TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

"Evaluación del desempeño productivo y composición proximal corporal de alevinos de gamitana *colossoma macropomum* alimentados con una dieta enriquecida con *chlorella* sp."

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO ACUÍCOLA

Presentado por:
María Brigitte Mauricio Alvarado (0000-0001-8352-9847)

Asesor:
Christian Jesús Fernández Méndez (0000-0002-7754-8395)

Co-asesor:
Alfredo Rubén Palomino Ramos (0000-0003-0510-3124)

Lima – Perú
2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 11 de septiembre de 2026.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Christian Michel Catcoparco Salazar
Miembro 1: Mg. Víctor Alexander Cueva Quiroz
Miembro 2: Blgo. Jorge Enrique Bautista Correa

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Evaluación del desempeño productivo y composición proximal corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* alimentados con una dieta enriquecida con *Chlorella* sp" con código de proyecto: PRE-9-2024-00981.

Presentada por la tesista:

- María Brigitte Mauricio Alvarado

Para optar por el Título Profesional de Ingeniera Acuícola

Asesorada por: Mg. Christian Jesús Fernández Méndez

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del de la carrera de Ingeniería Acuícola en la sustentación, se concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesista: María Brigitte Mauricio Alvarado			Nota (en letras): Dieciocho
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



_____

Mg. Christian Michel Catcoparco Salazar
Presidente del Jurado



_____

Mg. Christian Jesús Fernández Méndez
Asesor



_____

Víctor Alexander Cueva Quiroz
Miembro 1



_____

Blgo. Jorge Enrique Bautista Correa
Miembro 2

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Anexo: Formato de declaración de originalidad de contenido de informe final de tesis o trabajo de investigación

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (versión 2.0) [1]

Lima, 01 de septiembre del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan
Vicerrector de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Los abajo firmantes, María Brigitte Mauricio Alvarado, egresada del Programa académico de Ingeniería Acuícola de la Universidad Científica del Sur, y el asesor de tesis Christian Jesús Fernández Méndez – declaramos que este informe final de tesis titulado "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN PROXIMAL CORPORAL DE ALEVINOS DE GAMITANA *Colossoma macropomum* ALIMENTADOS CON UNA DIETA ENRIQUECIDA CON *Chlorella* sp.", que presentamos para optar el título profesional de Ingeniería Acuícola, es original.

En consecuencia, declaramos que el informe no contiene plagio ni total ni parcial; que, cuando se utilizó información de fuentes externas, se reconoció su autoría mediante la citación correspondiente; y que los resultados obtenidos son producto íntegro de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo ello en cumplimiento del Código de ética en la Investigación, Reglamento de Disciplina de Pregrado y Posgrado, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Declaramos, además, que no se han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), ni generativas ni de ningún otro tipo, en ninguna fase del desarrollo de la investigación ni en la redacción del informe final de tesis. Todo el material contenido en este informe fue elaborado íntegramente por el/los autor(es), sin asistencia de herramienta alguna de IA.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, uso indebido de IA generativa o uso no declarado de IA, nos sometemos al proceso de investigación que establezca la Universidad y aceptamos las sanciones que pudieran corresponder. También declaramos conocer las normativas institucionales que regulan las sanciones aplicables en estos casos, incluido el de la compra y venta de tesis.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI: 72400008



Firma del asesor de tesis
DNI: 43371048

[1] En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
[2] Los documentos están en: https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3652

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación del desempeño productivo y composición proximal corporal de alevinos de gamitana Colossoma macropomum alimentados con una dieta enriquecida con Chlorella sp.

Autores. María Brigitte Mauricio Alvarado.

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3095273920).

Código de registro. PRE-9-2024-00981.

Resultado de la evaluación. 9%.

Revisado por. Jorge André Layza Diaz.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	8%	7%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.tandfonline.com Fuente de Internet	1%
2	accedacris.ulpgc.es Fuente de Internet	<1%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	revistas.iiap.org.pe Fuente de Internet	<1%
6	pdacrsp.oregonstate.edu Fuente de Internet	<1%
7	Ekmel Geçer, Hakkı Bağci. " Examining students' attitudes towards online education during COVID-19: evidence from Turkey ( ) ", Culture and Education, 2022 Publicación	<1%
8	repositorio.upct.es Fuente de Internet	<1%
9	revistas.unicauca.edu.co Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to unapiquitos Trabajo del estudiante	<1%
11	www.investigacionyposgrado.uadec.mx Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DEDICATORIA

A mis padres, María Rosalía Alvarado Narcizo y Elmo Raúl Mauricio León, por ser mi soporte y brindarme su apoyo incondicional en mi desarrollo personal y académico.

