



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

TESIS

**CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Calophysus macropterus*
(Liechtenstein, 1819) “mota” CON DIFERENTES TASAS DE
ALIMENTACIÓN Y TRES NIVELES PROTEICOS CULTIVADO EN
AMBIENTES CONTROLADOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO (A) ACUICULTOR (A)**

PRESENTADO POR:

**JUAN JESUS SOPLIN GUARDIA
ILMER CONSUELO VILLACORTA ARRIAGA**

ASESORES:

**Blgo. ENRIQUE RIOS ISERN, Dr.
Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ, Mg.**

CO-ASESOR:

Blgo. LUIS ENRIQUE TENAZOA MARAVI

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 008-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, en el Auditorio de la Dirección de Escuela de la Facultad de Ciencias Biológicas, el día 07 del mes de agosto de 2022, a horas 18:00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Colaphysus macropterus* (Liechtenstein, 1819) "mota" CON DIFERENTES TASAS DE ALIMENTACIÓN Y TRES NIVELES PROTEICOS CULTIVADO EN AMBIENTES CONTROLADOS", presentado por los Bachilleres **ILMER CONSUELO VILLACORTA ARRIAGA** y **JUAN JESUS SOPLIN GUARDIA**, autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 312-2022-FCB-UNAP**, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGO(A) ACUICULTOR(A)** que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 145- 2022-FCB-UNAP**, de fecha 31 marzo de 2021, integrado por los siguientes Profesionales:

- | | |
|------------------------------------------|--------------|
| - Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc. | - Presidente |
| - Blgo. JAVIER DEL AGUILA CHÁVEZ, Dr. | - Miembro |
| - Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc. | - Miembro |







Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron respondidas:

satisfactoriamente

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis ha sido Aprobada con la calificación de Buena estando los Bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGO(A) ACUICULTOR(A)**.

Siendo las 19:42 se dio por terminado el acto de sustentación.

 Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc. Presidente	
 Blgo. JAVIER DEL AGUILA CHÁVEZ, Dr. Miembro	 Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc. Miembro
 Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr. Asesor	 Blgo. HUMBERTO ARBELDO ORTÍZ, Mg. Asesor
 Blgo. LUIS ENRIQUE TENAZOA MARAVI Co-asesor	

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blgo. HOMERO SÁNCHEZ RIVEIRO, M.Sc.
Presidente



Blgo. JAVIER DEL ÁGUILA CHÁVEZ, Dr.
Miembro



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PÁIMA, M.Sc.
Miembro

ASESORES



Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.
Asesor



Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTÍZ, Mg.
Asesor



Blgo. LUIS ENRIQUE TENAZOA MARAVÍ
Co-asesor

DEDICATORIA

A Sonia Arriaga, mi madre y Xiomara Villacorta, mi hermana, por el apoyo incondicional en todo momento depositando su confianza en mi persona, ambas son parte importante en mi vida y por ellas siempre valdrá la pena luchar para salir adelante.

Ilmer Consuelo Villacorta Arriaga

A mi madre Lotia y a mi hermano Joe Franco por todo el amor que me brindan cada día, por su apoyo condicional y todas las enseñanzas que me proveen, por no dejar de creer en mí y enseñarme que nunca hay que rendirse ante cualquier obstáculo.

Juan Jesus Soplín Guardia

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana y a la Facultad de Ciencias Biológicas – Escuela de Formación Profesional de Acuicultura por darnos una excelente formación académica que nos permite desempeñarnos en el ámbito laboral.

A Green Fish Aquarium EIRL por permitirnos elaborar nuestro trabajo de investigación en sus instalaciones y apoyarnos con los materiales necesarios para la ejecución del experimento.

A nuestros asesores: Blgo. Enrique Ríos Isern Dr., Blgo. Humberto Arbildo Ortiz M.Sc. y al Blgo Luis Enrique Tenazoa Maraví, por brindarnos su apoyo incondicional, paciencia, tiempo y con sus conocimientos en los temas de trabajo.

A nuestro amigo Jhunandiel Miranda por el apoyo en la toma de las fotos durante el muestreo de los peces. También a nuestro amigo Goffre Chota Manuyama, por el apoyo desinteresado en las instalaciones del acuario.

A todas las personas que nos brindaron su apoyo directa e indirectamente. Nuestros más sinceros agradecimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	iii
ASESORES.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.2 Bases teóricas	6
1.3 Definición de términos básicos	10
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	12
2.1 Formulación de las hipótesis.....	12
2.2 Variables y su operacionalización	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño	13
3.2 Diseño muestral.....	13
3.3 Procedimientos de recolección de datos	14
3.4 Procesamiento y análisis de datos	22
3.5 Aspectos éticos.....	23

CAPITULO IV: RESULTADOS	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	34
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	42
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	43
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	44
ANEXOS.....	49

LISTA DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Ejemplar de <i>Calophysus macropterus</i> (tomado de ⁽²⁾)	7
Figura 2. Variación de los ítems alimenticios de la mota <i>Calophysus macropterus</i> en ambientes naturales según sexo ⁽¹¹⁾	7
Figura 3. Ubicación Green Fish Aquarium EIRL (fuente Google Maps).....	14
Figura 4. Peces acondicionados en tanques de cemento revestido con plástico	15
Figura 5. Acondicionamiento de las unidades experimentales.....	16
Figura 6. Peletización de los insumos y secado del alimento a temperatura ambiente.....	17
Figura 7. Distribución de las unidades experimentales.....	18
Figura 8. Registros del peso y la longitud de <i>Calophysus macropterus</i>	20
Figura 9. Registros de calidad del agua de las unidades experimentales.	20
Figura 10. Curva de crecimiento en pesos de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos, durante 90 días.....	28
Figura 11. Curva de crecimiento en longitud de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos, durante 90 días.....	29
Figura 12. Variación de la temperatura (°C) durante el cultivo de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados (90 días).....	31
Figura 13 Variación del oxígeno disuelto (mg/L) durante el cultivo de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados (90 días).....	32
Figura 14. Variación del pH (UI) durante el cultivo de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados (90 días)	32
Figura 15. Variación del amonio (mg/L) durante el cultivo de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados (90 días)	33

LISTA DE TABLAS

Páginas

Tabla 1. Niveles proteicos y tasas de alimentación.....	18
Tabla 2. Valores promedio de crecimiento en peso y longitud de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días con dos tasas de alimentación.	24
Tabla 3. Índices productivos de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días con dos tasas de alimentación.	25
Tabla 4. Crecimiento de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días, con diferentes niveles proteicos.....	26
Tabla 5. Índices productivos juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días, con diferentes niveles proteicos.....	27
Tabla 6. Índices productivos juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días, con diferentes tasas y niveles proteicos	28
Tabla 7. Índices productivos juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , alimentados durante 90 días, con diferentes tasas y niveles proteicos	30
Tabla 8. Promedio de los parámetros físicos-químicos del agua durante el cultivo de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos	31

LISTA DE ANEXOS

Páginas

Anexo 1. Ficha de registro diario de alimentación	50
Anexo 2. Ficha de evaluación biométrica	51
Anexo 3. Ficha de índices productivos	52
Anexo 4. Registro de los pesos (gr) promedio durante el cultivo de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados con tres niveles proteicos y dos tasas de alimentación, durante 90 días	53
Anexo 5. Registro de la longitud (cm) promedio durante el cultivo de juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> alimentados con tres niveles proteicos y dos tasas de alimentación, durante 90 días.	54
Anexo 6. Registro de parámetros fisicoquímicos del agua, durante el cultivo de <i>Calophysus macropterus</i>	55
Anexo 7. T-student de los valores de peso inicial de los juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , al inicio del experimento.	56
Anexo 8. T-student de los valores de longitud inicial de los juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , al inicio del experimento.	56
Anexo 9. T-student de los valores de peso final, al final del experimento	56
Anexo 10. T-student de valores de ganancia de peso, al final del experimento.....	57
Anexo 11. T-student de los valores de longitud final, al final del experimento.....	57
Anexo 12. T-student de los valores de longitud ganada, al final del experimento.....	57
Anexo 13. T-student de los valores de ganancia de peso diario, al final del experimento	57
Anexo 14. T-student de los valores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento.....	58
Anexo 15. T-student de los valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento.....	58

Anexo 16. T-student de los valores de factor de condición, al final del experimento.....	58
Anexo 17. T-student de los valores de sobrevivência, al final del experimento.....	59
Anexo 18. T-student de los valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento.....	59
Anexo 19. ANOVA-one way de valores de peso inicial de los juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , al inicio del experimento.....	59
Anexo 20. ANOVA-one way de los valores de peso final, al final del experimento.....	60
Anexo 21. ANOVA-one way de valores de ganancia de peso, al final del experimento	60
Anexo 22 ANOVA-one way de valores de longitud inicial	60
Anexo 23. ANOVA-one way de valores de longitud final, al final del experimento.....	60
Anexo 24. ANOVA-one way de valores de longitud ganada, al final del experimento.....	60
Anexo 25. ANOVA-one way de valores de ganancia de peso diario, al final del experimento.....	60
Anexo 26. ANOVA-one way de calores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento.....	60
Anexo 27. ANOVA-one way de valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento.....	61
Anexo 28. ANOVA-one way de valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento	61
Anexo 29. ANOVA one-way de valores de Factor de condición, al final del experimento	61
Anexo 30. Anova one-way de los valores de sobrevivencia, al final del experimento.....	61
Anexo 31. ANOVA-two way de valores de peso inicial de los juveniles de <i>Calophysus macropterus</i> , al inicio del experimento.....	62
Anexo 32 ANOVA-two way de valores de longitud inicial.....	62

Anexo 33. ANOVA-two way de los valores de peso final, al final del experimento.....	62
Anexo 34. ANOVA-two way de valores de ganancia de peso, al final del experimento.....	62
Anexo 35. ANOVA-two way de valores de longitud final, al final del experimento.....	62
Anexo 36. ANOVA-two way de valores de longitud ganada, al final del experimento.....	63
Anexo 37. ANOVA-two way de valores de ganancia de peso diario, al final del experimento.....	63
Anexo 38. ANOVA-two way de valores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento.....	63
Anexo 39. ANOVA-two way de valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento.....	63
Anexo 40. ANOVA-two way de valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento	64
Anexo 41. ANOVA two-way de valores de Factor de condición, al final del experimento	64
Anexo 42. Anova two-way de los valores de sobrevivencia, al final del experimento.....	65

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de tres niveles (30, 35 y 40%) de proteína y dos tasas de alimentación (3 y 6%) y sus interacciones en crecimiento de juveniles de *Calophysus macropterus*. Un total de 144 peces fueron cultivados en peceras por un periodo de 90 días. Cada quince días se registró el peso y longitud de los peces. Se determinó el crecimiento en peso y longitud; asimismo, los índices productivos: ganancia de peso diario (GPD), coeficiente de variación de peso (CVP), tasa de crecimiento específico (TCE), índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), factor de condición (K) y sobrevivencia (S). Se monitoreo la temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH (UI) y amonio (mg/L) del agua de las peceras. El resultado del análisis de t- student mostró que las tasas de alimentación evaluadas influenciaron ($p < 0.0001$) en el índice de conversión alimenticia aparente, registrándose ICAA de 3.54 ± 0.92 (tasa 3%) y 7.03 ± 0.96 (tasa 6%). El resultado del análisis de One-way ANOVA, mostró que los niveles proteicos no influyen ($p > 0.05$) en el crecimiento e índices productivos de los juveniles de *Calophysus macropterus*. Asimismo, no hubo significancia ($p > 0.05$) en la interacción de las tasas y los niveles proteicos. Los juveniles de *Calophysus macropterus* alimentados bajo el tratamiento P40T3 (40% de proteína y 3% de tasa de alimentación) registraron un incremento en el crecimiento (PF= 19.29 ± 0.39 g, GP= 12.36 ± 3.44 g, LF= 14.49 ± 0.80 y GL = 3.09 ± 0.05) e índices productivos (GPD = 0.82 ± 0.23 g/día, CVP = $14.22 \pm 4.02\%$, TCE= 0.49 ± 0.08) y menor valor de ICAA (2.87 ± 0.31). Los parámetros de calidad de agua, temperatura, oxígeno disuelto y amonio estuvieron dentro de los rangos para el cultivo de peces amazónicos. En conclusión, solo la tasa de alimentación influyo en el índice de conversión alimenticia aparente en el cultivo de *Calophysus macropterus*.

Palabras claves: tasa, proteína, *Calophysus macropterus*, cultivo, crecimiento.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate the effects of three levels (30, 35 and 40%) of protein and two feeding rates (3 and 6%) and their interactions on growth of juvenile *Calophysus macropterus*. A total of 144 fish were cultured in tanks for a period of 90 days. Every fifteen days the weight and length of the fish were recorded. Growth in weight and length was determined; likewise, the productive indices: daily weight gain (GPD), weight variation coefficient (CVP), specific growth rate (TCE), apparent feed conversion ratio (ICAA), condition factor (K) and survival (S). The temperature (°C), dissolved oxygen (mg/L), pH (UI) and ammonium (mg/L) of the water in the fish tanks were monitored. The result of the t-student analysis showed that the evaluated feeding rates influenced ($p < 0.0001$) the apparent feed conversion ratio, registering ICAA of 3.54 ± 0.92 (3% rate) and 7.03 ± 0.96 (6% rate). The result of the One-way ANOVA analysis showed that protein levels do not influence ($p > 0.05$) the growth and productive indices of *Calophysus macropterus* juveniles. Likewise, there was no significance ($p > 0.05$) in the interaction of rates and protein levels. *Calophysus macropterus* juveniles fed under the P40T3 treatment (40% protein and 3% feeding rate) recorded an increase in growth (PF= 19.29 ± 0.39 g, GP= 12.36 ± 3.44 g, LF= 14.49 ± 0.80 and GL = 3.09 ± 0.05) and productive indices (GPD = 0.82 ± 0.23 g/day, CVP = $14.22 \pm 4.02\%$, TCE= 0.49 ± 0.08) and lower ICAA value (2.87 ± 0.31). The parameters of water quality, temperature, dissolved oxygen and ammonium were within the ranges for the culture of Amazonian fish. In conclusion, only the feeding rate influenced the apparent feed conversion ratio in cultured *Calophysus macropterus*.

Keywords: rate, protein, *Calophysus macropterus*, cultivation, growth.

INTRODUCCIÓN

En el Amazonía peruana existen más de 800 especies de peces descritas⁽¹⁾, de las cuales 79 especies se vienen ofertando en los mercados de las regiones de Loreto, Ucayali y Madres Dios⁽²⁾. Dentro de las especies comercializadas se encuentran el bagre *Calophysus macropterus* conocido comúnmente como mota.

Calophysus macropterus es un bagre de importancia económica en las regiones Loreto y Ucayali ⁽²⁾, siendo comercializada como pez de consumo y ornamental; tiene una apariencia, textura y buen sabor de la carne. *Calophysus macropterus* es considerado un pez promisorio para la piscicultura, debido al bajo canibalismo, adaptación al alimento balanceado y conversión alimenticia aceptable⁽³⁾.

La producción de *Calophysus macropterus* es proveniente de ambientes naturales⁽²⁾. La demanda *Calophysus macropterus* se ha incrementado en los últimos años; según los datos estadísticos del desembarque pesquero en los años de 1996 a 2006 se capturó 44 toneladas⁽²⁾, incrementándose a 145 toneladas en el año 2020⁽⁴⁾. Por otro lado, en *Calophysus macropterus* se vienen registrando la presencia de metales pesados, como el mercurio^(5,6), en las regiones de Ucayali (río Abujao) ⁽⁴⁾ y Madre de Dios (Iñapari)⁽⁵⁾, lo cual pone en peligro la salud del poblador amazónico.

Para poder tener un paquete tecnológico en el cultivo en piscicultura de cualquier especie de pez, es necesario contar con información sobre los requerimientos nutricionales^(7,8). La subalimentación y sobrealimentación pueden ser perjudiciales para la salud de los peces y causar un deterioro en la calidad del agua, mala utilización del alimento y un incremento en la susceptibilidad a enfermedades ⁽⁹⁾.

En Perú, especialmente en las regiones amazónicas existen pocos estudios referentes al cultivo de *Calophysus macropterus* en ambientes controladas, siendo abastecimiento de semillas un cuello de botella para su producción a

gran escala. Asimismo, los niveles proteicos y tasa de alimentación para las distintas etapas de vida de *Calophysus macropterus* aún no han sido definidas, lo cual conlleva a una incertidumbre al momento de planificar y diseñar rutina de alimentación para este pez.

Los estudios que existen en *Calophysus macropterus* están enfocados a aspectos taxonómicos, parasitológicos ⁽¹⁰⁾, biología reproductiva ⁽¹¹⁾, tallas⁽¹¹⁾ y alimentación ⁽¹²⁾, en peces de ambiente natural. Referente a ambientes controlados se ha investigado la reproducción inducida, mediante el uso de hormonas sintéticas ⁽¹³⁾.

Uno de los objetivos principales de la acuicultura, es obtener alimento de buena calidad, en menor tiempo posible y con costos económicamente viables, lo cual conlleva una buena planificación de la alimentación, la cual sea aprovechada por la especie cultivada ⁽¹⁴⁾.

En la dieta de los peces, la proteína es fundamental porque proporcionan los aminoácidos esenciales y no esenciales necesarios para la formación de músculos, tejidos corporales y energía para el mantenimiento ⁽⁷⁾. Contar con un nivel de proteína y una tasa de alimentación óptima para los juveniles de *Calophysus macropterus* ayudará a tener un crecimiento rápido, disminuirá el costo en la producción en piscicultura y minimizará el deterioro de la calidad del agua; asimismo, se contribuirá al incremento de la producción, siendo los beneficiarios los consumidores y productores piscícolas.

Por lo mencionado el presente estudio tuvo como objetivo general de evaluar el efecto de las tasas de alimentación con diferentes niveles proteicos en el crecimiento de los juveniles de *Calophysus macropterus* cultivados en ambientes controlados. Siendo los objetivos específicos: 1) determinar el efecto de tasas de alimentación 3 y 6% en el crecimiento e índices productivos; 2) determinar el efecto de los niveles proteicos 30, 35 y 40% de PB, en el crecimiento e índices productivos; 3) determinar la interacción de tasas de alimentación con diferentes niveles proteicos en el crecimiento e

índices productivos y 4) monitorear los parámetros de calidad del agua en cultivo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Antecedentes referentes a la nutrición en el cultivo de *Calophysus macropterus* en piscicultura son escasos.

En 1998, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo que incluyeron como población de estudio a juveniles de *Calophysus macropterus*. En la investigación determinaron en crecimiento durante seis meses (180 días) y concluyeron que al final del cultivo *Calophysus macropterus* tiene peso de 398.7 g, ganancia de peso diario de 2.1 g/día y conversión alimenticia de 2.18: 1, indicando que esta especie puede ser cultivada en acuicultura⁽³⁾.

En 2014, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo que incluyeron como población de estudio a juveniles de *Pimelodus reticulatum*. En la investigación evaluaron el efecto de seis niveles de proteína entre 30 a 55%, con un tiempo de duración de 60 días y concluyeron que el nivel de proteína de 49.25% dio mayor ganancia de peso. Esto es equivalente a 44.79 % proteína digestible y relación proteína: energía bruta de 10.27 kcal/g ⁽¹⁵⁾.

En 2015, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo que incluyeron como población de estudio a juveniles de *Pseudoplatystoma reticulatum*. En la investigación determinaron efecto de dietas isoproteicas de 49 % PB con niveles crecientes de energía bruta (3.696, 4.049, 4.343, 4.828 y 5.232 kcal/kg). Al final del estudio concluyen que, para una máxima ganancia de peso diario, la exigencia energética digestible estimada era de 3.497 kcal/kg.

En 2015, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo que incluyeron como población de estudio a larvas de *Pseudoplatystoma punctifer*. En la investigación determinaron la influencia de

diferentes niveles de proteína y lípidos y la relación entre estos, sobre el crecimiento de larvas y la incidencia de canibalismo de *Pseudoplatystoma punctifer*, siendo los niveles de proteína:lípidos de 30:15, 30:10, 45:15 o 45:10. Al final del estudio se concluyeron que el alto crecimiento y menor incidencia de canibalismo se da en el grupo alimentado con los niveles 45:15 en la dieta ⁽¹⁶⁾.

En 2015, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo que incluyeron como población de estudio alevinos de *Pseudoplatystoma fasciatum*. En la investigación determinaron efecto de dietas con inclusión (5, 10 y 15%) del probiótico *Lactobacillus* sp. en crecimiento y sobrevivencia de los peces, manejados en un sistema acuícola de reciclaje integral, durante 60 días. Al final del estudio concluyeron que los mejores resultados se dan en la inclusión del 5% del probiótico en la dieta ⁽¹⁷⁾.

En 2017, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo, que incluyeron como población de estudio al híbrido (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius marmoratus*). En la investigación determinaron el desempeño de un híbrido alimentado con dietas que contenían 32 o 40 % de proteína bruta (PB) y en el trabajo concluyeron que el tratamiento con 40 % PB es el que proporciona mayor desempeño productivo para este híbrido; sin embargo, incrementa la grasa visceral en los peces ⁽¹⁸⁾.

En 2017, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo, que incluyeron como población de estudio al bagre del canal *Ictalurus punctatus*. En el estudio evaluaron en ensilado fermentado de subproducto de tilapia, como insumo en las dietas para del bagre. Al final del estudio se concluye que el 5% puede sustituir a la harina de pescado, la cual no compromete el crecimiento y la sobrevivencia del bagre del canal, *Ictalurus punctatus* ⁽¹⁹⁾.

En 2019, desarrollaron una investigación de tipo experimental y diseño cuantitativo, que incluyeron como población de estudio a *Pimelodus grosskopfii*. En la investigación el efecto de densidades de siembra (2, 3 y 4

peces m²) y nivel proteico (25 y 32%) durante seis meses en el desempeño productivo de *Pimelodus grosskopfii* y en el trabajo concluyeron que el nivel proteico 25% PB y las densidad de 2 y 4 peces/ m² son los que tuvieron mayor desempeño productivo ⁽²⁰⁾.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Aspectos generales de *Calophysus macropterus*.

– **Distribución Geográfica**

Calophysus macropterus se encuentra distribuida en América de Sur, en los países de Perú, Brasil, Colombia, Venezuela y Bolivia^(2,21). En el Perú ha sido registrada en la regiones de Loreto, Ucayali y Madre Dios⁽²⁾.

– **Ubicación taxonómica** ^(1,2)

Calophysus macropterus se encuentra ubicada taxonómicamente en:

- Reyno : Animalia
- Phylum : Chordata
- Clase : Actinopterygii
- Subclase: Neopterygii
- Orden : Siluriformes
- Familia : Pimelodidae
- Género : *Calophysus*
- Especie : *Calophysus macropterus*

– **Característica**

Calophysus macropterus tiene una boca terminal con presencia de dientes aplanados, dispuestos en una a dos hileras; la aleta caudal es

furcada. El color del cuerpo puede variar del gris azulado al pardo oscuro en el dorso y lados, el vientre es blanquecino⁽²⁾.



Figura 1. Ejemplar de *Calophysus macropterus* (tomado de⁽²⁾)

- **Habito alimenticio.**

Calophysus macropterus es un pez carnívoro que consume peces e invertebrados; además es oportunista y necrófago, en ocasiones consumen peces muertos y otros animales, frutos y vegetales^(2,22).

En el Perú, en peces colectados de los ríos Amazonas, Tigre, Napo y Ucayali se determinaron que *Calophysus macropterus* presentan cuatro ítems alimenticios: peces (47%), vegetales (37%), crustáceos (15%) e insectos (1%)⁽¹²⁾. Los especímenes hembras de *Calophysus macropterus* tienen mayor preferencia por los peces, a diferencia de los especímenes machos, quienes prefieren consumir vegetales⁽²³⁾.

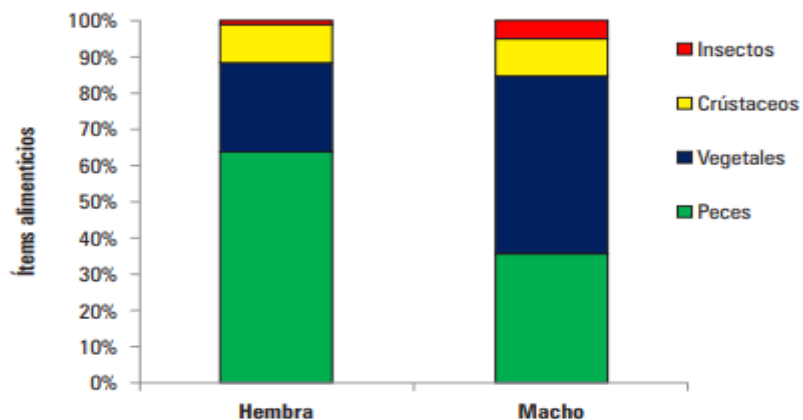


Figura 2. Variación de los ítems alimenticios de la mota *Calophysus macropterus* en ambientes naturales según sexo⁽¹²⁾.

- **Aspecto reproductivo**

En peces procedentes del río Ucayali, registraron que *Calophysus macropterus* alcanza su máxima época de desove en el mes de enero y la mínima en febrero⁽²⁴⁾. Los ejemplares machos de *C. macropterus* presentan testículos largos con presencia de vesículas laterales, y las hembras los ovarios en forma de sacos tubulares⁽²³⁾.

1.2.2 Requerimiento de proteína por los peces

El requerimiento de proteína para el crecimiento óptimo de los peces, varía de especies, condiciones del cultivo y ambientales, morfología del tracto gastrointestinal, comportamiento alimenticio, estado fisiológico y desarrollo de los individuos^(25,26).

Se ha observado que no siempre el alto contenido de proteína promueve un mejor crecimiento productivo de los peces, siendo más importante la calidad que la cantidad de proteína, siendo aminoácidos esenciales lo que dan un valor nutritivo⁽²⁷⁾. Los niveles de proteínas deben asegurar los niveles adecuados de aminoácidos permitiendo que el pez sintetice sus propias proteínas para la manutención de un desarrollo y crecimiento adecuado⁽²⁸⁾. La deficiencias de los aminoácidos puede provocar desequilibrio en relación e interacción entre los mismo⁽²⁸⁾.

En general la proteína en la dietas de los peces es utilizada para el mantenimiento, repleción de tejidos depleccionados y crecimientos⁽²⁹⁾. El exceso de proteína altera la calidad del agua, debido al incremento de la excreción de compuestos nitrogenados, por las heces y branquias⁽³⁰⁾.

1.2.3 Factores que influyen en el requerimiento de proteína

- **Especie**

Los peces carnívoros requieren mayor cantidad de proteína, a diferencia de los peces con tendencia herbívora⁽³¹⁾. El intestino de los peces carnívoros es corto con números pliegues y vellosidades, las cuales contribuyen a mejorar la absorción de los nutrientes; mientras que los peces herbívoros tiene el intestino más largo⁽¹⁴⁾. En la alimentación del pez omnívoro *Colossoma*

macropomum se recomienda utilizar alimento con contenido de proteínas de 20 al 30%⁽³²⁾ y para el pez carnívoro bagre *Ictalurus balsanus* se tiene mejor crecimiento con proteínas proteína bruta del 53.57⁽³³⁾.

- **Edad del pez**

Según la NRC⁽³⁴⁾ “los requerimiento de la proteína como proporción de la dieta disminuye según el pez llega a su maduración sexual”. Al evaluarse cinco niveles de proteína (30, 32, 34, 36 y 38%) para determinar el requerimiento nutricional de alevinos de *Brycon cephalus*, registraron que el mejor crecimiento y índice de conversión alimenticia se da a 35.92% y 36.18% de PB⁽³⁵⁾.

- **Condiciones del agua**

La temperatura es uno de los principales parámetros del agua que influyen en el requerimiento de la proteína, su incremento acelera el metabolismo basal y el crecimiento de los peces⁽³⁶⁾. Con un incremento de 10°C de temperatura, la tasa de reacciones bioquímica aumenta, consumiendo más alimento el pez, asimismo consume más oxígeno disuelto⁽³⁷⁾.

1.2.4 Tasa de alimentación

La tasa de alimentación es la cantidad de alimento a suministrarse según la biomasa del pez. Varios autores demuestran que la tasa de alimentación varía de acuerdo a la especie, estadio, tamaño, proteína en la dieta, frecuencia alimenticia y condiciones experimentales. Al evaluarse tres tasas de alimentación (5, 10 y 15%) y dos niveles proteicos (42 y 52% de PB), no se registraron efecto en los índices productivos⁽³⁸⁾. Por otro lado, en alevinos de *Arapaima gigas* se registraron efectos significativos, al ser alimentados con diferentes tasas de alimentación (5, 10 y 15%) y frecuencias alimenticias (4 y 6 veces)⁽³⁹⁾. Altas tasas de alimentación pueden deteriorar la calidad del agua de los estanques de cultivo⁽⁴⁰⁾.

