento sin Silimarina).

Tabla 7. Tabla de consumo de alimento por semana en el experimento.

Semana	Tratamiento experimental con Silimarina,			Tratamiento control sin Silimarina		
	Trat. Exp. (Rep.1) (g)	Trat. Exp. (Rep.2) (g)	Trat. Exp. (Rep.3) (g)	Trat. Cont. (Rep.1) (g)	Trat. Cont. (Rep.2) (g)	Trat. Cont. (Rep.3) (g)
Sem 0	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Sem 1	2,43	2,43	2,43	2,18	2,18	2,18
Sem 2	3,25	3,25	3,25	2,76	2,76	2,76
Sem 3	4,56	4,56	4,56	3,74	3,74	3,74
Sem 4	6,09	6,09	6,09	4,93	4,93	4,93
Sem 5	6,00	6,00	6,00	4,62	4,62	4,62
Sem 6	8,69	8,69	8,69	6,69	6,70	6,69
TOTAL	32,77	32,77	32,77	26,68	26,68	26,68

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 7 existe una tendencia similar. por el porcentaje de alimento empleado de acuerdo con la biomasa. sin embargo. a simple vista se observa que existe un mayor consumo de alimento por parte del tratamiento con silimarina. pero eso no es concluyente. ya que eso nos indica que existió más peso de parte del tratamiento con silimarina.

Tabla 8. Tabla de consumo por semana en resumen del experimento.

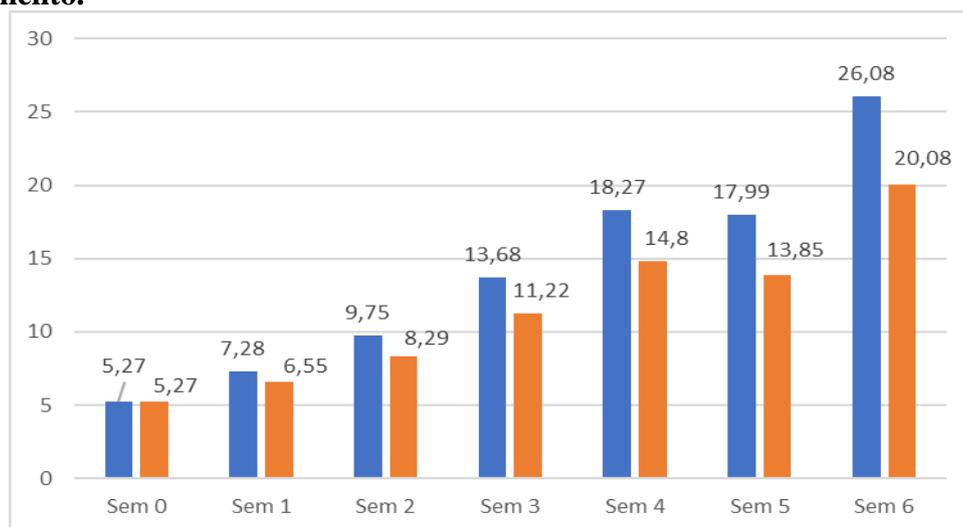
Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
Consumo (Trat. Exp.) (g)	Consumo (Trat. Cont.) (g)
5,27	5,27
7,28	6,55
9,75	8,29
13,68	11,22
18,27	14,80
17,99	13,85
26,08	20,08

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 8 de consumo de alimento se observa la diferencia que se da entre ambos tratamientos y como se van diferenciando conforme avanza la investigación en el tiempo de 6 semanas.

Para un mayor detalle se apoya con una figura de la tendencia de la comparación.

Figura 3. Consumo de alimento de ambos tratamientos por semana en el experimento.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 3 el consumo de alimento obtenido en las barras de color azul (tratamiento con Silimarina) tienen un mayor nivel en comparación con las barras de color naranja (tratamiento sin Silimarina).

Tabla 9. Tabla de conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).

	Consumo Alimento (g)	Peso (g)	Conversión Alimenticia
Tratamiento experimental con Silimarina.	98,31	764,10	0,129
Tratamiento control sin Silimarina	80,05	564,09	0,142

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 9 de conversión alimenticia se observa la diferencia marcada entre ambos tratamientos. se observa una conversión menor a 1. ya que solo ha habido un acumulado de un periodo de 6 semanas.

Para un mayor detalle se apoya con una figura de la tendencia de la comparación.

Figura 4. Conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura 4 la conversión alimenticia obtenida en las barras de color azul (tratamiento con Silimarina) es menor en comparación con el elevado nivel de las barras de color naranja (tratamiento sin Silimarina).

Tabla 10. Tabla de conversión alimenticia en resumen del experimento (Biomasa).

Por Biomasa animal		
	Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
Peso Biomasa (kg)	0,76	0,56
Precio x kilo de Tilapia S/. Kg	12	12
Ingreso bruto (S/.)	9,1692	6,769056
Consumo Alimento (g)	0,764	0,564
Precio Alimento S/. Kg	3,85	3,85
Costo Alimento S/. Kg.	2,94	2,17
RETRIBUCIÓN ECONOMICA		
Ingreso por lote (Biomasa) (S/.)	6,23	4,60

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 10 se observa que se obtiene una mayor retribución económica con el tratamiento con silimarina obteniendo un mayor ingreso de 6,23 soles a comparación del tratamiento sin silimarina que solo obtuvo una ganancia de 4,60 soles existiendo una diferencia de 1,63 soles a favor del tratamiento con silimarina.

4.2 Contrastación de hipótesis

Hipotesis General

H₀: No existe efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de *Oreochromis niloticus* (tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de *Oreochromis niloticus* (tilapia). Huacho 2023.

Tabla 11. Tabla de resumen de ganancia de pesos por tratamiento.

	Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
Ganancia de Peso (g)	10,19 ^a	7,52 ^b
Ganancia de Talla (cm)	4,887 ^a	3,844 ^b
Consumo Alimento (biomasa) (g)	98,31 ^b	80,05 ^a
Conversión Alimenticia	0,129 ^b	0,142 ^a
Retribución económica (S/.)	6,23 ^a	4,60 ^b

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento productivo debe ser observado desde varios parámetros y los valores de estos nos muestran cual es el rendimiento y en qué nivel de optimización se encuentra, tal es el caso de los parámetros obtenidos de datos biométricos, otros de consumo de alimento y otros realizados a través de análisis o simulaciones de fórmulas matemáticas empleadas en la evaluación del rendimiento, ya sea de un ejemplar o del lote entero. En este experimento se observa la superioridad de la aplicación de la silimarina vía alimento, ya que al observar los parámetros de conversión alimenticia podemos observar que el tratamiento con silimarina tiene una conversión alimenticia más baja, esto se interpreta que la especie logra convertir el alimento en musculo de manera eficiente en comparación con el tratamiento que no empleó silimarina, observando que este empleo más alimento para poder obtener musculo, al final si tomamos el dato de retribución económica podemos observar que a pesar que el tratamiento con silimarina consumió más alimento, pero entrego más musculo y esto se traduce en un mayor ingreso económico existiendo una diferencia de 1,63 S/. por cada kilo de tilapia. Es por ello por lo que en vista de este sustento se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Hipótesis específica 1:

H₀: No existe efecto de la silimarina en la ganancia de peso de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en la ganancia de peso de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

Tabla 12. Tabla de resumen de ganancia de pesos por tratamiento.

Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
(g)	(g)
10,19 ^a	7,52 ^b

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ganancia de Pesos Finales es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que se debe rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, y esto se puede evidenciar en la tabla 12 en donde se evidencia superioridad del tratamiento con silimarina, dando por hecho que existe efecto de la silimarina en la ganancia de peso de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

Hipótesis específica 2:

H₀: No existe efecto de la silimarina en el incremento de talla de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en el incremento de talla de *Oreochromis niloticus* (Tilapia).
Huacho 2023.

Tabla 14. Tabla de resumen de ganancia de talla por tratamiento.

Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
(g)	(g)
4,887 ^a	3,844 ^b

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ganancia de Talla es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que se debe rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, y esto se puede evidenciar en la tabla 14 en donde se evidencia superioridad del tratamiento con silimarina, dando por hecho que existe efecto de la silimarina en el incremento de talla de *Oreochromis niloticus* (Tilapia).
Huacho 2023.

Hipótesis específica 3:

H₀: No existe efecto de la silimarina en el consumo de alimento de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en el consumo de alimento de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

Tabla 16. Tabla de resumen de consumo de alimento por tratamiento (biomasa).

Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
(g)	(g)
98,31 ^b	80,05 ^a

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de consumo de alimento es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que se debe rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, sin embargo, la diferencia significativa está a favor del tratamiento sin silimarina, ya que lo que se busca es que el consumo de alimento sea igual o menor, sin embargo, se debe analizar con cuidado estos datos, ya que este parámetro debe ser analizado en contraste con otros, ya que interpretarlo de manera independiente, se puede incurrir en error.

Hipótesis específica 4:

H₀: No existe efecto de la silimarina en la conversión alimenticia de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en la conversión alimenticia de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

Tabla 18. Tabla de resumen de conversión alimenticia por tratamiento (biomasa).

Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
0,129 ^b	0,142 ^a

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de consumo de alimento es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que se debe rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, sin embargo, la diferencia significativa está a favor del tratamiento sin silimarina, pero aquí debe interpretarse de manera inversa ya que lo que se busca es que existe una menor conversión alimenticia, esto quiere decir que el animal ha sido más eficiente al convertir en carne el alimento consumido, y esto se puede observar en el tratamiento con silimarina ya que su conversión es menor en comparación con el tratamiento sin silimarina, dando por hecho que existe un efecto positivo de la silimarina en la conversión alimenticia de *Oreochromis niloticus* (Tilapia). Huacho 2023.

Hipótesis específica 5:

H₀: No existe efecto de la silimarina en los costos de producción de *Oreochromis niloticus* (tilapia). Huacho 2023.

H₁: Existe efecto de la silimarina en los costos de producción de *Oreochromis niloticus* (tilapia). Huacho 2023.

Tabla 20. Tabla de resumen de retribución económica por tratamiento (biomasa).

Tratamiento experimental con Silimarina.	Tratamiento control sin Silimarina
6,23 ^a	4,60 ^b

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tabla de resumen de contraste de hipótesis.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de consumo de alimento es la misma entre categorías de tratamientos.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que se debe rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, y aquí se demuestra la superioridad de la adición de la silimarina en el alimento, ya que se observa que a pesar de existir un mayor consumo de alimento, el animal ha logrado tener mejores rendimientos en comparación con los animales que no recibieron la silimarina, dando por hecho que existe un efecto positivo de la silimarina en los costos de producción de *Oreochromis niloticus* (tilapia). Huacho 2023.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