A mis hermanas, Yessenia Rosalía Mauricio Alvarado y Frania Carolina Mauricio Alvarado, quienes me apoyaron, me brindaron su cariño y comprensión en todo momento.

A mi pequeña sobrina, Brianna Aithana, que nació para iluminar y bendecir a nuestra familia.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme, darme sabiduría y fortaleza para no rendirme y culminar esta etapa importante de mi formación profesional.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), por brindarme sus instalaciones y apoyo continuo para el desarrollo de esta investigación.

A mis asesores, Mg. Christian Jesús Fernández Méndez, por su orientación, apoyo incondicional y todos los conocimientos brindados para el desarrollo de la presente tesis; Mg. Alfredo Rubén Palomino Ramos, por sus enseñanzas brindadas a lo largo de mi formación académica y su apoyo durante este proceso.

Al personal del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Blga. Karel Gissell Gómez Ríos y Bach. José Antonio Blas Retuerto, quienes me brindaron su apoyo y conocimientos en el transcurso de la parte experimental.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FINANCIAMIENTO

La presente tesis ha sido financiada por el proyecto Concytec – Banco Mundial "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica" 8682-PE, a través de ProCiencia como unidad ejecutora, con contrato N° PE501882815 – 2023, en el marco del proyecto de investigación "Dietas con microalgas para mejorar el crecimiento y bienestar de gamitana Colossoma macropomum en Loreto", ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN 13
2. ABSTRACT 14
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15
4. MARCO TEÓRICO 16
4.1. Antecedentes 16
4.1.1. Panorama internacional 17
4.1.2. Panorama nacional 17
4.2. Bases teóricas 18
4.2.1. Descripción de la especie *C. macropomum* 18
4.2.1.1. Clasificación taxonómica 18
4.2.1.2. Características generales 19
4.2.1.2.1. Distribución 19
4.2.1.2.2. Morfología 19
4.2.1.2.3. Alimentación 20
4.2.1.2.4. Reproducción 20
4.2.2. Descripción de la microalga *Chlorella* sp. 21
4.2.2.1. Clasificación taxonómica 21
4.2.2.2. Características generales 21
4.2.2.2.1. Morfología 21
4.2.2.2.2. Reproducción 22
4.2.2.2.3. Importancia nutricional y funcional 22
5. OBJETIVOS E HIPÓTESIS 23
5.1. Objetivo general 23
5.2. Objetivos específicos 23
5.3. Hipótesis 23

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

6. METODOLOGÍA 24
6.1. Área de estudio 24
6.2. Diseño de investigación 24
6.2.1. Diseño experimental 24
6.2.2. Elaboración de las dietas experimentales 25
6.2.2.1. Composición proximal (en base seca) y energía bruta del alimento con inclusión de *Chlorella* sp. en diferentes niveles 26
6.2.3. Peces y condiciones experimentales 27
6.2.3.1. Población 27
6.2.3.2. Muestra 28
6.2.3.3. Sistema experimental 30
6.2.3.4. Alimentación de los peces 31
6.2.3.5. Monitoreo de la calidad del agua 32
6.2.3.6. Mantenimiento y limpieza 33
6.3. Evaluación de parámetros 33
6.3.1. Evaluación del desempeño productivo 33
6.3.2. Evaluación de índices somáticos 36
6.3.3. Evaluación de la composición proximal 38
6.4. Análisis estadísticos 42
7. RESULTADOS 42
7.1. Efecto de las dietas experimentales sobre el desempeño productivo 42
7.2. Efecto de las dietas experimentales sobre los índices somáticos 44
7.3. Efecto de las dietas experimentales sobre la composición proximal 44
7.4. Variación cualitativa de la coloración de los peces 45
8. DISCUSIÓN 47
8.1. Efecto de las dietas experimentales sobre el desempeño productivo 47
8.2. Efecto de las dietas experimentales sobre los índices somáticos 48

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

8.3. Efecto de las dietas experimentales sobre la composición proximal..... 49
8.4. Variación cualitativa de la coloración de los peces 50
9. CONCLUSIONES..... 51
10. RECOMENDACIONES 51
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53
ANEXOS 61

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición proximal (%) y energía bruta (MJ/kg) de las dietas experimentales. 27

Tabla 2. Parámetros del desempeño productivo de alevinos de gamitana C. macropomum alimentados con una dieta enriquecida a diferentes niveles de inclusión de Chlorella sp. 43