1.2.5 Cultivo en piscinas

1.3 Definición de términos básicos

- **Aminoácidos:** Son compuesto orgánico, conformados por los grupos amino (NH₂) y carboxilo (COOH). Las moléculas de aminoácidos se combinan para formar proteínas por lo que son constituyentes fundamentales de la materia viva⁽⁴¹⁾.
- **Alimento balanceado:** Dieta que aporta todos los nutrientes necesarios, en cantidades suficientes para nutrir adecuadamente un animal ⁽⁴¹⁾.
- **Carbohidratos:** Son compuesto orgánico que generan energía, en su estructura contiene carbono, hidrógeno y oxígeno en la proporción 1:2:1 ⁽⁴¹⁾.
- **Dieta:** Son ingredientes o mezcla de ingredientes alimenticios, incluyendo agua, que son suministrados y consumidos por animales⁽⁴¹⁾.
- **Juvenil:** Es una fase de los peces, que generalmente esta entre el estado de postlarva y el momento en que alcanzan la madurez sexual⁽⁴¹⁾.
- **Nutriente:** Los nutrientes son compuestos químicos que proporcionan sustancias necesarias para un buen desarrollo de todos los organismos⁽⁴²⁾.
- **Índices productivos:** son parámetros que nos ayudan a comprender el crecimiento y aprovechamiento de alimento por los animales domésticos y silvestres ⁽³⁴⁾.
- **Proteínas:** Son polímeros naturales complejos (cadena) compuestos de aminoácidos unidos por enlaces de péptidos⁽⁴¹⁾.
- **Requerimiento nutricional:** Es la cantidad necesaria mínima de energía y nutrientes disponibles en los alimentos, lo que necesitan los organismos para asegurar su integridad y el buen funcionamiento de sus actividades fisiológicas ⁽³⁵⁾.

- **Tasa de alimentación:** Es la cantidad de comida que se ofrece a los peces durante un lapso de tiempo (T). Se expresa como porcentaje del peso corporal de los peces por el período de tiempo ⁽⁴¹⁾.
- **Peces ornamentales:** Describe a los peces de agua dulce que pueden ser conservados en un acuario con propósitos ornamentales, los cuales, dependiendo de su origen, se denominará “peces ornamentales nativos”, y “peces ornamentales exóticos”.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de la hipótesis

El crecimiento de los juveniles de *Calophysus macropterus* depende de la tasa de alimentación y del nivel proteico.

2.2 Variables y su operacionalización

2.2.1 Variables

Independiente

- Niveles proteicos
- Tasas de alimentación

Dependiente

- Crecimiento
- Índices productivos

2.2.2 Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Tipo de variable	Indicador	Índice	Medio de verificación
Niveles de proteína	Porcentaje de proteína en la dieta	Independientes	Alimento con 30 % PB Alimento con 35 % PB Alimento con 40 % PB	30, 35 y 40%	
Tasas de alimentación	Porcentaje de alimento a suministrar a los peces	Independiente	Porcentaje de alimento	3 y 6 %	Ficha de registro diario de alimentación (Anexo 1)
-Crecimiento	Crecimiento de los juveniles de mota	Dependiente	Peso final Longitud final	30-100 g 12-20 cm	Ficha de biometría (Anexo 2)
- Índices Productivos	Desempeño productivo	Dependiente	Ganancia de peso diario Índice de conversión alimenticia Tasa de crecimiento específico Factor de condición Sobrevivencia	0.5 – 2g Peso de alimento/Peso del pez 10 – 30% 0.5 – 2 0-100%	Ficha de índices productivos (Anexo 3)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental puro⁽⁴³⁾, donde las variables independientes fueron manipuladas para causar un efecto en las variables dependientes. Asimismo, la investigación tuvo un enfoque cuantitativo. Se recolectaron datos de peso y longitud de los peces al inicio y después de cada quince días, por un periodo de 90 días.

3.2 Diseño muestral

- **Población de estudio.**

La población de estudio fue de 200 especímenes de juveniles de *Calophysus macropterus* provenientes de río Amazonas, teniendo como proveedor a pescadores de la zona.

- **Muestra.**

La muestra estuvo representada por 144 ejemplares juveniles de *Calophysus macropterus*.

- **Muestreo o selección de la muestra**

Se seleccionó mediante un muestreo probalístico simple.

- **Criterios de selección**

- **Criterio de inclusión:** Peces sanos, con pesos y tallas homogéneas
- **Criterio de exclusión:** Peces con síntomas de enfermedad, o con alteraciones externas.

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Lugar de ejecución del estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones de Green Fish Aquarium EIRL a los 03°45'24.49" S 73°16'21.94" W, en la calle Micaela Bastida con 19 de Julio N° 500, perteneciente al Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto.

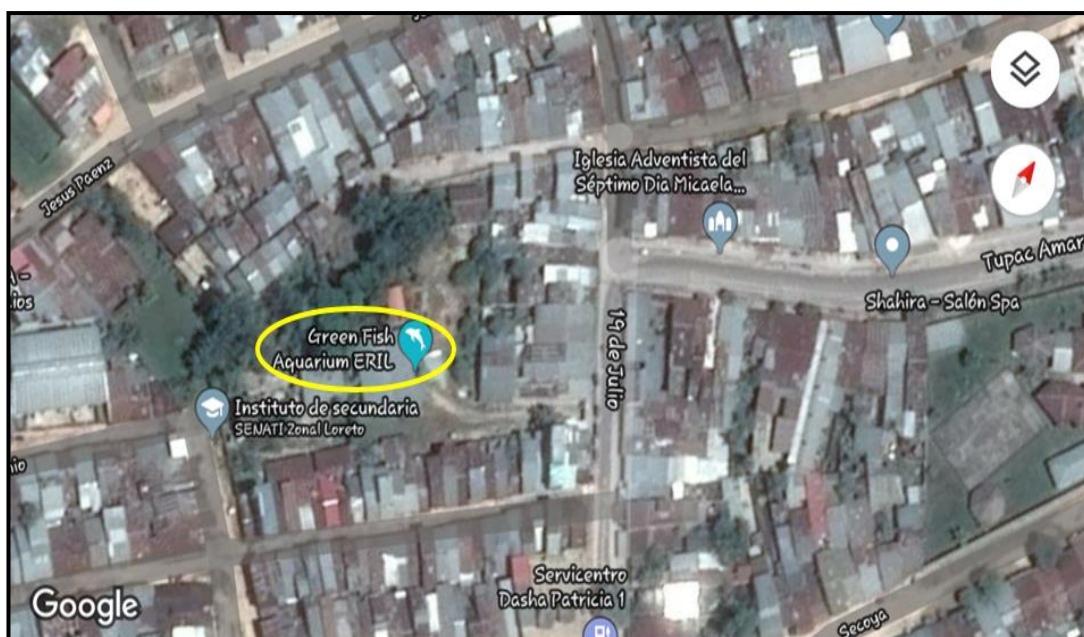


Figura 3. Ubicación Green Fish Aquarium EIRL (fuente Google Maps)

3.3.2 Obtención del material biológico (peces)

Los peces fueron capturados por pescadores cercanos al río Amazonas (distrito de Iquitos) con peso promedio de 7.04 ± 0.41 g y talla promedio de 11.36 ± 0.9 cm; para su posterior traslado en horas de la mañana hacia las instalaciones del acuario comercial Green Fish Aquarium, siendo acondicionados en un tanque de cemento revestido con plástico. Los peces fueron alimentados *ad libitum* con alimento balanceado de 40 % de proteína (marca Aquatech- Truchina), hasta que inicie el experimento con niveles

proteicos y tasas de alimentación. El agua procedía de un pozo artesiano, la cual fue previamente filtrada.



Figura 4. Peces acondicionados en tanques de cemento revestido con plástico

3.3.3 Unidades experimentales

Se utilizaron 18 peceras de vidrio con una capacidad de 60 litros, de 30 cm de alto, 40 cm ancho y 70 cm de largo; siendo utilizado para el estudio un volumen de 40 litros. Las peceras fueron colocadas en un andamio de madera, siendo acondicionados con agua procedente de un pozo artesiano, previamente filtrada y almacenada en un tanque reservorio; asimismo a las peceras se les acondicionó un aireador, para la oxigenación y un filtro casero, para la filtración de los desechos.

El mantenimiento de las peceras se realizó 2 veces al día (9 am y 4 pm), disminuyendo el volumen de agua a un 30% con la ayuda de una manguera

de 1.5 metros por 1´1/2 de grosor y retirando las heces y el alimento sobrante, para luego volver a llenar con agua.



Figura 5. Acondicionamiento de las unidades experimentales

3.3.4 Preparación de las dietas experimentales

Se elaboraron dietas con niveles proteicos de 30%, 35% y 40% de PB. Los insumos utilizados se muestran en la tabla 1, siendo adquiridas de agro veterinarias de la ciudad. El porcentaje de insumo que se utilizaron en la elaboración de las dietas experimentales fueron calculados mediante el Método de Cuadro de Pearson.

La preparación de los alimentos se realizó cada 15 días, para ello los insumos fueron pesados y mezclados, luego peletizado mediante una moledora con dados de criba 4 mm de diámetro, seguidamente secado a temperatura ambiente por 3 días, luego las dietas fueron almacenadas en bolsas plásticas y guardado en lugares frescos.

Tabla 1. Dietas experimentales según cantidad de proteína

INSUMO	% Proteína	Dieta 1 (30% PB)		Dieta 2 (35% PB)		Dieta 3 (40% PB)	
		% Participación	Aporte PB	% Participación	Aporte PB	% Participación	Aporte PB
Harina de maíz	8.6	28.40	2.44	21.90	1.88	15.40	1.32
Harina de pescado	54.06	28.21	15.25	34.67	18.74	41.13	22.23
Torta de soya	44	24.10	10.60	30.14	13.26	36.61	16.11
Polvillo de arroz	12.21	15.45	1.89	9.37	1.14	2.89	0.35
Aceite	-	1	-	1	-	1	-
Premix Tilapia	-	1	-	1	-	1	-
Sal común	-	1	-	1	-	1	-



Figura 6. Peletización de los insumos y secado del alimento a temperatura ambiente

Una muestra de 50 g de cada dieta experimental, fue enviada a la Planta Piloto de Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, para el análisis bromatológico de proteína, carbohidrato, lípidos, cenizas y humedad.

3.3.4 Diseño experimental

El diseño experimental fue en un diseño de bloques al azar (DBA), con una matriz de tipo factorial de 3 x 2 x 3. Se utilizaron tres niveles proteicos (30%, 35% y 40%), dos tasas (3% y 6%) y tres repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales.

Tabla 1. Niveles proteicos y tasas de alimentación

Nivel proteico	Tasas de alimentación	Interacción (códigos)
<u>P30</u> : 30%	<u>T3</u> :3%	P30T3 = T1
<u>P30</u> : 30%	<u>T6</u> : 6%	P30T6 = T2
<u>P35</u> :35%	<u>T3</u> : 3%	P35T3 = T3
<u>P35</u> : 35%	<u>T6</u> : 6%	P35T6 = T4
<u>P40</u> :40%	<u>T3</u> : 3%	P40T3 = T5
<u>P40</u> : 40%	<u>T6</u> : 6%	P40T6 = T6

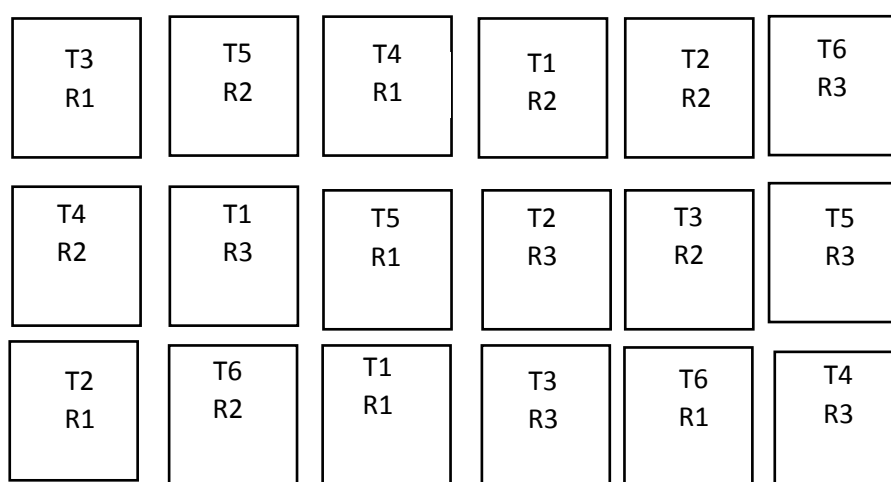


Figura 7. Distribución de las unidades experimentales

3.3.6 Programa de alimentación

La frecuencia de alimentación de *Calophysus macropterus* fue de 2 veces por día (10:00 am y 5: 00 pm), según⁽⁴⁴⁾, y el alimento balanceado fue de acuerdo a la dieta experimental 30, 35 y 40 % de PB y la tasa de alimentación empleada fue de 3 y 6% de la biomasa, durante los 90 días. La cantidad de alimento diario fue registrada en una ficha (anexo 1).

El ajuste de la cantidad de alimento a suministrar a la población fue efectuado luego de cada evaluación biométrica a través de las siguientes fórmulas:

- **Obtención de la biomasa**

$$\text{Biomasa} = \text{Peso promedio} \times \text{N}^\circ \text{ de individuos}$$

- **Obtención de la ración**

$$\text{Ración} = \frac{\text{Biomasa} \times \text{Tasa de alimentación}}{100}$$

3.3.7 Evaluaciones biométricas de los peces

Se realizó cada 15 días, la captura se realizó con una red jamo, la muestra extraída fue del 100% de la población de los peces sembrados. Se registraron los valores de longitud total (LT), con el uso de un ictiómetro graduado en centímetros y peso vivo (g) con una balanza digital. Los datos fueron registrados en la ficha de evaluación biométrica (Anexo 2) y los resultados se muestran en anexo 4 y 5.



Figura 8. Registros del peso y la longitud de *Calophysus macropterus*.

3.3.8 Calidad del agua

Se evaluaron cada quince días, mediante un multiparámetro y un kit de análisis de aguas dulces FRESHWATER AQUACULTURE modelo AQ – 2 de marca LAMOTTE. Los parámetros muestreados fueron temperatura del agua (°C), oxígeno disuelto (mg/l), amonio (mg/l), pH (IU). Los datos de los parámetros fisicoquímicos del agua durante el tiempo de cultivo son mostrados en el anexo 6.



Figura 9. Registros de calidad del agua de las unidades experimentales.

3.3.9 Cálculo de los índices productivos^(14,28)

Se determinaron los siguientes índices:

a) Ganancia de Peso (GP):

- Viene hacer la ganancia de peso del pez al final del proceso experimental.

$$\text{Prom. Wf} - \text{Prom. Wi}$$

Wf = Peso final
Wi = Peso inicial

b) Ganancia de Longitud:

- Viene hacer la ganancia de longitud del pez al final del proceso experimental.

$$\text{Promedio Longitudinal Final} - \text{Promedio}$$

c) Incremento de peso diario:

$$\text{GPD (g)} = \frac{\text{GP}}{\text{Tiempo de experimento (días)}}$$

GP=ganancia de peso

d) Coeficiente de variación de Peso – CVP%

$$\text{GVP (g)} = \frac{\text{Desviación estándar del peso} \times 100}{\text{Peso promedio del peso}}$$

e) Factor de Condición K:

- Viene hacer relación que existe entre el ambiente acuático y el alimento que recibe el pez.

$$K = \frac{\overline{P}}{L^3}$$

Donde:

K= Factor de condición
P= Peso total
L3= Longitud total al cubo

f) Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA):

- Viene hacer la cantidad de alimento necesario que se ofrece al pez para que obtenga 1 kg. de peso.

$$\text{ICAA} = \text{Alimento ofrecido} / \text{Biomasa ganada}$$

g) Tasa de Crecimiento Específico (TCE):

- Se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{TCE (\%)} = 100 (\ln W_f - \ln W_i)$$

Donde:

t = Tiempo del experimento
ln= Logaritmo natural

h) Sobrevivencia:

- Se calculó mediante la siguiente formula:

$$S = (N^\circ Pf / N^\circ Pi) * 100$$

Donde:

Nº Pi = Número de peces inicio
Nº Pf = Número de peces al final

Los datos de los índices productivos fueron registrados en una ficha (Anexo 3).

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Los datos al inicio y al final fueron almacenados en el Microsoft Excel, para luego ser analizados mediante la estadística inferencial.

Al inicio del experimento se determinó la homogeneidad de los datos, siendo analizados a través de la prueba de varianza simple (One-way ANOVA, 95% de confianza).

Al final del experimento se determinó la normalidad de los datos (método estadístico Shapiro-Wilk). Se evaluó de forma independiente cada variable, realizándose prueba de t de Student (Anexo 7 al 18) para las tasas de alimentación y análisis de varianza simple (One-way ANOVA) para los niveles

proteicos (Anexo 19 al 30). Luego se utilizó el análisis de varianza de doble vía (Two-way ANOVA) para el analizar el efecto de la interacción de ambas variables (nivel proteico x tasa de alimentación) en los parámetros de crecimiento e índices productivos (Anexo 31 al 42). Cuando hubo diferencias significativas se realizó la prueba de comparación multiplex Tukey (95% de significancia). Los análisis estadísticos se realizaron Microsoft Excel y Biostats versión 5.

3.5 Aspectos éticos

- En esta investigación se aplicó las Buenas Prácticas Acuícolas.
- Se utilizó la cantidad necesarias de peces, sin perjudicar stock pesquero del ambiente natural.
- Los datos presentados en este estudio son verídicos e inéditos.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Tasas de alimentación en el crecimiento e índices productivos de juveniles de *Calophysus macropterus*.

4.1.1 Crecimiento en peso y longitud

Los juveniles de *Calophysus macropterus* iniciaron el estudio con pesos y tallas homogéneas, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.417$ y $p = 0.890$). Al final del estudio las tasas de alimentación 3% y 6% no influyeron en el crecimiento de peso ($p = 0.4116$) y longitud de los peces ($p = 0.6099$), según los resultados de *t* de Student (Tabla 2); sin embargo, se observa que los peces alimentados con 3% de tasa de alimentación, asimilaron mejor el alimento, registrando valores ligeramente altos en los parámetros de peso final, ganancia de peso, longitud final y ganancia de longitud, a comparación del 6% de tasa de alimentación. (Tabla 2).

Tabla 2. Valores promedio de crecimiento en peso y longitud de juveniles de *Calophysus macropterus*, alimentados durante 90 días con dos tasas de alimentación.

Parámetro	Tasa de alimentación		<i>t</i> de Student (valor <i>p</i>)
	T1: 3%	T2: 6%	
PI (g)	6.96 ± 0.49 ^a	7.13 ± 0.32 ^a	0.4176
PF (g)	18.20 ± 3.20 ^a	17.08 ± 2.38 ^a	0.4116
GP (g)	11.07 ± 3.08 ^a	10.01 ± 2.12 ^a	0.4041
LI (cm)	11.34 ± 0.74 ^a	11.39 ± 0.83 ^a	0.8903
LF (cm)	13.98 ± 0.97 ^a	13.79 ± 0.54 ^a	0.6099
GL (cm)	2.65 ± 0.64 ^a	2.40 ± 0.72 ^a	0.4570

Leyenda: PI = peso inicial, PF = peso final, GP = ganancia de peso, LI = Longitud inicial, LF = Longitud final y GL = ganancia de longitud.

4.1.2 Índices productivos

Se observa que los peces alimentados con tasa de 3% registraron mejores valores en ganancia de peso diario, coeficiente de variación de peso, tasa de crecimiento específico, factor de condición y sobrevivencia; sin embargo, los valores no fueron estadísticamente significativos, al compararse con los peces alimentados con tasa de 6%, según el resultado del análisis de *t* de *Student* (Tabla 3). Por otro lado, el mejor índice de conversión alimenticia aparente fue observado en peces alimentados con el 3% de tasa de alimentación, habiendo diferencias significativas ($p < 0.0001$) en los peces alimentados con tasa de 6% (Tabla 3), es decir que los peces asimilan mejor el alimento cuando se suministra una tasa de alimentación de 3%.

Tabla 3. Índices productivos de juveniles de *Calophysus macropterus*, alimentados durante 90 días con dos tasas de alimentación.

Parámetro	Tasa de alimentación		<i>t</i> de Student (valor <i>p</i>)
	T1: 3%	T2: 6%	
GPD (g/día)	0.12 ± 0.21 ^a	0.11 ± 0.14 ^a	0.4015
CVP (%)	10.67 ± 4.26 ^a	12.19 ± 4.22 ^a	0.4567
TCE (%día)	0.45 ± 0.08 ^a	0.42 ± 0.05 ^a	0.4062
ICAA	3.54 ± 0.92 ^a	7.03 ± 0.96 ^b	< 0.0001
K	1.25 ± 0.17 ^a	1.17 ± 0.18 ^a	0.1741
S (%)	93.06 ± 9.08 ^a	93.06 ± 9.08 ^a	1.0000

Leyenda= Ganancia de peso diario, CVP = Coeficiente de variación del peso, TCE =Tasa de crecimiento específico, ICAA= Índice de conversión alimenticia, K =Factor de condición, y S=Sobrevivencia. Letras iguales significan que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$).

4.2 Niveles proteicos en el crecimiento e índices productivos de juveniles de *Calophysus macropterus*.

4.2.1 Crecimiento

Se observa que los peces alimentados con el nivel proteico 40% de PB registraron un incremento en los parámetros, peso final, ganancia de peso, longitud final y ganancia de longitud, a diferencia de los peces alimentados con niveles proteicos de 30% y 35% de PB. Sin embargo, los resultados no fueron estadísticamente significativos, según el resultado de los análisis de One-way ANOVA (Tabla 4). Es decir que los niveles proteicos no influyeron en el crecimiento de los juveniles de *Calophysus macropterus* durante los 90 días de cultivo.

Tabla 4. Crecimiento de juveniles de *Calophysus macropterus*, alimentados durante 90 días, con diferentes niveles proteicos

Parámetros	Niveles proteicos			One-way Anova (valor p)
	P30: 30%	P35: 35%	P40:40%	
PI (g)	6.97± 0.41 ^a	7.11 ±0.50 ^a	7.06 ± 0.37 ^a	0.8563
PF (g)	17.24 ± 1.05 ^a	16.76 ± 3.50 ^a	18.93 ± 3.17 ^a	0.3889
GP (g)	10.16 ± 1.00 ^a	9.56 ± 3.24 ^a	11.89 ± 2.90 ^a	0.2953
LI (cm)	11.43 ± 0.79 ^a	11.33 ± 0.90 ^a	11.34 ± 0.74 ^a	0.9716
LF(cm)	13.89 ± 0.35 ^a	13.45 ± 1.05 ^a	14.33 ± 0.57 ^a	0.1384
GL(cm)	2.46 ± 0.67 ^a	2.12 ± 0.68 ^a	2.99 ± 0.41 ^a	0.0673

Leyenda: PI =peso inicial, PF =peso final, GP= ganancia de peso, LI = Longitud inicial, LF= Longitud final y GL=ganancia de longitud. Letras iguales significan que no existe diferencias significativas ($p > 0.05$).

4.4.2 Índices productivos

Se observa que los peces alimentados con porcentaje de 40% de PB, tuvieron mayor ganancia de peso, tasa de crecimiento específico y factor de condición. Sin embargo, los resultados al compararse con los demás tratamientos son

estadísticamente similares, según el resultado del análisis de One-way ANOVA (Tabla 5). Es decir que los niveles proteicos no influyeron en los índices productivos en el cultivo de los juveniles de *Calophysus macropterus* durante los 90 días de cultivo.

Tabla 5. Índices productivos juveniles de *Calophysus macropterus*, alimentados durante 90 días, con diferentes niveles proteicos

Parámetros	Niveles proteicos			One-way Anova (valor p)
	P30: 30%	P35: 35%	P40:40%	
GPD (g/día)	0.11 ± 0.07 ^a	0.10 ± 0.22 ^a	0.13 ± 0.19 ^a	0.2948
CVP (%)	13.33 ± 3.68 ^a	8.26 ± 2.57 ^a	14.08 ± 4.71 ^a	0.0757
TCE (%día)	0.43 ± 0.03 ^a	0.37 ± 0.08 ^a	0.46 ± 0.06 ^a	0.1536
ICAA	5.13 ± 1.56 ^a	6.76 ± 2.38 ^a	5.23 ± 2.12 ^a	0.5230
K	1.18 ± 0.23 ^a	1.15 ± 0.18 ^a	1.29 ± 0.09 ^a	0.3726
S (%)	97.50 ± 6.45 ^a	87.50 ± 9.41 ^a	92.50 ± 10.46 ^a	0.5118

Leyenda= Ganancia de peso diario, CVP = Coeficiente de variación del peso, TCE =Tasa de crecimiento específico, ICAA= Índice de conversión alimenticia, K =Factor de condición, y S=Sobrevivencia. Letras iguales significan que no diferencias significativas ($p > 0.05$).

4.3 Interacción de tasas de alimentación y niveles proteicos en el crecimiento e índices productivos de juveniles de *Calophysus macropterus*.

4.3.1 Crecimiento

Los pesos y longitudes iniciales de los juveniles de *Calophysus macropterus*, no mostraron diferencias significativas ($p = 0.37$ y $p= 0.94$), siendo los valores similares entre los tratamientos (Tabla 6). Del mismo modo se muestra que al final del estudio, el peso final, ganancia de peso, longitud final y ganancia de longitud no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 6)

Tabla 6. Índices productivos juveniles de *Calophrysus macropterus*, alimentados durante 90 días, con diferentes tasas y niveles proteicos

Interacciones	PI (g)	PF (g)	GP (g)	LI (cm)	LF (cm)	GL (cm)
P30T3	7.15 ± 0.22 ^a	17.70± 0.69 ^a	0.12± 0.89 ^a	11.33± 0.82 ^a	14.04± 0.38 ^a	2.71± 0.68 ^a
P30T6	6.79± 0.53 ^a	16.77± 1.27 ^a	0.11±1.09 ^a	11.53± 0.92 ^a	13.74± 0.31 ^a	2.21± 0.88
P35T3	7.30± 0.30 ^a	17.61± 4.86 ^a	0.11± 4.65 ^a	11.28± 0.91 ^a	13.42± 1.46 ^a	2.14± 0.72 ^a
P35T6	6.91± 0.65 ^a	15.90± 2.19 ^a	0.10± 1.73 ^a	11.38± 1.10 ^a	13.47± 0.77 ^a	2.10± 0.81 ^a
P40T3	6.93± 0.39 ^a	19.29± 3.76 ^a	0.14± 3.44 ^a	11.40± 0.84 ^a	14.49± 0.80 ^a	3.09± 0.05 ^a
P40T6	7.19±0.38 ^a	18.58± 3.25 ^a	0.13± 2.93 ^a	11.27± 0.81 ^a	14.16± 0.30 ^a	2.89 ± 0.62 ^a

Interacción two-way ANOVA (valor p)

	0.37	0.95	0.97	0.94	0.89	0.82
p)	0.37	0.95	0.97	0.94	0.89	0.82

Leyenda: peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia de peso (PG), longitud inicial (LI), longitud final (LF) y ganancia de longitud (GL). Letras iguales significan que no existen diferencias significativas ($p > 0.05$).

Se observa que el tratamiento P40T3 fue el que registro mayor crecimiento en peso final, mientras que el tratamiento P35T6 registró menor crecimiento. Asimismo, se observa que crecimiento en los tratamientos fue ascendente con una tendencia de P40T3 > P40 T6 > P30T3 > P35T3 > P30T6 > P35T6 (Figura 10).

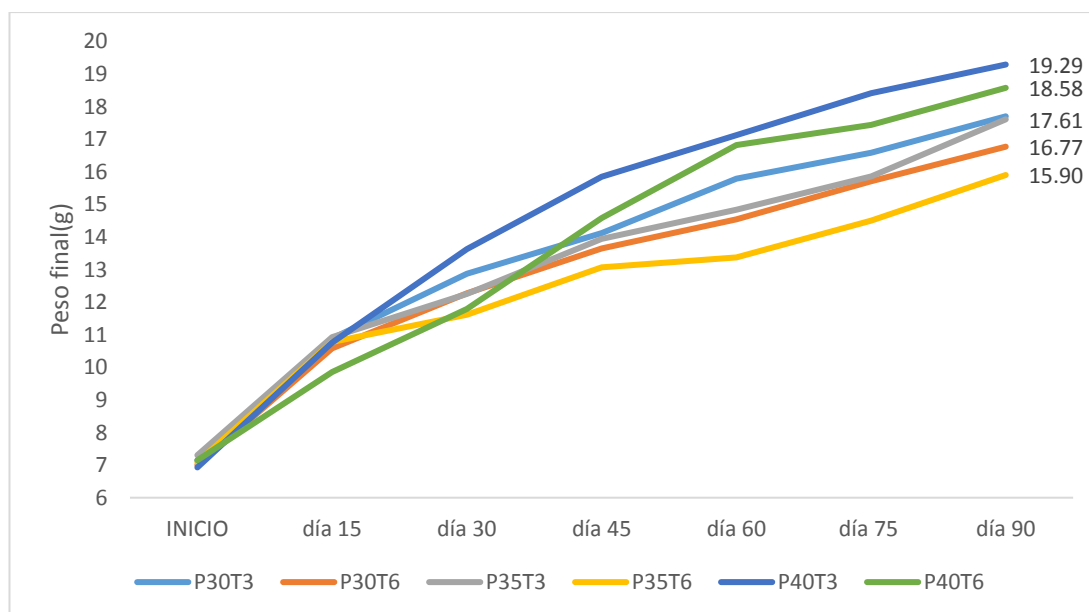


Figura 10. Curva de crecimiento en pesos de juveniles de *Calophrysus macropterus* alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos, durante 90 días.

El crecimiento en longitud de los peces durante 90 días. Se observa que el crecimiento fue ascendente en todos los tratamientos. Asimismo, se observa al final del estudio que el tratamiento P40T3 tuvo un mayor incremento longitud, mientras que el tratamiento P35T3 registró bajos valores (Figura 11).

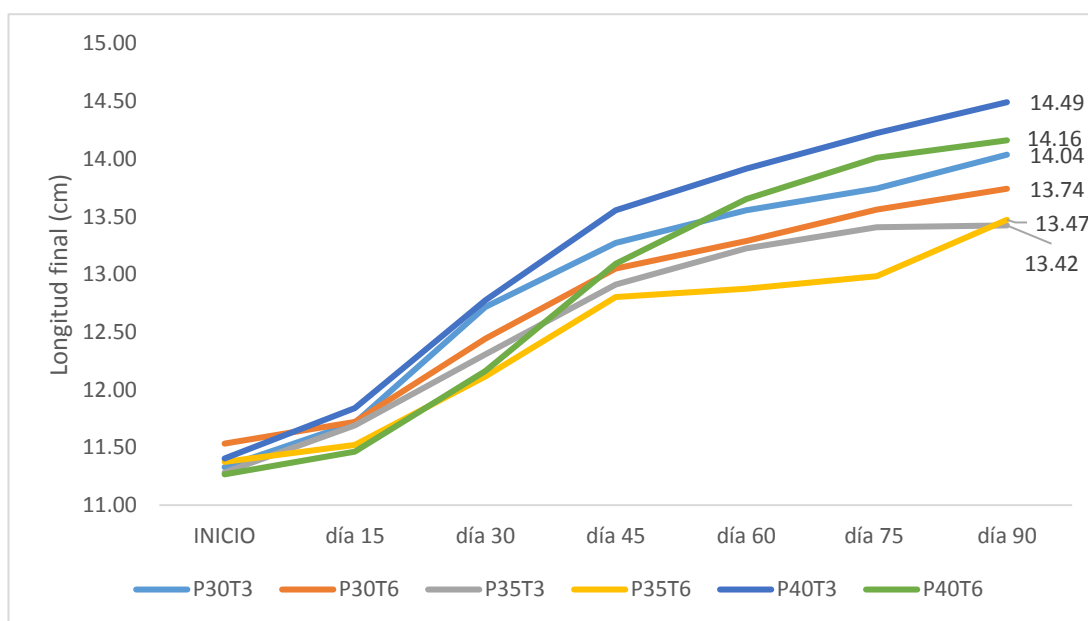


Figura 11. Curva de crecimiento en longitud de juveniles de *Calophrys macropterus* alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos, durante 90 días.

4.3.2. Índices productivos

Se muestra los promedios de los índices productivos de los juveniles de *Calophrys macropterus*, alimentados con dos tasas de alimentación (3% y 6%) y tres niveles proteicos (30%, 35% y 40%) por un periodo de 90 días de cultivo. Se observa que los índices productivos evaluados no mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Asimismo, no se registra interacción de la tasa y los niveles proteicos sobre los índices productivos (Tabla 7).

Tabla 7. Índices productivos juveniles de *Calophysus macropterus*, alimentados durante 90 días, con diferentes tasas y niveles proteicos

Interacciones	GPD	CVP	TCE	ICAA	K	S
P30T3	0.70± 0.06 ^a	11.04± 3-18 ^a	0.44± 0.03 ^a	3.62± 0.65 ^a	1.25± 0.28 ^a	91.67± 7.22 ^a
P30T6	0.65± 0.07 ^a	13.77±4.26 ^a	0.42± 0.03 ^a	6.36± 0.26 ^a	1.11± 0.20 ^a	100.00± 0.00 ^a
P35T3	0.69± 0.31 ^a	6.75± 2.04 ^a	0.41± 0.11 ^a	4.13± 1.30 ^a	1.21± 0.18 ^a	87.50± 12.50 ^a
P35T6	0.59± 0.12 ^a	10.04±2.06 ^a	0.39± 0.03 ^a	8.02± 1.06 ^a	1.09± 0.19 ^a	91.67± 7.22 ^a
P40T3	0.82± 0.23 ^a	14.22± 4-02 ^a	0.49± 0.08 ^a	2.87± 0.31 ^a	1.29± 0.04 ^a	100.00± 0.0a
P40T6	0.76± 0.20 ^a	12.77± 6.12 ^a	0.46± 0.06 ^a	6.70± 0.42 ^a	1.30± 0.14 ^a	87.50± 12.50 ^a
Interacción two-way ANOVA (valor p)	0.97	0.53	0.98	0.37	0.77	0.11

Leyenda= Ganancia de peso diario, CVP = Coeficiente de variación del peso, TCE =Tasa de crecimiento específico, ICAA= Índice de conversión alimenticia, K =Factor de condición, y S=Sobrevivencia. Letras iguales significan que no diferencias significativas (p > 0.05).

4.3 Calidad de agua

En este estudio se evaluaron cuatro parámetros de calidad del agua, temperatura, pH, oxígeno disuelto y amonio (Tabla 8 y Figuras 12 al 15).

Se muestra que la temperatura varía de 26.37 °C (valor mínimo) a 28.08 °C (valor máximo), registrando promedio general de 26.94 °C (Figura 12). Referente al oxígeno disuelto, este parámetro fluctuó 2.82 a 3.94 mg/L, teniendo promedio de valor general de 3.40 mg/L (Figura 13). Para pH mostro el valor mínimo fue de 6.66 UI y máximo de 6.82 UI, siendo el valor promedio general de 6.77 UI (Tabla 8 y Figura 14). Para el parámetro amonio se registró valores de 0.01 a 0.05 mg/L (Figura 15), con un promedio general de 0.03 mg/L (Tabla 8).

Tabla 8. Promedio de los parámetros físicos y químicos del agua durante el cultivo de juveniles de *Calophysus macropterus* alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos en 90 días.

Parámetros físicos y químicos del agua	Días de cultivo							Promedio	Mínimo	Máximo
	Inicio	15	30	45	60	75	90			
Temperatura (°C)	26.53	27.38	28.08	26.37	26.52	27.17	26.50	26.94	26.08	28.08
Oxígeno disuelto (mg/L)	3.87	3.94	3.67	2.89	3.11	3.09	3.23	3.40	2.86	4.02
pH (UI)	6.78	6.80	6.81	6.79	6.75	6.66	6.82	6.77	6.62	6.95
Amonio (mg/L)	0.06	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	0.03	0.03	0.00	0.09



Figura 12. Variación de la temperatura (°C) durante el cultivo de *Calophysus macropterus* alimentados con diferentes tasas y niveles proteicos (90 días).

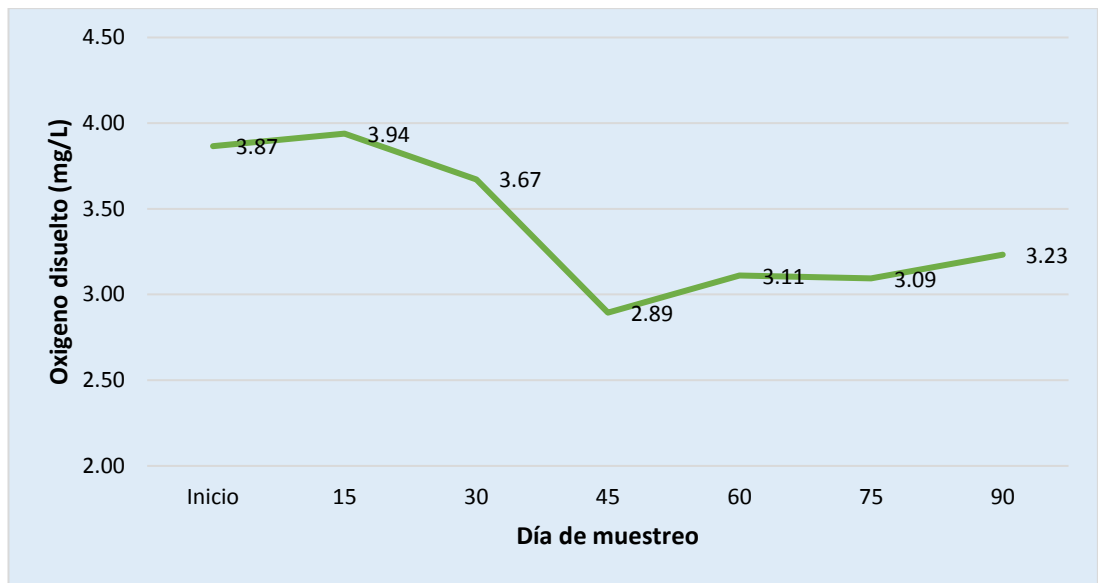


Figura 13 Variación del oxígeno disuelto (mg/L) durante el cultivo de *Calophysus macropterus* alimentados con diferentes tasas de alimentación y niveles proteicos (90 días).

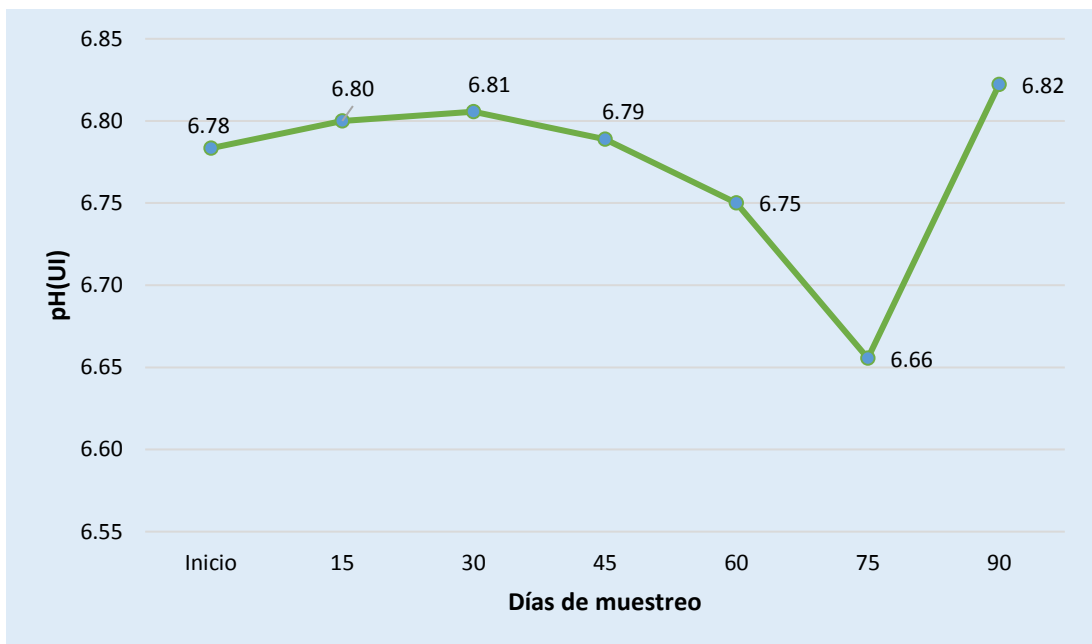


Figura 14. Variación del pH (UI) durante el cultivo de *Calophysus macropterus* alimentados con diferentes tasas de alimentación y niveles proteicos (90 días)

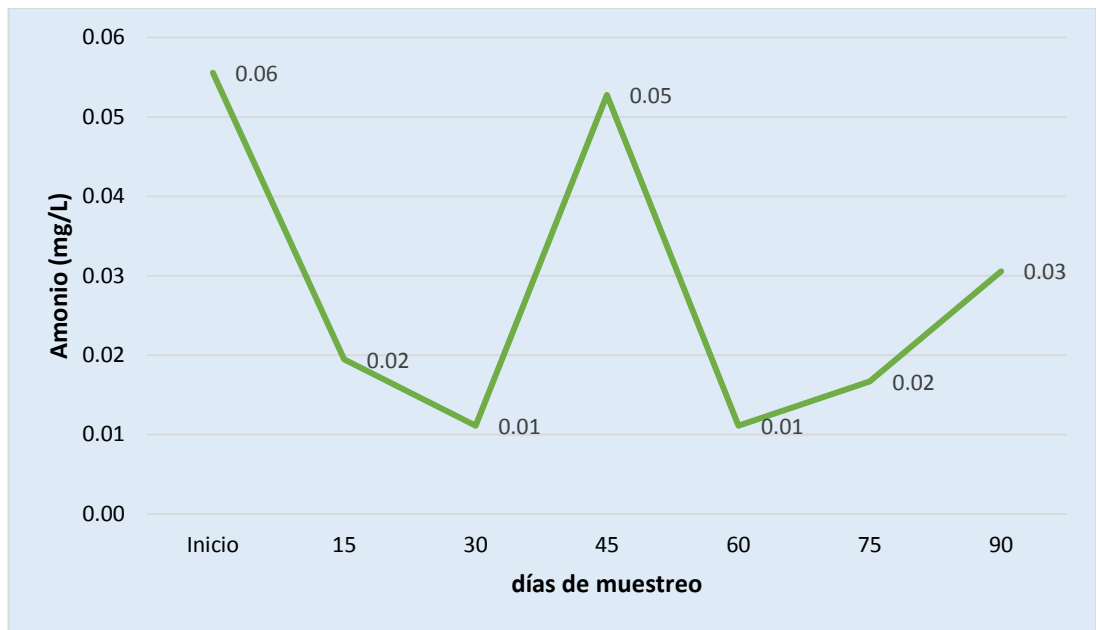


Figura 15. Variación del amonio (mg/L) durante el cultivo de *Calophysus macropterus* alimentados con diferentes tasas de alimentación y niveles proteicos (90 días)

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Tasas de alimentación

La determinación de la tasa de alimentación de los juveniles de *Calophysus macropterus* permite conocer la tasa optima y necesaria, para que los peces crezcan adecuadamente y no se desperdicie alimento, lo cual se traduce en una disminución de costo en la producción. Según, el resultado de *t-student* de nuestro estudio, la tasa de alimentación 3% y 6% no influyen en el crecimiento de los peces (PF, GP, LF y GL); asimismo, los índices productivos (GPD, CVP, TCE, K y S), no son afectados, a excepción del Índice de Conversión Alimenticia Aparente, siendo la tasa de alimentación 3% (ICAA = 3.54) donde se tiene menor valor (ICAA = 3.54), es decir que los peces bajo este porcentaje de tasa alimentación asimilaron mejor el alimento y tuvieron la cantidad adecuada.

Por otro lado, en nuestro estudio al alimentar a los juveniles de *Calophysus macropterus* con la tasa de alimentación de 3% se utiliza 3.54 Kg de alimento para producir un kilogramo de carne, a diferencia de la tasa de alimentación de 6%, donde se utiliza 7.03 Kg de alimento para producir un kilogramo de carne; siendo más rentable el uso de la tasa de alimentación de 3%, la cual se traduce en disminución del costo de la producción. Altas tasas de alimentación pueden deteriorar la calidad del agua de los estanques de cultivo⁽⁴⁰⁾.

Los estudios de tasa de alimentación en el cultivo de *Calophysus macropterus* son escaso, siendo este estudio el primero en realizarse. Nuestro resultado difiere a los reportado en alevino del bagre *Ictalurus punctatus*, donde

evaluaron tasas de alimentación de 3%, 6% y 9%, siendo la tasa de 6% donde registran menor valor de ICAA (1.14), asimismo la tasa 6% y 9% registran mayor crecimiento en los peces⁽¹⁹⁾. Por otro lado, al evaluarse el crecimiento del bagre *Ictalurus balsanus* con tasa de alimentación de 10% y niveles de proteína de 53.57%, 39.12% y 31.13% de PB, se registra mejor crecimiento en los peces alimentados (ganancia de peso y ganancia de longitud) con 53.57% de PB⁽⁵⁰⁾. La diferencia de resultados puede ser atribuida al estadio de los peces, siendo el estadio alevino, donde los peces necesitan mayor tasa de alimentación^(32,45).

Niveles proteicos

En este estudio los resultados de ANOVA one-way de los valores de crecimiento e índice productivos de los juveniles de *Calophysus macropterus* alimentados con niveles proteicos 30, 35 y 40 % de PB, no fueron significativos; es decir que los peces pueden crecer de manera similar con alimento con contenido proteicos de 30, 35 y 40% de PB.

Al comparar nuestro resultado con otras especies de bagres, estos son similares a lo reportado por Mora *et al.*,⁽⁴⁶⁾ al alimentar al bagre *Leiarius marmoratus* con dietas comerciales de contenido proteicos de 28, 32 y 36% durante 40 días en condiciones de laboratorio, quienes no registraron diferencias significativas en peso final e índice de conversión alimenticia; pero diferente a lo reportado por Murillo-Pacheto *et al.*,⁽⁴⁷⁾ en el cultivo del bagre *Leiarius marmoratus*, alimentados con niveles proteicos de 24, 30 y 34%, cultivados en un estanque de tierra durante 150 días. Según la literatura, el

requerimiento de proteína por los peces depende de varios factores como: edad, tamaño, fenotipo, sexo y condiciones ambientales ⁽²⁹⁾.

Los resultados de los valores de los índices de crecimiento (PF, GP, LF y GL) según los niveles proteicos de nuestro estudio, están por debajo de los valores reportados por Murillo-Pacheto et al.,⁽⁴⁷⁾, quienes al cultivar al bagre *Leiarius marmoratus*, alimentados con niveles proteicos de 24, 30 y 34%, en un estanque de tierra durante 150 días, registraron peso final de 343.7 g, 250.6 g y 492.9 g; longitud final de 34.4 cm, 32.5 cm y 41.2 cm; peso ganado de 340.1 g, 247.06 g, y 489.3 g; y longitud ganada de 28 cm, 25.9 cm y 34.5 cm. La diferencia de valores pudiera estar relacionado por el lugar donde fueron cultivados los peces, densidad de siembra y el tiempo de cultivo; en nuestro estudio los peces fueron mantenidos en peceras a una densidad de 1 pez/ 5 L de agua y tiempo de cultivo 90 días; mientras que los peces de Murillo-Pacheto et al., ⁽⁴⁷⁾ fueron mantenidos en un estanque de tierra a densidades de 2, 3 y 5 peces/m², en un tiempo de cultivo de 150 días. Cuando los peces son cultivados en estanques de tierra, a parte del alimento que se proporcionar, también pueden consumir alimento de origen natural como zooplancton y fitoplancton. Por otro lado, el tipo y calidad de alimento, edad y talla de los peces, influyen en el crecimiento de los peces^(49,50).

Referente a los índices productivos de nuestro estudio, los valores de los índices GPD, CVP, TEC, ICAA, K S, fueron similares entre los tratamientos (30, 35 y 40% de PB), a pesar que aparentemente el tratamiento con 40% de PB dió mejores resultados, pero no hubo diferencias significativas entre los otros tratamientos. La no diferencia entre los tratamientos puede ser atribuida a que los niveles proteicos evaluados (30, 35 y 40%) fueron bajos para este

estadio (juvenil); posiblemente al incrementar el nivel proteico en la alimentación de los juveniles de *Calophysus macropterus* se obtendrá mejores resultados, investigaciones posteriores refutarán lo mencionado. Según⁽⁴⁶⁾ el crecimiento se incrementa a medida que aumenta la concentración de proteína en la dieta, ocurriendo hasta un adecuado nivel, a partir del cual el crecimiento disminuye.

En el bagre *Mystus nemurus*, el crecimiento normal se da en niveles de proteína desde 20 a 41% de PB, pero cuando son alimentados con proteínas 47 a 53% PB el crecimiento se ve afectado⁽⁵¹⁾. Para *Pseudoplatystoma reticulatum* alimentados con proteínas entre 30 a 55%, se registró que la mejor ganancia de peso se da a 49.25% de proteína⁽¹⁵⁾.

El valor de la tasa de crecimiento específico de nuestro estudio fue similar entre los tratamientos con diferentes niveles proteicos; sin embargo, se puede observar un incremento en los peces alimentados con 40% de PB. Según la FAO ⁽⁴¹⁾ peces de menor tamaño son quienes tienen mayor tasa de crecimiento específico en función al crecimiento acelerado. Asimismo, la tasa de crecimiento puede depender de varios factores como calidad del agua, edad de los peces, calidad y cantidad de alimento suministrado.

Por otro lado, la energía presente en la dieta, juega un rol importante en la asimilación de la proteína por los peces; por ejemplo al evaluarse la relación de energía: proteína de 7 Kcal/g: 38% PB, 8 Kcal/g: 43% PB, 9 Kcal/g: 48% PB y 10 Kcal/g: 53% PB para juveniles de *Calophysus macropterus*, registraron que la relación de 8 Kcal/g: 43% PB produce mejores valores de ganancia de peso; asimismo, el exceso de proteína en la dieta de los peces

puede generar que solo una parte sea utilizada en la formación de tejidos y la restante sea transformado en energía a partir de aminoácidos. En *Pseudoplatystoma punctifer*, al evaluarse los niveles de proteína:lípidos de 30:15, 30:10, 45:15 o 45:10, se registró que el mejor crecimiento y menor incidencia de canibalismo se da en el grupo alimentado con los niveles 45:15 en la dieta⁽¹⁶⁾.

Interacción de tasa de alimentación y niveles proteicos

En este estudio, el análisis de varianza doble vía, realizado a los parámetros de crecimiento (PF, PG, LF y LG) e índices productivos (GPD, CVP, TCE, ICAA, K y S) de los juveniles de *Calophysus macropterus* después de un periodo de 90 días de cultivo, no se encontró diferencias significativas, es decir que no hubo una interacción entre las tasas y los niveles proteicos evaluados (P30T3, P30T6, P35T3, P35T6, P40T3 Y P40T6) para influenciar en el crecimiento e índices productivos de los juveniles de *Calophysus macropterus*. Según la revisión de literatura realizada, los estudios de interacción de tasas de alimentación y niveles proteicos el cultivo de *Calophysus macropterus* son escaso. Al comparar los resultados de este estudio con otras especies, pero con el mismo hábito alimenticio (carnívoro) estos son similares a lo registrado por Caballeros y Rivas⁽³⁸⁾, al evaluar la interacción de tres tasas de alimentación (5, 10 y 5%) y dos niveles de proteicos (42% y 50% de PB) en alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" cultivado en peceras por un periodo de 90 días; asimismo, con Ribeyro⁽⁵²⁾, al evaluar la interacción de dos tasas (5% y 7%) y tres frecuencias de alimentación (2, 4 y 6 veces) en alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" cultivado en tanques de madera revestido con plástico, por un

periodo de 90 días. Pero diferente a Oliveira y Delgado ⁽³⁹⁾, quienes reportan interacción al evaluar tres tasas (5%, 10% y 15%) y dos frecuencia (4 y 6) en alevinos de *Arapaima gigas* “paiche” cultivados en tanques circulares en un sistema continuo, por un periodo de 80 días; registrando mayor peso y longitud en los peces alimentados con tasa de 10% y frecuencia de alimentación de 6 veces al día. Al analizar nuestro resultado con los autores mencionados, podemos inferir que la no interacción de las tasas de alimentación y los niveles proteicos en crecimiento e índices productivos de este estudio, probablemente se deba a otros factores, como la frecuencia de alimentación, el tipo de alimento, los insumos utilizados en la elaboración de la dieta. En nuestro estudio, la tasa de alimentación fue de 2 veces al día (10:00 am y 4:00 pm); alimento peletizado, insumos como harina de maíz, harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, aceite, premix y sal.

Calidad de agua

Parámetros de calidad de agua para el cultivo de *Calophysus macropterus*, son escasos en literatura científica. En este estudio, valores registrados de los parámetros físicos y químicos del agua de las peceras donde fueron cultivadas los juveniles de *Calophysus macropterus* están dentro de los rangos para el cultivo de *Pseudoplatystoma fasciatum* “doncella” reportado para el Perú, en donde mencionan temperaturas de 24 a 31 °C, pH de 5.81 a 8 UI, oxígeno disuelto de 3, 2 a 6,69 mg/L y amonio de 0.2 a 0.4⁽⁵³⁾.

En Venezuela⁽³⁾, en el engorde de *Calophysus macropterus* cultivados en tanques durante 180 días se registra temperaturas de agua que oscila entre 24.4 - 25.6 °C (30 días), 24.4 - 28.9 °C (60 días), 23.3 - 28.9° C (90 días), 23.3 - 29.4 (120 días), 23.3 - 29.4 (150 días) y 21.1 - 28.9°C (180 días); siendo

estos valores diferentes al valor mínimo registrado en este estudio (Temperatura = 26.08); la diferencia puede explicarse a las condiciones de manejo que se venían dando durante el tiempo de ejecución de los estudios. Asimismo, en la región San Martín en el Perú, para el manejo de reproductores de *Calophysus macropterus* se recomienda temperaturas de 25.3 a 30.5 °C, oxígeno disuelto de 6 - 9 mg/L, pH 7- 8.5 H y amonio de 0.014 - 0.52 mg/L⁽⁴⁴⁾, estando los valores de este estudio dentro del rango temperatura y amonio, a excepción de oxígeno disuelto y pH; diferencia que puede ser atribuida al estadio del pez, siendo los peces de mayor tamaño resistentes a rangos más extremos.

En general la no diferencia de los resultados de los tratamientos de tasas de alimentación (3% y 6%), niveles proteicos (30%, 35 y 40% de PB) y la interacción de los mismos, sobre el crecimiento e índice productivos de los juveniles de *Calophysus macropterus* pueden ser atribuida a : 1) tiempo de cultivo, los 90 días utilizados en *Calophysus macropterus* hayan sido corto, no siendo lo suficiente para que los peces se adapten a las nuevas condiciones de manejo, como calidad de agua y alimento; 2) la transparencia del agua de la unidades experimentales (acuarios) y el recambio del agua diario, haya ocasionado que los peces estuvieran estresados durante el cultivo y no consuman el alimento adecuadamente; en el cultivo de algunos bagres como *Ictalurus balsanus* debido a su hábito nocturno en las unidades de cultivo se colocan refugios y son cubierta con forro negro, para evitar el estrés de los peces y penetración de la luz⁽⁵⁰⁾; 3) composición de insumos de la dieta y el porcentaje de proteína evaluadas, no fueron los adecuados para el estadio juvenil de *Calophysus macropterus* y 4) en nuestro estudio los peces no

fueron cultivados por sexo separado, pudiendo haber una preferencia por el alimento; según la literatura *Calophysus macropterus* es una especie carnívora, teniendo preferencias las hembras por peces y los machos por vegetales⁽²³⁾

Según, el resultado de este estudio, cultivar a *Calophysus macropterus* para fines de consumo no sería rentable, debido al elevado valor de ICCA obtenido, indicador que nos muestra la cantidad de alimento que se suministra a los peces para producir un kilogramo de carne. Sin embargo, estas raciones de alimentación utilizadas en este estudio, pueden ser recomendados cuando *Calophysus macropterus* es manejado para fines ornamentales.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Los juveniles de *Calophysus macropterus* pueden ser alimentados con dietas con contenidos proteicos de 30, 35 y 40% con tasas de alimentación 3 y 6%.
2. El crecimiento de *Calophysus macropterus* es lento, bajo las condiciones evaluadas en este estudio.
3. Las condiciones mantenidas en este estudio como: cultivo en peceras, densidad de siembra, frecuencia alimenticia, el tiempo cultivo (90 días) y algún parámetro físico y químico no evaluado, hayan influenciado en el resultado.
4. No hubo variación de los parámetros físico y químicos del agua entre los tratamientos durante el cultivo de los juveniles de *Calophysus macropterus*, estando los valores dentro de los rangos para el cultivo de peces amazónicos.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Investigar la tasa de alimentación 3% en diferentes frecuencias de alimentación (2, 3 y 4 veces/día) sobre el crecimiento e índices productivos de juveniles de *Calophysus macropterus* cultivos en estanques de tierra, bajo diferentes densidades de siembra en un tiempo de cultivo de 6 meses.
2. Investigar el alimento balanceado extrusado con niveles proteicos 40, 45 y 50% de PB en juveniles de *Calophysus macropterus*.
3. Realizar investigación de *Calophysus macropterus* cultivados en peceras, siendo cubierta con forro negro y acondicionadas con refugio.
4. Evaluar otros parámetros físicos y químicos del agua (conductividad eléctrica, dureza, nitrito y nitrato).

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ortega H, Hidalgo M, Corea E, Espino J, Chocano L, Trevejo G, *et al.* Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente, Museo de Historia Natural - UNMSM; 2011. 48 p.
2. García Dávila Carmen Rosa, Sánchez Riveiro Homero, Flores Silva Mayra Almendra, Mejía de Loayza José Eduardo, Angulo Chávez Carlos Alberto Custodio, Castro Ruiz Diana, *et al.* Peces de consumo de la amazonia peruana. 2018. 218 p.
3. Christophe Kossowki. Reproducción y crecimiento del bagre zamurito, *Calophysus macropterus* (Pisces, Pimelodidae), en cautiverio. 1998;32(3):153-278.
4. DIREPRO-Loreto. Base de datos: Extracción de recursos hidrobiológicos. Iquitos, Perú; 2022.
5. Panduro G, Rengifo G, Barreto JL, Arbaiza-Peña K, Iannacone J, Alvariano L, *et al.* Bioacumulación por mercurio en peces y riesgo por ingesta en una comunidad nativa en la amazonia peruana. 31(3):ei18177.
6. COEN-INDECE. Contaminación por mercurio en la región de Madre de Dios. Madre de Dios: COEN; 2016 p. 15. Report N°3.
7. Del Risco R, Velásquez M, Mori L, Padilla L, Chu-Koo F, Sandoval M. Influencia del alimento extruido con tres niveles de proteína en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829). Iquitos, Perú: IIAP; 2008 p. 13. (Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana- BIODAMAZ).
8. Marciales L, Cruz N, Díaz J, Medina M, Cruz P. Crecimiento y sobrevivencia de post-larvas de bagre rayado (*Pseudoplatystoma* sp.) y yaque (*Leiarius marmoratus*) consumiendo una dieta seca. Rev de Cienc Pecuaria. 2011;24(2).
9. Priestley S, Stevenson A, Alexander L. The Influence of feeding frequency on growth and body condition of the common Goldfish. Journal of Nutrition. 2006;136:1979-81.
10. Mendoza-Franco E, Scholz T. New dactylogyrids (Monogenea) parasitizing the gills of catfishes (Siluriformes) from the Amazon River Basin in Peru. Journal of Parasitology. 2009;95(4):865-70.
11. Farfan LGN. Estructura de tallas y algunos aspectos de la biología reproductiva del Simpi (*Calophysus macropterus*) (Lichtenstein, 1819) (Pisces:Pimelodidae) durante dos épocas hidrológicas, en el área de frontera Colombia-Perú-Brasil. [Leticia]: Universidad Jorge Tadeo Lozano; 2008.

12. García A, Ruíz L, Vargas G, Sánchez H, Tello S, Duponchelle F. Alimentación natural de la mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819), en ambientes de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 2017;26(1):29-36.
13. Fonseca García CH. Eficiencia de inductores hormonales en la reproducción de mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819), Pimelodidae, Bajo condiciones controladas, en la región San Martín [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018.
14. Vásquez Torres W. Principio de la nutrición aplicada al cultivo de peces. Universidad de los Llanos. Colombia: Juan XXII Ltda; 2004.
15. da Cunha Douglas, Henrique GCF, Machado Fracalossi Débora. Exigência de energia em dietas para juvenis de cachara, *Pseudoplatystoma reticulatum*. *Bol Inst Pesca Sao Paulo*. 2015;41(3):12.
16. Darias MJ, Castro-Ruiz D, Estivals G, Quazuguel P, Fernández-Méndez C, Núñez-Rodríguez J, *et al.* Influence of dietary protein and lipid levels on growth performance and the incidence of cannibalism in *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855) larvae and early juveniles. *J Appl Ichthyol*. 2015;31(S4):74-82.
17. Bardales Balarezo I. Efecto de una dieta con tres niveles del probiótico *Lactobacillus sp*, sobre el crecimiento y sobrevivencia de alevinos de «doncella» *Pseudoplatystoma fasciatum*, en ambientes controlados [Tesis de Pregrado]. [Pucallpa, Perú]: Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía; 2015.
18. Souza GAS, Silva LKS, Macedo FF, Lopera-Barrero NM, Abreu JS, Souza FP, *et al.* Performance of hybrid catfish subjected to different protein levels. *Bol Inst Pesca*. 30 de diciembre de 2017;43(especial):113-20.
19. Bringas-Alvarado L, Zomarano-Ochoa A, Rojo-Rodríguez JB, González-Félix ML, Pérez-Velázquez M, Cárdena-López JL, *et al.* Evaluación del ensilado fermentado de subproducto de tilapia y su utilización como ingrediente en dietas para bagre de canal. *Biotencia*. 2018;xx(2):85-94.
20. Carrera SC. Efecto de la densidad de cultivo y de proteína en la dieta sobre el desempeño del capaz (*Pimelodus grosskopfii*) en estanques. *MUTIS*. 2019;9(2):25-33.
21. Fishbase. *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) Zamurito [Internet]. [citado 10 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.fishbase.se/summary/12115>
22. Dos Santos GM, Ferreira EJ, Zuano J. Peces comerciales de Manaus. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturales Renávaveis. Brasil: Ibama/AM, ProVárzea; 2006.

23. Ruiz Gómez LM. Parámetros biológicos de *Calophysus macropterus* (Liechtenstein 1819) mota en la región Loreto, Amazonía peruana [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2016.
24. Dioses Córdova RR. Biología reproductiva de la mota *Calophysus macropterus* (Lichtenstein, 1819) en la región Ucayali [Tesis de Pregrado]. [Tumbes, Perú]: Universidad Nacional de Trujillo; 2010.
25. Elangovan A, Shim K. Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diet with variable protein level. *Aquaculture*. 1997;158:321-9.
26. Gutiérrez-Espinosa MC, Velasco-Garzón JS, León-Morales CA. Revisión: necesidades nutricionales de peces de la familia Pimelodidae en Sudamérica (Teleostei: Siluriformes). *Rev Biol Trop*. 2019;67(1):146-63.
27. Kin R. Re-evaluation of protein and amino acid requirements of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 1997;151:3-7.
28. Portz L, Furuya WM. Energia, proteina e aminoácidos. En: *Nutriaqua: Nutriccao e alimentacao de espécies de interesse para a aquaculture brasileira*. Florianópolis, Brasil: Sociedade Brasileira de Aquacultura e Biologia Aquatica; 2012.
29. Castelló F. *Acuicultura marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. 1a edición. Barcelona: Universidad de Barcelona; 1993.
30. Mohanta K, Subramanian S. *Nutrition of Common Freshwater Ornamental Fishes*. Technical Bulletin No 27 ICAR Research Complex for Goa Old Goa-India. 2011;
31. Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Metailler R. *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos: Nutrición Proteica*. Madrid, España: Mundi-Prensa; 147-180 p.
32. FONDEPES. *Manuel de cultivo de gamitana en ambientes convencionales*. Lima-Perú. 2009;
33. Arce Uribe E, Luna-Figueroa J. Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del *Balsas Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio.
34. NCR (National Research Council, EU). *Nutrient requirements of fishes and shellfishes: nutrients requirements of domestic animals*. Washington; 1993. 114 p.
35. Calderón Bailón KMa. *Determinación del requerimiento de proteína bruta de alevinos de sábalo cola roja (*Brycon erythropterus*)* [Tesis de Pregrado]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2019.

36. Barletta L. Portal veterinaria: importancia de la proteína en los peces [Internet]. 2003 [citado 5 de julio de 2021]. Disponible en: <http://portalveterinaria.com.ar/print.php?artid=52>.
37. Hepher B. Nutrición de peces comerciales en estanques. México: Limusa; 1993.
38. Caballero Gonzales JC, Rivas Guzmán TM. Efecto de la tasa de alimentación y niveles proteicos en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) «Arahuana» (Osteoglossiformes: Osteoglossidae) criados en cautiverio [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2015.
39. Oliveira Tenazoa JA, Delgado Vargas OO. Efecto de la tasa y frecuencia de alimentación en el crecimiento de alevines de *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) «paiche», cultivado en tanques circulares [Tesis de Maestría]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2019.
40. Guerrero Muñoz J. La nutrición y la alimentación eficiente de los peces. Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. 2006;2(2).
41. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Portal terminológico de la FAO [Internet]. [citado 1 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/faoterm/es/?defaultCollId=14>
42. Espinoza Espinal MC. Nutrición y alimentación de peces. CIDEA; 2007.
43. Castro Gómez J. Pautas para elaborar la tesis de pre y post grado. Primera. Iquitos - Perú: 2015 p. 122.
44. Del Aguila Panduro EA, Zuta Pinedo L, Nakagawa Valverde N. Manual técnico Manejo y preparación de reproductores de mota (*Calophysus macropterus* L. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP; 2019.
45. Guerra Flores H. Cultivando peces amazónicos. 2 da. San Martín, Perú: IIAP; 2006. 201 p.
46. Mora Sánchez J, Mayetones F, Jover Cerda M. Influencia del contenido proteico en el crecimiento de alevines de bagre yaque, *Leiarius marmoratus*, alimentados con concentrados comerciales. Zootecnia Trop. 27(2):187-94- 2009.
47. Murillo-Pacheco R, Cruz-Casallas NE, Ramírez-Merlano JA, Marciales-Caro LJ, Medina-Robles VM, Cruz-Casallas PE. Efecto del nivel de proteína sobre el crecimiento del yaque *Leiarius marmoratus* (Gill, 1870) bajo condiciones de cultivo. Orinoquia. 1 de diciembre de 2012;16(2):52.
48. Bernuy Escudero DR. Dietas con diferentes niveles proteicos sobre el crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal de juveniles de *Astronotus ocellatus* acarahuzú (Agassiz, 1831), Loreto- Perú [Tesis de

Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2021.

49. Farías C, Vargas J. Influencia de la harina maca, *Lepidium meyenii* (Brassicaceae) en el crecimiento y composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Serrasalminidae) criados en corrales [Tesis Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 2015.
50. Arce E, Luna-Figueroa J, (primero). Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio. *Revista Aquatic*. 2003;18:39-47.
51. Ng W, Lu K, Hashim R, Ali A. Effects of feeding rate on growth, feed utilization and body composition of a tropical bagrid catfish. *Aquaculture Inter*. 2000;8:19-29.
52. Ribeyro Schult BO. Efecto de la tasa y frecuencia de alimentación en el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) (PISCES: OSTEOGLOSSIDAE) »arahuana", en ambientes controlados [Tesis de Maestría]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2013.
53. Rios Isern E. Calidad de agua en el cultivo de los organismos acuáticos ¿ amazónicos. Lima,Perú: Barreto; 2021.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de registro diario de alimentación

Día: _____

Tratamiento/repetición	Cantidad (g)		Total (g)	Observación
	Mañana	Tarde		

Anexo 2. Ficha de evaluación biométrica

Fecha: ___/___/___

Hora: _____

N° de peces	Tratamiento/repetición	Longitud (cm)			Peso (g)
		Total	Horquilla	pedúnculo caudal	

Observaciones:

Anexo 3. Ficha de índices productivos

Fecha de evaluación: _____

Tratamiento/ repetición	Índice Productivos						
	Ganancia de Peso (g)	Ganancia de Longitud (cm)	Incremento de Peso Diario (g/día)	Factor de Condición	Índice de Conversión Alimenticia Aparente	Tasa de crecimiento especifico (%/día)	Sobrevivencia (%)

Anexo 4. Registro de los pesos (gr) promedio durante el cultivo de juveniles de *Calophysus macropterus* alimentados con tres niveles proteicos y dos tasas de alimentación, durante 90 días

Tratamientos / interacciones	inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	12.18	12.33	13.15	13.53	13.59	13.80	14.10
P30T3	11.28	11.76	12.96	13.64	13.89	14.13	14.39
P30T3	10.54	11.05	12.04	12.65	13.19	13.30	13.63
P30T6	12.31	12.28	12.85	13.19	13.54	13.69	13.84
P30T6	11.78	11.89	12.51	13.19	13.45	13.78	13.99
P30T6	10.51	11.00	11.96	12.78	12.88	13.23	13.40
P35T3	12.13	12.66	13.51	14.35	14.75	15.00	15.06
P35T3	11.40	11.68	12.34	12.90	13.13	13.24	12.94
P35T3	10.33	10.73	11.07	11.48	11.80	11.98	12.27
P35T6	12.53	12.58	13.10	13.78	13.38	13.55	13.74
P35T6	11.28	11.58	12.09	12.65	12.88	13.00	14.08
P35T6	10.33	10.41	11.16	11.99	12.38	12.40	12.60
P40T3	12.19	12.30	13.30	14.15	14.58	15.04	15.25
P40T3	11.51	11.91	13.04	13.89	14.19	14.38	14.56
P40T3	10.51	11.31	11.99	12.63	12.99	13.26	13.66
P40T6	12.10	12.04	12.30	13.56	14.32	14.78	14.50
P40T6	11.21	11.40	12.20	12.88	13.19	13.56	13.91
P40T6	10.49	10.95	11.99	12.84	13.45	13.69	14.07

Anexo 5. Registro de la longitud (cm) promedio durante el cultivo de juveniles de *Calophysus macropterus* alimentados con tres niveles proteicos y dos tasas de alimentación, durante 90 días.

Tratamientos/ interacciones	inicial	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	7.40	12.08	13.43	14.33	15.25	16.00	17.04
P30T3	6.99	10.66	13.40	15.90	16.63	17.14	18.41
P30T3	7.05	9.94	11.79	12.13	15.50	16.63	17.65
P30T6	7.01	11.84	12.76	13.46	14.38	15.63	17.16
P30T6	7.18	10.91	12.90	14.63	15.88	17.00	17.80
P30T6	6.81	8.99	11.15	12.85	13.38	14.50	15.35
P35T3	7.54	13.54	16.20	19.50	20.75	21.88	23.21
P35T3	7.41	9.93	12.16	12.85	13.25	13.88	15.00
P35T3	6.96	9.32	8.38	9.47	10.50	11.83	14.62
P35T6	7.64	13.38	14.94	16.41	15.63	17.38	18.41
P35T6	6.70	9.93	10.91	12.13	12.75	13.75	14.86
P35T6	6.91	9.04	9.00	10.66	11.75	12.38	14.43
P40T3	7.38	12.00	15.99	18.30	20.50	22.13	23.08
P40T3	6.68	10.99	13.99	16.94	17.50	18.63	19.24
P40T3	6.74	9.29	10.90	12.31	13.38	14.50	15.56
P40T6	7.55	11.01	12.43	17.03	21.33	21.50	22.33
P40T6	7.23	9.85	11.69	13.30	14.38	15.25	16.63
P40T6	6.68	8.70	11.25	13.43	14.75	15.57	16.77

Anexo 6. Registro de parámetros fisicoquímicos del agua, durante el cultivo de *Calophysus macropterus*

Tratamientos	Temperatura (°C)						
	Inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	26.60	27.40	28.00	26.60	26.60	27.00	26.40
P30T6	26.50	27.30	28.10	26.50	26.00	27.10	26.50
P35T3	26.70	27.70	28.00	26.70	26.30	27.20	26.70
P35T6	27.00	27.50	28.00	27.00	26.40	27.30	26.50
P40T3	26.00	27.00	28.10	25.00	27.00	27.30	26.50
P40T6	26.40	27.40	28.30	26.40	26.80	27.10	26.40
Promedio	26.53	27.38	28.08	26.37	26.52	27.17	26.50
Tratamientos	Oxígeno disuelto (mg/L)						
	Inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	3.60	3.83	3.30	2.80	2.97	2.97	3.40
P30T6	3.83	4.40	4.00	3.20	3.27	3.37	3.00
P35T3	3.83	3.67	3.50	2.53	3.20	3.03	3.80
P35T6	3.93	3.83	4.00	2.93	3.10	2.90	2.93
P40T3	4.20	4.07	3.80	2.87	2.87	3.00	3.13
P40T6	3.80	3.83	3.43	3.03	3.27	3.30	3.13
Promedio	3.87	3.94	3.67	2.89	3.11	3.09	3.23
Tratamientos	pH (UI)						
	Inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	6.87	7.00	6.93	6.67	6.83	6.67	6.80
P30T6	6.77	6.67	6.60	6.70	6.67	6.60	6.83
P35T3	6.83	6.83	6.93	6.83	7.00	6.67	6.83
P35T6	6.73	6.77	6.83	7.00	6.73	6.67	6.77
P40T3	6.77	6.70	6.93	6.87	6.60	6.83	6.77
P40T6	6.73	6.83	6.60	6.67	6.67	6.50	6.93
Promedio	6.78	6.80	6.81	6.79	6.75	6.66	6.82
Tratamientos	Amonio (mg/L)						
	Inicio	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
P30T3	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00
P30T6	0.00	0.03	0.00	0.07	0.02	0.00	0.05
P35T3	0.17	0.03	0.02	0.05	0.00	0.00	0.03
P35T6	0.17	0.00	0.02	0.07	0.05	0.02	0.05
P40T3	0.00	0.02	0.00	0.07	0.00	0.02	0.03
P40T6	0.00	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02
Promedio	0.06	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02	0.03

Anexo 7. T-student de los valores de peso inicial de los juveniles de *Calophysus macropterus*, al inicio del experimento.

- FONTES DE VARIAÇÃO	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9
Média =	6.9656	7.1278
Variância =	0.2431	0.0989
Homocedasticidade	---	
Variância =	0.1710	---
t =	-0.8321	---
Graus de liberdade =	16	---
p (unilateral) =	0.2088	---
p (bilateral) =	0.4176	---
Poder (0.05)	0.2078	---
Poder (0.01)	0.0597	---
Diferença entre as médias =	-0.1622	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.5755 a 0.2511	
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.7317 a 0.4072	---

Anexo 8. T-student de los valores de longitud inicial de los juveniles de *Calophysus macropterus*, al inicio del experimento.

FONTES DE VARIAÇÃO	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9
Média =	11.3411	11.3933
Variância =	0.5547	0.6943
Homocedasticidade	---	
Variância =	0.6245	---
t =	-0.1402	---
Graus de liberdade =	16	---
p (unilateral) =	0.4451	---
p (bilateral) =	0.8903	---
Poder (0.05)	0.0586	---
Poder (0.01)	0.0510	---
Diferença entre as médias =	-0.0522	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.8420 a 0.7375	
IC 99% (Dif. entre médias) =	-1.1404 a 1.0359	---

Anexo 9. T-student de los valores de peso final, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO	- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9
Média =	18.2011	17.0822
Variância =	10.2143	5.6373
Homocedasticidade	---	
Variância =	7.9258	---
t =	0.8431	---
Graus de liberdade =	16	---
p (unilateral) =	0.2058	---
p (bilateral) =	0.4116	---
Poder (0.05)	0.2110	---
Poder (0.01)	0.0614	---
Diferença entre as médias =	1.1189	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-1.6946 a 3.9324	
IC 99% (Dif. entre médias) =	-2.7577 a 4.9955	---

Anexo 10. T-student de valores de ganancia de peso, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO		- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9	
Média =	11.0756		10.0067
Variância =	9.5161	4.4892	
Homocedasticidade ---			
Variância =	7.0026	---	
t =	0.8569	---	
Graus de liberdade =	16	---	
p (unilateral) =	0.2021	---	
p (bilateral) =	0.4041	---	
Poder (0.05)	0.2150	---	
Poder (0.01)	0.0636	---	
Diferença entre as médias =	1.0689	---	
IC 95% (Dif. entre médias) =	-1.5757	a	3.7135
IC 99% (Dif. entre médias) =	-2.5749	a	4.7127 ---

Anexo 11. T-student de los valores de longitud final, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO		- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9	
Média =	13.9844		13.7922
Variância =	0.9411	0.2868	
Homocedasticidade ---			
Variância =	0.6139	---	
t =	0.5204	---	
Graus de liberdade =	16	---	
p (unilateral) =	0.3049	---	
p (bilateral) =	0.6099	---	
Poder (0.05)	0.1287	---	
Poder (0.01)	0.0141	---	
Diferença entre as médias =	0.1922	---	
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.5908	a	0.9753
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.8867	a	1.2711 ---

Anexo 12. T-student de los valores de longitud ganada, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO		- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9	
Média =	2.6456	2.4011	
Variância =	0.4152	0.5103	
Homocedasticidade ---			
Variância =	0.4628	---	
t =	0.7623	---	
Graus de liberdade =	16	---	
p (unilateral) =	0.2285	---	
p (bilateral) =	0.4570	---	
Poder (0.05)	0.1882	---	
Poder (0.01)	0.0490	---	
Diferença entre as médias =	0.2444	---	
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.4354	a	0.9243
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.6923	a	1.1811 ---

Anexo 13. T-student de los valores de ganancia de peso diario, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO			- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9		
Média =	0.7400	0.6678		
Variância =	0.0427	0.0205		
Homocedasticidade ---				
Variância =	0.0316	---		
t =	0.8617	---		
Graus de liberdade =	16	---		
p (unilateral) =	0.2008	---		
p (bilateral) =	0.4015	---		
Poder (0.05)	0.2164	---		
Poder (0.01)	0.0644	---		
Diferença entre as médias =	0.0722	---		
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.1055	a 0.2499		
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.1726	a 0.3170	---	

Anexo 14. T-student de los valores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO			- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9		
Média =	10.6689	12.1944		
Variância =	18.1825	17.8170		
Homocedasticidade ---				
Variância =	17.9997	---		
t =	-0.7628	---		
Graus de liberdade =	16	---		
p (unilateral) =	0.2283	---		
p (bilateral) =	0.4567	---		
Poder (0.05)	0.1883	---		
Poder (0.01)	0.0491	---		
Diferença entre as médias =	-1.5256	---		
IC 95% (Dif. entre médias) =	-5.7655	a 2.7144		
IC 99% (Dif. entre médias) =	-7.3675	a 4.3164	---	

Anexo 15. T-student de los valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO			- 1 -	- 2 -
Tamanho =	9	9		
Média =	0.4456	0.4200		
Variância =	0.0059	0.0022		
Homocedasticidade ---				
Variância =	0.0040	---		
t =	0.8530	---		
Graus de liberdade =	16	---		
p (unilateral) =	0.2031	---		
p (bilateral) =	0.4062	---		
Poder (0.05)	0.2139	---		
Poder (0.01)	0.0630	---		
Diferença entre as médias =	0.0256	---		
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.0380	a 0.0891		
IC 99% (Dif. entre médias) =	-0.0620	a 0.1131	---	

Anexo 16. T-student de los valores de factor de condición, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO - 1 - - 2 -

Tamanho = 9 9
Média = 1.2489 1.1678
Variância = 0.0300 0.0334

Homocedasticidade ---
Variância = 0.0317 ---
t = 0.9665 ---
Graus de liberdade = 16 ---
p (unilateral) = 0.1741 ---
p (bilateral) = 0.3481 ---
Poder (0.05) 0.2486 ---
Poder (0.01) 0.0819 ---
Diferença entre as médias = 0.0811 ---
IC 95% (Dif. entre médias) = -0.0968 a 0.2590
IC 99% (Dif. entre médias) = -0.1640 a 0.3262 ---

Anexo 17. T-student de los valores de sobrevivência, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO - 1 - - 2 -

Tamanho = 9 9
Média = 93.0556 93.0556
Variância = 82.4653 82.4653

Homocedasticidade ---
Variância = 82.4653 ---
t = 0.0000 ---
Graus de liberdade = 16 ---
p (unilateral) = 0.5000 ---
p (bilateral) = 1.0000 ---
Poder (0.05) 0.0377 ---
Poder (0.01) 0.0860 ---
Diferença entre as médias = 0.0000 ---
IC 95% (Dif. entre médias) = -9.0754 a 9.0754
IC 99% (Dif. entre médias) = -12.5043 a 12.5043 ---

Anexo 18. T-student de los valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento

- FONTES DE VARIAÇÃO - 1 - - 2 -

Tamanho = 9 9
Média = 3.5411 7.0267
Variância = 0.8568 0.9130

Homocedasticidade ---
Variância = 0.8849 ---
t = -7.8600 ---
Graus de liberdade = 16 ---
p (unilateral) = < 0.0001 ---
p (bilateral) = < 0.0001 ---
Poder (0.05) 1.0000 ---
Poder (0.01) 1.0000 ---
Diferença entre as médias = -3.4856 ---
IC 95% (Dif. entre médias) = -4.4257 a - 2.5454
IC 99% (Dif. entre médias) = -4.7809 a - 2.1902 ---

Anexo 19. ANOVA-one way de valores de peso inicial de los juveniles de *Calophysus macropterus*, al inicio del experimento.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	0.059	0.029
Erro	15	2.796	0.186
F =	0.1570	(p) =	0.8563

Anexo 20. ANOVA-one way de los valores de peso final, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	15.746	7.873
Erro	15	116.701	7.780
F =	1.0119	(p) =	0.3889

Anexo 21. ANOVA-one way de valores de ganancia de peso, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	17.583	8.792
Erro	15	99.600	6.640
F =	1.3240	(p) =	0.2953

Anexo 22 ANOVA-one way de valores de longitud inicial

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	0.039	0.020
Erro	15	9.965	0.664
F =	0.0296	(p) =	0.9716

Anexo 23. ANOVA-one way de valores de longitud final, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	2.306	1.153
Erro	15	7.683	0.512
F =	2.2507	(p) =	0.1384

Anexo 24. ANOVA-one way de valores de longitud ganada, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	2.307	1.153
Erro	15	5.366	0.358
F =	3.2241	(p) =	0.0673

Anexo 25. ANOVA-one way de valores de ganancia de peso diario, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	0.080	0.040
Erro	15	0.450	0.030
F =	1.3260	(p) =	0.2948

Anexo 26. ANOVA-one way de calores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
--------------------	----	----	----

Tratamentos	2	86.476	43.238
Erro	15	211.992	14.133
F =	3.0594	(p) =	0.0757

Anexo 27. ANOVA-one way de valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	5.761	2.880
Erro	15	63.069	4.205
F =	0.6851	(p) =	0.5230

Anexo 28. ANOVA-one way de valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	0.015	0.007
Erro	15	0.053	0.004
F =	2.1180	(p) =	0.1536

Anexo 29. ANOVA one-way de valores de Factor de condición, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	0.066	0.033
Erro	15	0.470	0.031
F =	1.0596	(p) =	0.3726

Anexo 30. Anova one-way de los valores de sobrevivencia, al final del experimento

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	2	121.528	60.764
Erro	15	12.0 e+02	79.861
F =	0.7609	(p) =	0.5118

Anexo 31. ANOVA-two way de valores de peso inicial de los juveniles de *Calophysus macropterus*, al inicio del experimento.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Niveles						
proteicos	0.11801701	1	0.11801701	0.62490853	0.44457142	4.74722535
Tasas	0.05874375	2	0.02937187	0.15552618	0.85766247	3.88529383
Interacción	0.40664653	2	0.20332326	1.07661123	0.37149714	3.88529383
Dentro del grupo	2.26625833	12	0.18885486			
Total	2.84966563	17				

Anexo 32 ANOVA-two way de valores de longitud inicial

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.01253472	1	0.01253472	0.01526605	0.90371234	4.74722535
Columnas	0.03928819	2	0.0196441	0.02392456	0.97640581	3.88529383
Interacción	0.09095486	2	0.04547743	0.05538699	0.94635936	3.88529383
Dentro del grupo	9.85302083	12	0.82108507			
Total	9.99579861	17				

Anexo 33. ANOVA-two way de los valores de peso final, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	5.62654811	1	5.62654811	0.61212013	0.4491544	4.74722535
Columnas	15.7162048	2	7.85810238	0.85489408	0.44967942	3.88529383
Interacción	0.81770176	2	0.40885088	0.04447947	0.95665217	3.88529383
Dentro del grupo	110.302821	12	9.19190173			
Total	132.463275	17				

Anexo 34. ANOVA-two way de valores de ganancia de peso, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	5.14797462	1	5.14797462	0.65693939	0.43342313	4.74722535
Columnas	17.5972415	2	8.79862074	1.12280285	0.35727445	3.88529383
Interacción	0.40915844	2	0.20457922	0.02610661	0.9742864	3.88529383
Dentro del grupo	94.0356085	12	7.83630071			
Total	117.189983	17				

Anexo 35. ANOVA-two way de valores de longitud final, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.16645534	1	0.16645534	0.27040534	0.61251853	4.74722535
Columnas	2.31358611	2	1.15679306	1.87920084	0.19499096	3.88529383
Interacción	0.13154128	2	0.06577064	0.10684387	0.89951126	3.88529383
Dentro del grupo	7.38692555	12	0.61557713			
Total	9.99850828	17				

Anexo 36. ANOVA-two way de valores de longitud ganada, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.27034588	1	0.27034588	0.65646729	0.43358413	4.74722535
Columnas	2.31845053	2	1.15922527	2.81488831	0.09945042	3.88529383
Interacción	0.16233328	2	0.08116664	0.19709286	0.82371975	3.88529383
Dentro del grupo	4.9418313	12	0.41181928			
Total	7.69296099	17				

Anexo 37. ANOVA-two way de valores de ganancia de peso diario, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.02287989	1	0.02287989	0.65693939	0.43342313	4.74722535
Columnas	0.07820996	2	0.03910498	1.12280285	0.35727445	3.88529383
Interacción	0.00181848	2	0.00090924	0.02610661	0.9742864	3.88529383
Dentro del grupo	0.41793604	12	0.034828			
Total	0.52084437	17				

Anexo 38. ANOVA-two way de calores de coeficiente de variación de peso, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	10.4894168	1	10.4894168	0.69415222	0.42102944	4.74722535
Columnas	86.4230738	2	43.2115369	2.85958551	0.09647773	3.88529383
Interacción	20.0939894	2	10.0469947	0.6648743	0.53229909	3.88529383
Dentro del grupo	181.333428	12	15.111119			
Total	298.339908	17				

Anexo 39. ANOVA-two way de valores de índice de conversión alimenticia aparente, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Proteína	54.6935898	1	54.6935898	91.9873014	5.6127E-07	4.74722535
Tasas	5.77082649	2	2.88541325	4.85287909	0.02855208	3.88529383
Interacción	1.26104374	2	0.63052187	1.06045344	0.37662743	3.88529383
Dentro del grupo	7.13493132	12	0.59457761			
Total	68.8603913	17				

Anexo 40. ANOVA-two way de valores de tasa de crecimiento específicos, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.00274611	1	0.00274611	0.65795247	0.43307797	4.74722535
Columnas	0.01564657	2	0.00782329	1.87441852	0.19570258	3.88529383
Interacción	0.00016624	2	8.3118E-05	0.0199147	0.98031461	3.88529383
Dentro del grupo	0.05008457	12	0.00417371			
Total	0.06864348	17				

Anexo 41. ANOVA two-way de valores de Factor de condición, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0.03084733	1	0.03084733	0.87661415	0.36759145	4.74722535
Columnas	0.06770186	2	0.03385093	0.96196982	0.40974596	3.88529383
Interacción	0.01807193	2	0.00903597	0.25678254	0.77768037	3.88529383
Dentro del grupo	0.42227016	12	0.03518918			
Total	0.53889129	17				

Anexo 42. Anova two-way de los valores de sobrevivencia, al final del experimento

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Muestra	0	1	0	0	1	4.74722535
Columnas	121.527778	2	60.7638889	0.875	0.44184637	3.88529383
Interacción	364.583333	2	182.291667	2.625	0.11333209	3.88529383
Dentro del grupo	833.333333	12	69.4444444			
Total	1319.44444	17				