El rendimiento productivo debe ser observado desde varios parámetros y los valores de estos nos muestran cual es el rendimiento y en qué nivel de optimización se encuentra, tal es el caso de los parámetros obtenidos de datos biométricos, otros de consumo de alimento y otros realizados a través de análisis o simulaciones de fórmulas matemáticas empleadas en la evaluación del rendimiento, ya sea de un ejemplar o del lote entero. En este experimento se observa la superioridad de la aplicación de la silimarina vía alimento, ya que al observar los parámetros de conversión alimenticia podemos observar que el tratamiento con silimarina tiene una conversión alimenticia más baja, esto se interpreta que la especie logra convertir el alimento en musculo de manera eficiente en comparación con el tratamiento que no empleó silimarina, observando que este empleo más alimento para poder obtener musculo, al final si tomamos el dato de retribución económica podemos observar que a pesar que el tratamiento con silimarina consumió más alimento, pero entrego más musculo y esto se traduce en un mayor ingreso económico existiendo una diferencia de 1,63 S/. por cada kilo de tilapia. Resultados similares obtuvieron Hany et. al. (2023), los cuales observaron en su investigación aumentos significativos en el consumo de alimento, el peso final, la ganancia de peso, el % de ganancia de peso y la tasa de crecimiento específico en los grupos suplementados. En conjunto de los hallazgos mencionados anteriormente sugieren que la

suplementación de silimarina podría mejorar el crecimiento, mejorar las enzimas digestivas y la morfometría intestinal, y aumentar la inmunidad y la capacidad antioxidante hepática de *P. hypophthalmus*. Por lo tanto, sugerimos la posible aplicación de silimarina en alimentos acuícolas como promotor del crecimiento, inmunoestimulante y antioxidante. Así mismo Nahavandi et al. (2021) en su investigación observó el mayor peso final, ganancia de peso corporal y tasa específica de crecimiento en el tratamiento que contenía 10 g de extracto alcohólico de *Silybum marianum*, que tuvo una diferencia significativa en comparación con el tratamiento control ($P < 0.05$). Además, las tasas de conversión alimenticia más bajas se observaron en el tratamiento que contenía 10 gramos. Resultados similares obtuvo Mohamed (2019) el cual demostró que la silimarina como aditivo alimentario promueve el crecimiento, mejora las respuestas inmunitarias, aumenta la actividad antioxidante y la expresión génica. Del mismo modo Korilyak (2019) en su investigación encontró que el peso promedio de las carpas alimentadas con dietas que contenían 1% y 5% de cardo mariano molido fue superior en un 7,3% y un 5,6%, respectivamente, la productividad de los peces, en un 9,8% y un 7,2%. Al mismo tiempo, los costos de alimentación por kilogramo de producción disminuyeron un 5,9 % y un 8,8 % en comparación con el control.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Conclusión General: La aplicación de la silimarina vía alimento genera mayores beneficios, ya que al observar los parámetros de conversión alimenticia podemos observar que el tratamiento con silimarina tiene una conversión alimenticia más baja, esto se interpreta que la especie logra convertir el alimento en músculo de manera eficiente en comparación con el tratamiento que no empleó silimarina y esto se traduce en un mayor ingreso económico existiendo una diferencia de 1,63 S/. por cada kilo de tilapia.

Conclusión Específica 1: Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos y esto se contrasta mediante los resultados obtenidos demostrando la superioridad del tratamiento con silimarina, obteniendo una mejor ganancia de peso con el tratamiento con silimarina 4,887 gramos versus 3,844 gramos en el tratamiento sin silimarina.

Conclusión Específica 2: La respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos y esto se contrasta mediante los resultados obtenidos demostrando la superioridad del tratamiento con silimarina, obteniendo una mejor ganancia de talla con el tratamiento con silimarina 4,887 centímetros versus 3,844 centímetros en el tratamiento sin silimarina.

Conclusión Especifica 3: Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos y esto se contrasta mediante los resultados obtenidos demostrando la superioridad del tratamiento sin silimarina, obteniendo mayor consumo de alimento con el tratamiento con silimarina 98,31 gramos versus 80,05 gramos en el tratamiento sin silimarina, sin embargo, se debe analizar con cuidado estos datos, ya que este parámetro debe ser analizado en contraste con otros, ya que interpretarlo de manera independiente, se puede incurrir en error.

Conclusión Especifica 4: Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos y esto se contrasta mediante los resultados obtenidos demostrando la superioridad del tratamiento con silimarina, obteniendo una mejor conversión alimenticia con el tratamiento con silimarina 0,129 versus 0.142 centímetros en el tratamiento sin silimarina, lo cual nos permite demostrar que a pesar que en el consumo de alimento el tratamiento con silimarina se excedió, pero nos entrega mejores resultados en la conversión alimenticia.

Conclusión Especifica 5: Según la respuesta que emite la prueba de U de Mann-Whitney muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos y esto se contrasta mediante los resultados obtenidos demostrando la superioridad del tratamiento con silimarina, obteniendo una mejor retribución económica (S/. Kg.) con el tratamiento con silimarina 6,23 soles versus 4,60 soles en el tratamiento sin silimarina, existiendo una diferencia de 1,63 S/. por cada kilo de tilapia.

6.2 Recomendaciones

- Realizar más estudios con el uso de Silimarina, pero que el producto veterinario sea para especies acuáticas.
- Trabajar con especies mejoradas para poder observar el efecto del producto en la uniformidad del lote, ya que las especies que se emplearon no eran certificadas.
- Emplear el producto en otras especies acuícolas para determinar sus beneficios.
- Realizar investigaciones con silimarina desde etapas mas tempranas para determinar si tiene un efecto positivo en desarrollo de la especie en edades mayores.
- Realizar investigaciones con silimarina y determinar si existe efecto en el empleo del producto en toda la campaña o en tiempos determinados por el productor en toda la campaña.
- Evaluar el efecto de la silimarina posterior y antes de la aparición de algún brote de enfermedad en especies acuícolas comerciales para determinar su eficiencia en estos casos puntuales.
- Realizar investigaciones en donde se midan otras variables biológicas y fisiológicas que permitan determinar el nivel de eficiencia que tiene la silimarina en situaciones de desafíos sanitarios (enfermedades, situaciones de estrés).

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

AYALA, Á. (2019) *Rendimiento económico del cultivo de tilapia gris Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) en la zona del Huallaga central, región San Martín*. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Pesquero Acuicultor) Lima: Universidad Federico Nacional Federica Villa Real, 2019. Disponible: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4013>

Shizuo, Fernandes, Brum, Pereira, Lehmann, Pereira, . . . Pedreira. (2018). Silimarina como protector hepático e inmunomodulador en tilapia del Nilo durante la infección por *Streptococcus agalactiae*. *Fish & Shellfish Immunology*, 565-572.

7.2 Fuentes bibliográficas

Alishahi, M., Soltani, M., Mesbah, M., & Rad, A. E. (2011). Efectos del extracto dietético de *Silybum marianum* sobre los parámetros inmunológicos de la carpa común (*Cyprinus carpio*). *Journal of Veterinary Research*, 255 - 263.

Castro, J. (2012). *Efecto de dos dietas con diferente nivel proteico en la crianza de Oreochromis niloticus Tilapia en sistema cerrado*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Fenucci, J., & Fernández, A. (2004). Acción de las vitaminas en la dieta de Camarones Penaeoideos. *Avances en nutrición acuícola* , 1-19.

FONDEPES. (2014). *Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales*.

- Hany, Mustafa, Ahmed, Hamada, Amanallah, & Hanan, E. (2023). El extracto de cardo mariano (*Silybum marianum*) mejora el crecimiento, la inmunidad, los índices bioquímicos séricos, el estado antioxidante, la histoarquitectura hepática y la histomorfometría intestinal del bagre rayado, *Pangasianodon hypophthalmus*. *Aquaculture*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004484862200878X?via%3Dihub>
- Hepher, B. (1993). *Nutricion de Peces Comerciales en Estanques*. Mexico: Editorial Limusa S.A. De C.V.
- Hualinga, K. (2013). *Efecto Del Probiótico Em® Agua En El Crecimiento Y Composición Corporal De Alevinos De Piaractus Brachyomus Paco (Cuvier, 1818) (Pisces, Serrasalminidae), Cultivados En Corrales, Cicmcr – IIAP – Bello Horizonte, San Martín*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Khazaei, Seidavi, & Bouyeh. (2021). Una revisión sobre los mecanismos del efecto de la silimarina en cardo mariano (*Silybum marianum*) en algunos animales de laboratorio. *Vet Med Sci*, 289 - 301. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/439/1/03%20AGI%20210%20TESIS.pdf>
- Korilyak, M. (2019). RESULTADOS DEL CULTIVO DE CARPA COMERCIAL (*CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758) UTILIZANDO CARDO PUNTO (*SILYBUM MARIANUM* (L.) GAERTN) EN LA DIETA. *Fisheries Science of Ukraine*, 109-122.
- Lagler, Bardach, Miller, & Maypassino. (1990). *Ictiologia*. Mexico: AGT - Editor S.A.

- Mohamed, Mohammadya, Soaudya, El-Garhyb, Moustafab, Mohamedb, & El-Harounc. (2019). Efecto de las semillas de *Silybum marianum* como aditivo alimentario sobre el rendimiento del crecimiento, los índices bioquímicos séricos, el estado antioxidante y la expresión génica de alevines de tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 178-187.
- Nanzi. (2010). *Las plantas para la salud*.
- Pizzini, P. (2017). *Evaluación De La Inclusión De Harina De Camote (Ipomoea Batatas) En Dietas De Alevinos De Tilapia Roja (Oreochromis Spp.) Sobre Su Comportamiento Productivo En Condiciones De Laboratorio*. Lima: Univesidad Nacional Agraria la Molina.
- Ponce, M. (2014). *Evaluación De Un Promotor Multifuncional En La Dieta Sobre El Comportamiento Productivo De Juveniles De Trucha (Oncorhynchus Mykiss)*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Porteros, L. (2019). *Crecimiento de Oreochromis niloticus "tilapia nilótica" etapa de levante cultivada a dos densidades en San Juan de Curumuy. 2018*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- R., N., M., A., H., J., A., S., A., J., & S., T. J. (2021). Evaluación de los efectos del extracto metanólico de *Silybum marianum* sobre la función hepática y los parámetros de crecimiento en la carpa común (*Cyprinus carpio*). *Journal Marine of Medicine*, 162-168.
- Saldaña, G. (2011). *Efecto de dietas con diferentes concentraciones de Lactobacillus sp enriquecido con proteína hidrolizada de visceras de Argopecten purpuratus, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de Oreochromis niloticus en laboratorio*.

Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5926/Tesis%20Doctorado%20-%20Guillermo%20Salda%20C3%B1a%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Shizuo, Fernandes, Brum, Pereira, Lehmann, Pereira, . . . Pedreira. (2018). Silimarina como protector hepático e inmunomodulador en tilapia del Nilo durante la infección por *Streptococcus agalactiae*. *Fish & Shellfish Immunology*, 565-572.

7.3 Fuentes hemerográficas

Porteros, L. (2019). *Crecimiento de Oreochromis niloticus "tilapia nilótica" etapa de levante cultivada a dos densidades en San Juan de Curumuy. 2018*. Piura: Universidad Nacional de Piura.

7.4 Fuentes electrónicas

Nanzi. (2010). *Las plantas para la salud*.

ANEXOS

Matriz de consistencia

TITULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INDICES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
“SILIMARINA EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE LA TILAPIA DEL NILO (Oreochromis niloticus), HUACHO 2023”	<p>Problema general</p> <p>¿Cuál será el Efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál será el efecto de la silimarina en la ganancia de peso de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023?</p> <p>¿Cuál será el efecto de la silimarina en la ganancia de talla de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023?</p> <p>¿Cuál será el efecto de la silimarina en el consumo de alimento de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023?</p> <p>¿Cuál será el efecto de la silimarina en conversión alimenticia de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar el efecto de la silimarina en la ganancia de peso de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023.</p> <p>Determinar el efecto de la silimarina en la ganancia de talla de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023.</p> <p>Determinar el efecto de la silimarina en el consumo de alimento de la tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus), Huacho 2023.</p> <p>Determinar el efecto de la silimarina en</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Existe efecto de la silimarina en el rendimiento productivo de Oreochromis niloticus (tilapia), Huacho 2023</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Existe efecto de la silimarina en la ganancia de peso de Oreochromis niloticus (Tilapia), Huacho 2023.</p> <p>Existe efecto de la silimarina en el consumo de alimento de Oreochromis niloticus (Tilapia), Huacho 2023.</p> <p>Existe efecto de la silimarina en la conversión alimenticia de Oreochromis niloticus (Tilapia), Huacho 2023.</p> <p>Existe efecto de la silimarina en el porcentaje de mortalidad de Oreochromis niloticus (Tilapia), Huacho</p>	<p>(X)</p> <p>Silimarina</p> <p>(Y)</p> <p>Rendimiento productivo</p>	<p>X1.- T0. Alimento simple sin ningún aditivo.</p> <p>X2.- T1 Alimento con Heparot</p> <p>Y1.-Ganancia de peso</p> <p>Y2.- Consumo alimento.</p> <p>Y3.- Conversión alimenticia</p> <p>Y4.- Costos producción</p> <p>Y5.- Costos producción</p>	<p>X1.1.-Nivel de inclusión-ninguno</p> <p>X2.1.-Nivel de Inclusión en porcentaje (%) o Kg/Ton.</p> <p>Y1.1.- Incremento del peso vivo cada 7 días hasta los 2 meses.</p> <p>Y2.1.- Alimento consumido cada 7 días hasta los 2 meses</p> <p>Y3.1.- Cantidad de alimento para producir 1 Kg. De peso vivo</p> <p>Y4.1.- porcentaje de Mortalidad</p> <p>Y5.1.- Costo de producción de un kilo de tilapia.</p>	<p>X2.1.- cero (0).</p> <p>X2.1.- Silimarina premix.</p> <p>Y1.1.- Ganancia de peso en Gramos</p> <p>Y2.1.- Consumo de alimento en Gramos</p> <p>Y3.1.- Consumo de alimento en Gramos entre peso vivo.</p> <p>Y4.1. conteo de animales muertos</p> <p>Y5.1. Costo de producción</p>	<p>Gr./Kg</p> <p>Gr./Kg</p> <p>Gr./mes.</p> <p>Gr./día</p> <p>Proporción</p> <p>(%)</p> <p>S/. x Kg.</p>	<p>Diseño metodológico</p> <p>3.1.1 Tipo de investigación</p> <p>La presente investigación es de tipo aplicada (Sampieri, 2010).</p> <p>3.1.2 Nivel de investigación</p> <p>El nivel de investigación explicativo racional (Sampieri, 2010).</p> <p>3.1.3 Diseño</p> <p>El diseño es experimental (Sampieri, 2010).</p> <p>3.1.4 Enfoque</p> <p>El enfoque es cuantitativo y el alcance explicativo (Sampieri, 2010).</p> <p>3.2 Población y muestra</p> <p>3.2.1 Población</p> <p>Se adquirirán 1000 Alevines de Oreochromis niloticus “tilapia nilótica”, obtenidos de un centro de producción.</p> <p>3.2.2 Muestra</p> <p>Se determinará por muestreo no probabilístico y estará conformada por 120 alevines de Oreochromis niloticus “tilapia nilótica”, seleccionados al azar de un lote de 1000 alevines.</p> <p>La unidad de análisis estuvo conformada por 25 alevinos, distribuida en dos tratamientos, uno experimental y otro control, cada uno de ellos con tres repeticiones.</p> <p>Se empleo una dosis de silimarina de 15 ml del producto Heparot 4%.</p> <p>3.3 Técnicas de recolección de datos</p> <p>Se utilizará como instrumentos de medición datos primarios que son tablas de parámetros esperados. Los muestreos biométricos, serán colectados en formularios tanto para la medición de los pesos y tallas, se</p>

	<p>2023? ¿Cuál será el efecto de la silimarina en costos de producción de la tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), Huacho 2023?</p>	<p>conversión alimenticia de la tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), Huacho 2023. Determinar el efecto de la silimarina en costos de producción de la tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>), Huacho 2023.</p>	<p>2023. Existe efecto de la silimarina en los costos de producción de <i>Oreochromis niloticus</i> (tilapia), Huacho 2023.</p>						<p>anotará la supervivencia en un formulario de observaciones diarias y por conteo final de los individuos sobrevivientes en cada uno de los tratamientos. También se colectará datos sobre el alimento diario gastado anotándose en formularios. El desarrollo de toda la experimentación será documentado mediante tomas fotográficas.</p> <p>3.4 Técnicas para el procesamiento de la información Los datos de peso promedio, talla total promedio y crecimiento en peso y talla, así como la supervivencia fueron procesados y analizados estadísticamente tanto para los muestreos parciales como para el final, mediante el diseño estadístico Completamente al Azar ($p < 0,05$), en vista que los datos no seguían una normalidad se empleó la prueba de U de Mann Whitney, procesándolo en el programa estadístico SPSS versión 26 para Windows 10.</p>
--	--	---	---	--	--	--	--	--	--

Anexo 2:

Anexo 01: Vaciado de datos en SPSS.

	TRATAMIENTOS	REPETICIONES	UNIDAD_EXP	PESOS_FINALES	TALLAS_FINALES	V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10
1	1,00	1,00	1,00	9,80	8,40										
2	1,00	1,00	2,00	12,00	8,96										
3	1,00	1,00	3,00	10,00	9,63										
4	1,00	1,00	4,00	9,40	7,84										
5	1,00	1,00	5,00	9,50	7,62										
6	1,00	1,00	6,00	12,00	9,30										
7	1,00	1,00	7,00	8,00	8,62										
8	1,00	1,00	8,00	12,00	8,74										
9	1,00	1,00	9,00	12,00	10,08										
10	1,00	1,00	10,00	13,00	9,41										
11	1,00	1,00	11,00	12,00	8,74										
12	1,00	1,00	12,00	12,50	9,52										
13	1,00	1,00	13,00	12,00	9,30										
14	1,00	1,00	14,00	12,50	8,51										
15	1,00	1,00	15,00	12,50	9,52										
16	1,00	1,00	16,00	13,00	8,62										
17	1,00	1,00	17,00	13,00	8,74										
18	1,00	1,00	18,00	12,80	10,08										
19	1,00	1,00	19,00	11,00	9,41										
20	1,00	1,00	20,00	12,80	8,40										
21	1,00	1,00	21,00	18,50	9,52										
22	1,00	1,00	22,00	11,50	9,30										

Anexo 02: Vaciado de datos en SPSS.

Resultado.spr (Documento2) - IBM SPSS Statistics V20

```

/MISSING SCOPE=ANALYSIS USERMISSING=EXCLUDE
/CRITERIA ALPHA=.05 CLEVEL=95.
  
```

Pruebas no paramétricas

Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La distribución de PESOS_FINALES es la misma entre categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.	,000	Rechaza la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asimétricas. El nivel de significación es de .050.

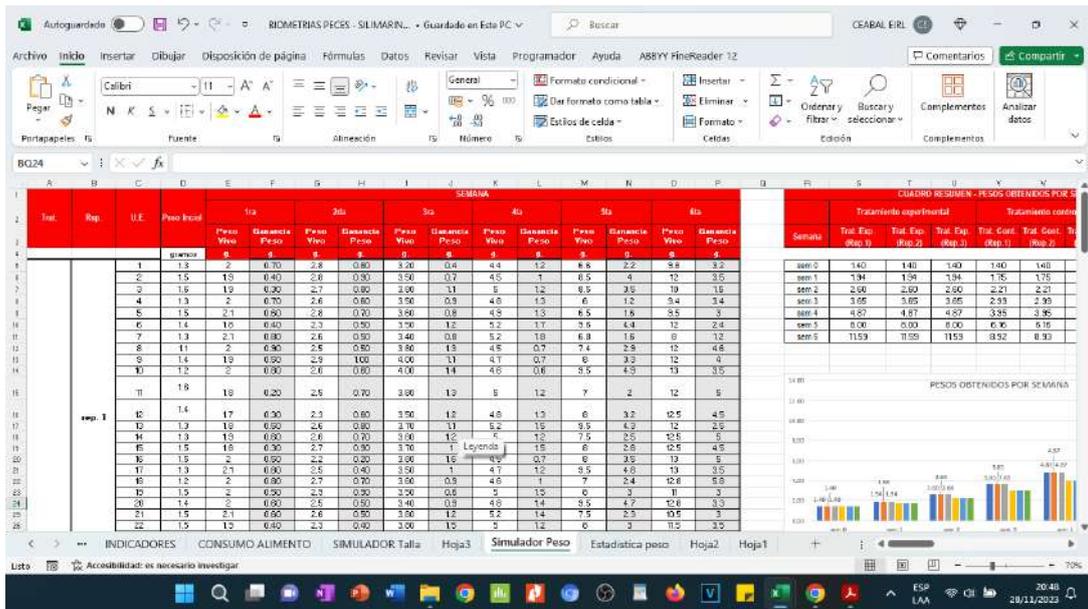
Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

PESOS_FINALES entre TRATAMIENTOS

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes

N total	159
U de Mann-Whitney	414,000
W de Wilcoxon	3254,000
Estadístico de prueba	414,000
Ensay estándar	265,128
Estadístico de prueba estandarizado	-9,047

Anexo 03: Análisis de datos en Excel para tabla de frecuencias.



Anexo 04: Actividad de sifoneo en proceso de investigación.



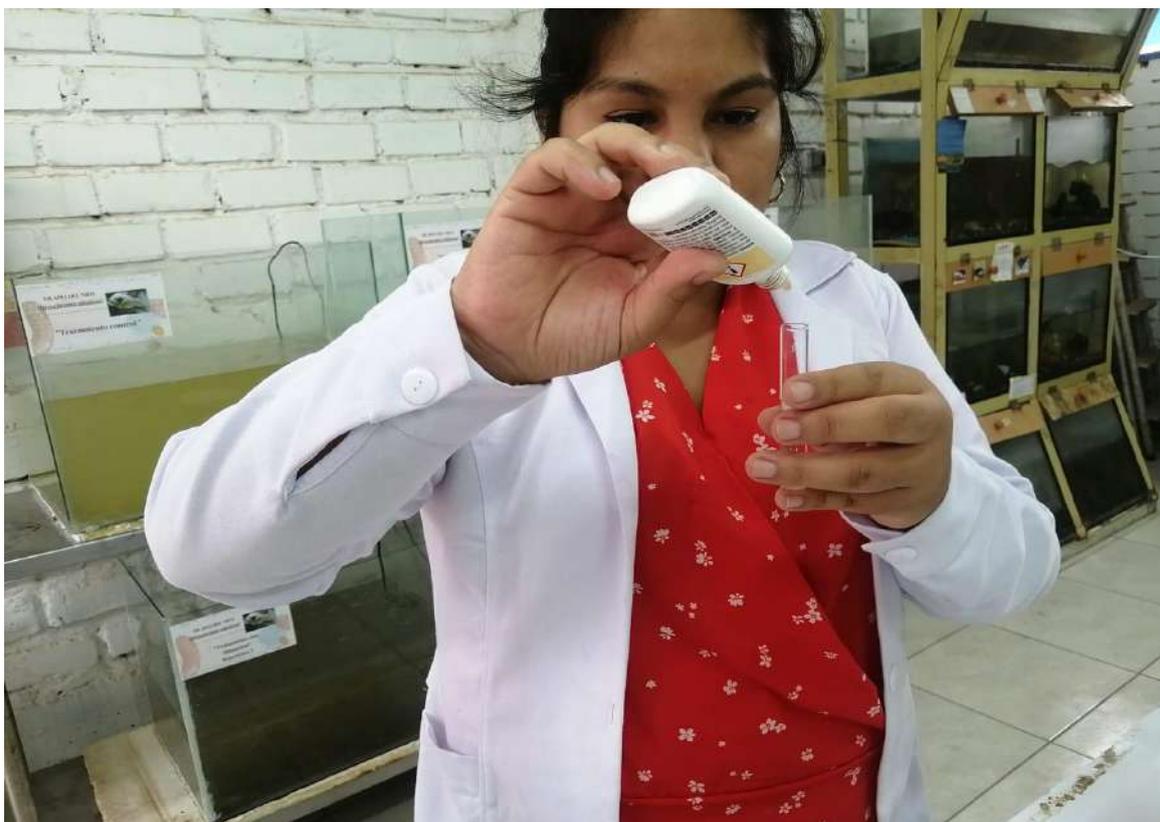
Anexo 05: Actividad de muestreo para biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 06: Actividad de muestreo para biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 07: Actividad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en el proceso de la investigación.



Anexo 08: Actividad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en el proceso de la investigación.



Anexo 09: Actividad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en el proceso de la investigación.



Anexo 10: Actividad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en el proceso de la investigación.



Anexo 11: Actividad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en el proceso de la investigación.



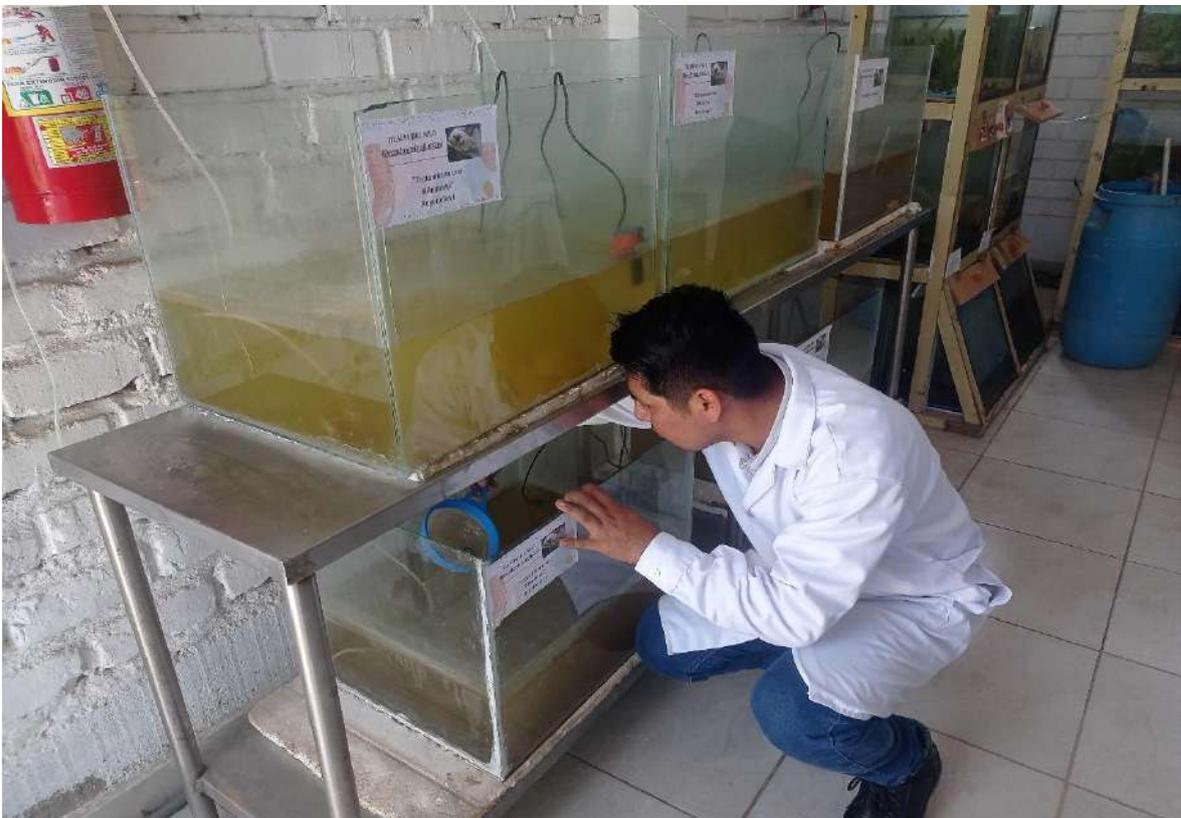
Anexo 11: Actividad de muestra de alimento a emplear por tratamiento en el proceso de la investigación.



Anexo 11: Actividad de muestra de alimento a emplear por tratamiento en el proceso de la investigación.



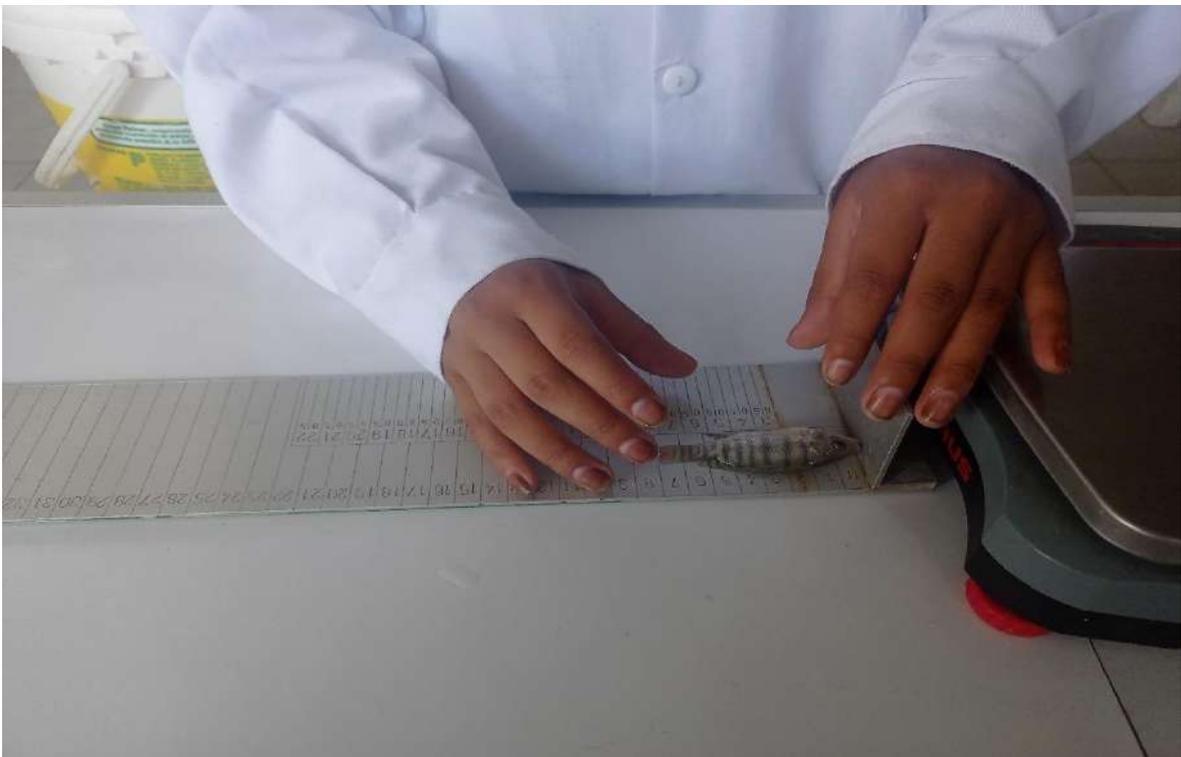
Anexo 12: Actividad de muestreo para biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 13: Actividad de biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 14: Actividad de biometría en el proceso de la investigación.



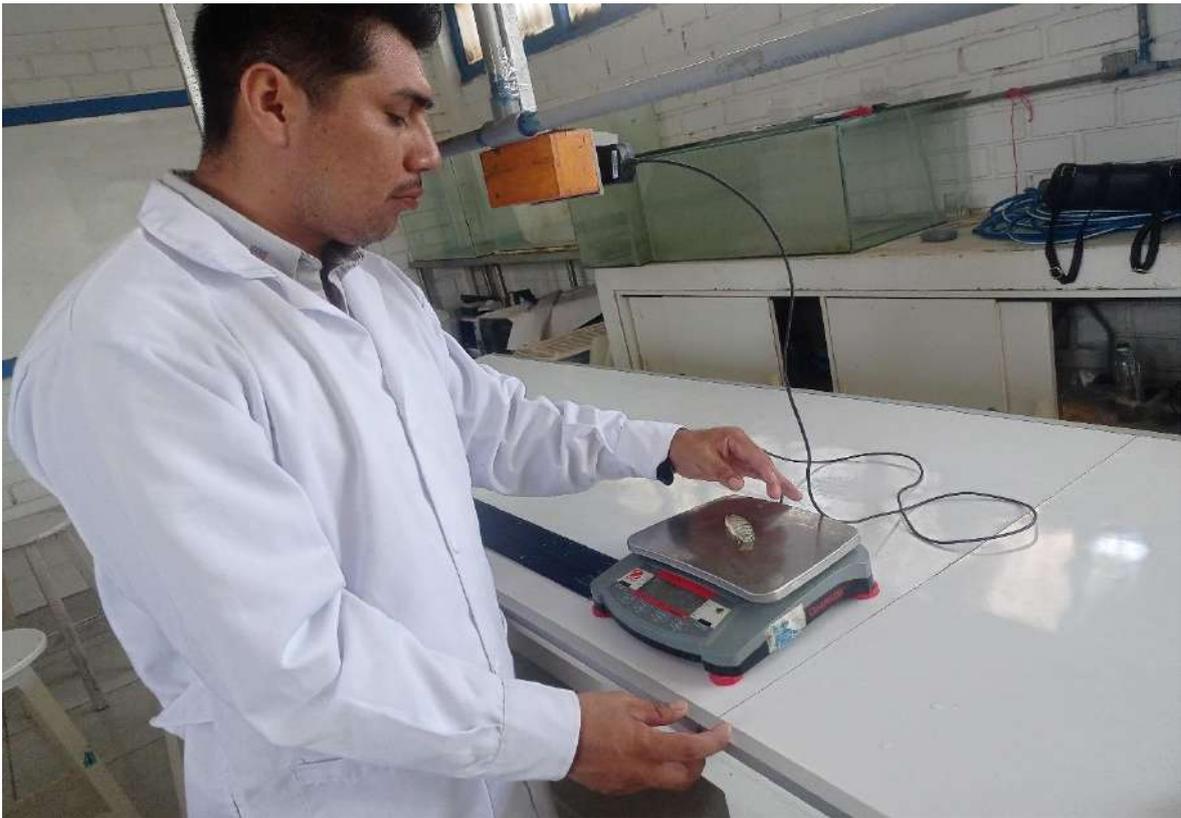
Anexo 15: Actividad de biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 16: Actividad de biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 17: Actividad de biometría en el proceso de la investigación.



Anexo 17: Distribución de los acuarios y último día de la investigación.