Tabla 3. Parámetros de los índices somáticos de alevinos de gamitana C. macropomum alimentados con una dieta enriquecida a diferentes niveles de inclusión de Chlorella sp. 44

Tabla 4. Parámetros de composición proximal de alevinos de gamitana C. macropomum alimentados con una dieta enriquecida a diferentes niveles de inclusión de Chlorella sp. 45

Tabla 5. Descripción cualitativa por tratamientos de la coloración externa de los alevinos de Colossoma macropomum al finalizar el periodo experimental. 46

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reproductor de gamitana *Colossoma macropomum* 20
Figura 2. Especie *Chlorella* – estructura de la célula y pared celular 22
Figura 3. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana 24
Figura 4. Proceso de elaboración de dietas experimentales 26
Figura 5. Tanque de acondicionamiento de alevinos 28
Figura 6. Bandejas con alevinos seleccionados para cada tanque 28
Figura 7. Selección de alevinos según los criterios de inclusión y exclusión 29
Figura 8. Aclimatación de alevinos en las unidades experimentales 30
Figura 9. Unidades experimentales (RAS) 31
Figura 10. Diseño de distribución de las unidades experimentales 31
Figura 11. Alimentación diaria de alevinos 32
Figura 12. Registro de datos de los parámetros de calidad de agua 33
Figura 13. Registro de biometrías finales 34
Figura 14. Destrucción mecánica de la médula espinal y registro del peso de vísceras 37
Figura 15. Proceso de liofilización de muestras precongeladas 39
Figura 16. Colocación de crisoles con muestra en la mufla 39
Figura 17. Adición de hexano al extractor Soxhlet 40
Figura 18. Proceso de análisis de proteínas 41
Figura 19. Observación cualitativa de la coloración externa de alevinos 46

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de adición de microalga Chlorella sp. al alimento balanceado 61
Anexo 2. Constancia de financiamiento..... 63
Anexo 3. Resolución directoral de aprobación del proyecto de tesis..... 64
Anexo 4. Aprobación del Comité Institucional de Ética..... 66
Anexo 5. Constancia de envío a la revista..... 67

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de una dieta enriquecida con *Chlorella* sp. sobre el desempeño productivo y composición proximal corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* cultivados en un sistema de recirculación acuícola (RAS). Se utilizaron 240 alevinos distribuidos aleatoriamente en 12 unidades experimentales (diseño completamente al azar), donde fueron alimentados con una dieta balanceada comercial suplementada con *Chlorella* sp. (T1 0,00%, T2 1,25%, T3 2,50% y T4 5,00%; con 3 repeticiones cada uno). Se realizaron evaluaciones biométricas a los 30 y 60 días para la evaluación del desempeño productivo. Al finalizar el periodo experimental se recolectaron tres peces por unidad experimental para análisis somáticos y de composición proximal. Los resultados para los parámetros de crecimiento y composición proximal no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), la tasa de eficiencia proteica (TEP) y el factor de condición (K), siendo el tratamiento control quien presentó los mejores resultados en los indicadores de eficiencia alimentaria. La suplementación de *Chlorella* sp. en la dieta comercial de los alevinos de gamitana no altera los parámetros de desempeño productivo y composición proximal bajo las condiciones de estudio evaluadas.

Palabras claves: Acuicultura, microalga, productividad, composición nutricional.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

2. ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of a diet enriched with *Chlorella* sp. on the productive performance and proximate body composition of *Colossoma macropomum* fry raised in a recirculating aquaculture system (RAS). Two hundred and forty fry were randomly distributed among 12 experimental units (completely randomized design) and fed a commercial balanced diet supplemented with *Chlorella* sp. (T1 0,00%, T2 1,25%, T3 2,50% and T4 5,00%; with 3 replicates each). Biometric measurements were taken at 30 and 60 days for the evaluation of productive performance. At the end of the experimental period, three fish per experimental unit were collected for somatic and proximate composition analysis. The results indicated for no significant differences ($p > 0,05$) among treatments regarding, growth parameters or proximate composition. However, significant differences ($p < 0.05$) were found in the apparent feed conversion ratio (AFCR), the protein efficiency ratio (PER), and the condition factor (K), with the control treatment showing the best results for the feed efficiency indicators. Supplementation of *Chlorella* sp. in the commercial diet of gamitana fingerlings does not alter productive performance parameters and proximate composition under the study conditions evaluated.

Keywords: Aquaculture, microalgae, productivity, nutritional composition.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis