



**UNAP**



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

**TESIS**

**EXTRACTO ACUOSO DE *Mansoa alliacea* AJO SACHA INCLUIDO EN  
LA DIETA COMO ESTIMULANTE EN EL CRECIMIENTO, DESEMPEÑO  
PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE ALEVINOS DE  
*Colossoma macropomum* GAMITANA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGO ACUICULTOR**

**PRESENTADO POR:**

**PEDRO ANGEL ZAMUDIO ORBE  
ANDY MAYER RODRÍGUEZ FLORES**

**ASESORES:**

**Blgo. LUIS GARCÍA RUIZ, M.Sc.  
Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ, Mtro.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**

# ACTA DE SUSTENTACIÓN



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 008-CGT-UNAP-2023

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante Sala presencial, a los 20 días del mes de diciembre del 2023, a las 10:00 horas se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "EXTRACTO ACUOSO DE *Mansoa alliacea* AJO SACHA INCLUIDO EN LA DIETA COMO ESTIMULANTE EN EL CRECIMIENTO, DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE ALEVINOS DE *Colossoma macropomum* GAMITANA" presentado por los Bachilleres PEDRO ANGEL ZAMUDIO ORBE y ANDY MAYER RODRÍGUEZ FLORES, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 464-2023-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGO ACUICULTOR**, 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° 275-2023-FCB-UNAP, de fecha 15 de agosto de 2023, integrado por los siguientes Profesionales:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc. | - Presidente |
| - Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.          | - Miembro    |
| - Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.   | - Miembro    |



Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron absueltas SATISFACTORIAMENTE.

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

La sustentación pública y la Tesis han sido APROBADAS con la calificación de BUENA estando los Bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGO ACUICULTOR**.



Siendo las 11:45 a.m. horas se dio por terminado el acto de sustentación.

  
Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M. Sc.  
Presidente

  
Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.  
Miembro

  
Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.  
Miembro

  
Blgo. LUIS GARGÍA RUIZ, M.Sc.  
Asesor

  
Blgo. HUMBERTO ARBILDO ORTIZ, Mtro.  
Asesor

## JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



---

**Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, M.Sc.**  
Presidente



---

**Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, Dr.**  
Miembro



---

**Blgo. LUIS EXEQUIEL CAMPOS BACA, Dr.**  
Miembro

## ASESORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis García Ruiz', written above a horizontal line.

Blgo. Luis García Ruiz, M.Sc.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Humberto Arbildo Ortiz', written above a horizontal line.

Blgo. Humberto Arbildo Ortiz, Mtro.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

FCB\_TESIS\_ZAMUDIO ORBE\_RODRIGUEZ FLORES.pdf

AUTOR

ZAMUDIO ORBE / RODRIGUEZ FLORES

RECuento DE PALABRAS

6959 Words

RECuento DE CARACTERES

35578 Characters

RECuento DE PÁGINAS

38 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 29, 2024 9:46 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 29, 2024 9:46 AM GMT-5

### ● 21% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

A mi esposa Evelyn Cordero y a mis hermosos hijos Alía y Mayer, por brindarme el apoyo emocional y también financiero.

A mis padres por ser el soporte cada día de mi vida, siempre con sus consejos sabios. A mis hermanos, en especial a Sandy Rodríguez por el apoyo con mis hijos cuando me ausentaba para realizar la tesis.

Andy Mayer Rodríguez Flores.

A mi familia, en especial a mi esposa Carmen Luz Gálvez y a mis hijos Diogo y Kenndra por su apoyo en cada momento para seguir siempre adelante.

A mis padres, Pedro Leónidas Zamudio y Elsa Orbe por haberme dado su apoyo moral y guiarme siempre por el camino correcto.

Pedro Ángel Zamudio Orbe.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, institución que fue nuestra Alma Mater durante nuestra formación de Pregrado.

A nuestra Facultad de Ciencias Biológicas y su Escuela de Acuicultura que nos facilitaron las instalaciones para el desarrollo de la investigación, apoyo que valoramos de sobre manera.

A nuestros asesores, Blgo. Luis García Ruiz M.Sc. y Blgo. Humberto Arbildo Ortiz Mtro., gracias por el asesoramiento y el acompañamiento durante todo el desarrollo de la tesis.

Al personal que labora en las instalaciones del Centro Piloto Experimental-Piscigranja Quistococha UNAP (CPEPQ-UNAP) por su colaboración y apoyo desinteresado.

Al biólogo José Luis Ludeña por su colaboración en algunas actividades propias del trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR .....	ii
ASESORES .....	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
1.1. Antecedentes .....	3
1.2. Bases teóricas.....	4
1.3. Definiciones conceptuales.....	6
<b>CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....</b>	<b>7</b>
2.1. Formulación de la hipótesis.....	7
2.2. Variables y su operacionalización .....	7
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
3.1. Diseño metodológico.....	9
3.2. Diseño muestral .....	9
3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
3.4. Procesamiento y análisis de la información .....	20
3.5. Aspectos éticos .....	20
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPITULO V: DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>



## ÍNDICE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables .....	8
<b>Tabla 2.</b> Calidad del agua durante el cultivo de <i>Colossoma macropomum</i> .	18
<b>Tabla 3.</b> Crecimiento en peso de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> alimentados con inclusión del extracto acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.....	21
<b>Tabla 4.</b> Crecimiento en longitud de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.....	23
<b>Tabla 5.</b> Índices zootécnicos de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> alimentados con inclusión del extracto acuoso de ajo sachá durante los 90 días de cultivo. ....	25
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de proteína, ceniza y grasa de los músculos de alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> .....	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Ubicación del Centro Piloto Experimental- Piscigranja Quistococha UNAP.....	10
<b>Figura 2.</b> Preparación del extracto acuoso de las hojas de <i>Mansoa alliacea</i> .....	12
<b>Figura 3.</b> Preparación de estanque y acondicionamiento de corrales.....	13
<b>Figura 4.</b> Inclusión del extracto de ajos al alimento balanceado.....	14
<b>Figura 5.</b> Captura de los peces (A) y registro de peso (B) y talla de los alevinos (C).....	17
<b>Figura 6.</b> Registro de los parámetros físicos-químicos .....	18
<b>Figura 7.</b> Variación del peso de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.....	22
<b>Figura 8.</b> Variación de la longitud total de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante los 90 días de cultivo. ....	23
<b>Figura 9.</b> Valores de índice hepatosomático de alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> .....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 01.</b> Resultado de composición bromatológica de los músculos de los alevinos de <i>Colossoma macropomum</i> , según tratamiento. ....	40
<b>Anexo 02.</b> Análisis estadísticos de los índices zootécnicos .....	44

## RESUMEN

El presente estudio investigó el efecto del extracto acuoso de la hoja de *Mansoa alliacea* ajo sachá sobre el crecimiento, desempeño productivo y composición bromatológica de alevinos de *Colossoma macropomum*. La investigación se realizó en las instalaciones del Centro Piloto Experimental Piscigranja - Quistococha UNAP, de setiembre a noviembre del 2022. Un total de 600 alevinos fueron distribuidos en 12 corrales de 50m<sup>2</sup> (1pez/m<sup>2</sup>) y alimentados por 90 días con alimento balanceado enriquecida con extracto acuoso de *Mansoa alliacea* (0 mL/kg, 4 mL/kg, 8 mL/kg y 12 mL/kg), con una frecuencia de 2 veces al día y tasa de alimentación de 6%(dos meses) y 3%(dos meses). Cada 15 días se registró el peso y longitud de los alevinos, para determinar en crecimiento en peso (g) y longitud total (cm) e índices zootécnicos (ganancia de peso diario, biomasa ganada, tasa de crecimiento específico, índice de conversión alimenticia aparente y sobrevivencia). Asimismo, se monitoreo los parámetros de calidad de agua: temperatura (C), transparencia (cm), oxígeno disuelto (mg/l), amonio(mg/l) y pH (UI). Al final de experimento (90 días) se determinó el índice hepatosomático y la composición bromatológica (proteína, grasa y ceniza) de los músculos de los alevinos de *C. macropomum*. Los resultados muestran que 12 mL/kg del extracto acuoso en la alimentación de *C. macropomum* incrementa el crecimiento en peso (125g), ganancia de peso diario (1.35 g/día), biomasa ganada (6095 g), tasa de crecimiento específico (4.12%/día) y mejora los índices de conversión alimenticia aparente (1.42), asimismo incrementa el porcentaje de proteína y ceniza, y disminuye la grasa en el músculo de los alevinos. No hubo variación de calidad de agua durante el experimento. El extracto acuoso de *M. alliacea* en la concentración de 12 mL/kg puede ser utilizado como estimulante en crecimiento, desempeño productivo y composición bromatológica de alevinos de *Colossoma macropomum*.

**Palabras claves.** Planta medicinal, *Mansoa alliacea*, cultivo, nutrición

## ABSTRACT

The present study investigated the effect of the aqueous extract of the *Mansoa alliacea* ajo sacha leaf on the growth, productive performance and bromatological composition of *Colossoma macropomum* fry. The research was carried out at the facilities of the Piscigranja Experimental Pilot Center - Quistococha UNAP, from September to November 2022. A total of 600 fingerlings were distributed in 12 pens of 50m<sup>2</sup> (1 fish/m<sup>2</sup>) and fed for 90 days with balanced food enriched with aqueous extract of *Mansoa alliacea* (0 mL/kg, 4 mL/kg, 8 mL/kg and 12 mL/kg), with a frequency of 2 times a day and feeding rate of 6% (two months) and 3% (two months). Every 15 days, the weight and length of the fry were recorded to determine growth in weight (g) and total length (cm) and zootechnical indices (daily weight gain, biomass gained, specific growth rate, apparent feed conversion index, and survival). Likewise, water quality parameters were monitored: temperature (C), transparency (cm), dissolved oxygen (mg/l), ammonium (mg/l) and pH (UI). At the end of the experiment (90 days) the hepatosomatic index and the bromatological composition (protein, fat and ash) of the muscles of the *C. macropomum* fry were determined. The results show that 12 mL/kg of the aqueous extract in the diet of *C. macropomum* increases weight growth (125g), daily weight gain (1.35 g/day), biomass gained (6095 g), specific growth rate (4.12% day) and improves the apparent feed conversion rates (1.42), also increases the percentage of protein and ash, and decreases fat in the muscle of the fry. There was no variation in water quality during the experiment. The aqueous extract of *M. alliacea* in the concentration of 12 mL/kg can be used as a growth stimulant, productive performance and bromatological composition of *Colossoma macropomum* fingerlings.

**Keywords.** medicinal plant, *Mansoa alliacea*, fish farming, nutrition.

## INTRODUCCIÓN

La piscicultura en la Amazonia peruana es una actividad importante, dentro de la producción de carne de buena calidad, contribuyendo a la dieta del poblador amazónico<sup>(1)</sup>. En Perú, dentro de las principales especies dulceacuícolas que se vienen cultivando en la Amazonía destacan: *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus*, *Brycon amazonicus* (*B. cephalus*) y *Arapaima gigas*<sup>(2)</sup>. El cultivo de *Colossoma macropomum* se ha incrementado de 787 TM en año 2019 a 881 TM en el año 2020. Asimismo, en la región Loreto el año 2020 la producción de *Colossoma macropomum* ha tenido un incremento más del 50%, según los datos estadísticos del Ministerio de la Producción<sup>(3)</sup>.

A pesar del crecimiento de la producción del *Colossoma macropomum*, en el proceso productivo, la alimentación y los aspectos sanitarios son dos aspectos de importancia para la crianza de esta especie. Siendo la alimentación la cual compromete el 50% al 70% del costo de la producción<sup>(4)</sup>

Actualmente, en cultivo de peces existe una tendencia del uso de plantas medicinales; debido a sus compuestos bioactivos, quienes tienen propiedades anti estresantes, promueve el crecimiento, incrementa el apetito, promueve la resistencia a agentes patógenos y disminuye el estrés ocasionado por las enfermedades<sup>(5-7)</sup>.

*Mansoa alliacea*, comúnmente llamado ajo sachá es una planta medicinal, tradicional de la Amazonia, que es utilizada para el tratamiento de presión arterial reumatismo, artritis, dolor de cabeza, tónico, contra arteriosclerosis y fiebre<sup>(8,9)</sup>. Esta planta tiene actividad biológica como anti bacterial, antioxidante, antifúngico, larvicida, antiinflamatorio y antiplasmodial<sup>(10)</sup>.

Recientemente, se ha demostrado la efectividad del uso del extracto de *Mansoa alliacea* en el desempeño productivo de *Arapaima gigas* paiche y en la disminución de triglicéridos en los peces, atribuyéndose a los compuestos como alicina y terpeno presente en la planta, lo cual estimula el consumo del alimento y son reguladores de crecimiento<sup>(11)</sup>. Sin embargo, en Perú, en peces amazónicos, como *Colossoma macropomum* no existe información de su aplicación en dietas, lo cual genera un desconocimiento de su eficiencia en esta especie, asimismo en la región Loreto existe escasa investigación relacionada a lo mencionado, a pesar que en el Perú cuenta con una gran variedad de plantas utilizadas como plantas medicinales.

En este contexto el presente estudio tuvo como objetivo general: evaluar el efecto del extracto acuoso de la hoja de *Mansoa alliacea* ajo sachá (0, 4, 8 y 12 mL) en la dieta como estimulante en el crecimiento, desempeño productivo y composición bromatológica de alevinos de *Colossoma macropomum*. Asimismo, como objetivos específicos: determinar el efecto del extracto de *M. alliacea* sobre crecimiento en peso y longitud de alevinos; determinar el efecto de extracto de *M. alliacea* sobre los índices zootécnicos, determinar el efecto de extracto *M. alliacea* sobre el índice hepatosomático y determinar el efecto del extracto de *M. alliacea* en la composición bromatológica de los alevinos de *C. macropomum*. Siendo los beneficiarios de los resultados los piscicultores y empresarios involucrado al rubro del cultivo de *Colossoma macropomum* en la Amazonía.

## CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

El 2018, se desarrolló una investigación de tipo experimental, nivel explicativo y diseño cuantitativo, que incluyó como población a individuos de *Oncorhynchus mykiss*. La investigación determinó el efecto de las concentraciones de extracto ajos (0%, 1%, 1.5% y 2%) de consumo humano en el rendimiento del crecimiento y microbiota intestinal de los peces y el trabajo concluyó que la inclusión del extracto de ajo incrementa en rendimiento de crecimiento mediante el aumento de peso y la tasa de crecimiento específico, además induce al cambios en la microbiota intestinal<sup>(12)</sup>.

El 2019, se desarrolló una investigación de tipo experimental, nivel explicativo y diseño cuantitativo, que incluyó como población a alevinos de *Arapaima gigas*. La investigación determinó el efecto de la suplementación dietética con *Mansoa alliacea* (0 mg/kg, 4 mg/kg, 8 mg/kg y 12mg/kg) sobre los parámetros de crecimientos, sanguíneos e inmunidad innata y el trabajo concluyó que el uso del extracto de *Mansoa alliacea* en la dieta tiene efecto en el desempeño productivo de paiche y en la disminución de triglicéridos en los peces, siendo la concentración 8 mg/kg de *M. alliacea* quien mejor resultado registro<sup>(11)</sup>.

El 2022, se desarrolló una investigación de tipo experimental, nivel explicativo y diseño cuantitativo, que incluyó como población de estudio a juveniles *Colossoma macropomum*. La investigación determinó el efecto de la inclusión de *Origanum vulgare* orégano y *Allium* sp. ajo en la alimentación como fitobiótico y el trabajo concluye , quienes registraron 100% de



sobrevivencia<sup>(13)</sup>.

## 1.2. Bases teóricas

### 1.2.1. Características de *Mansoa alliacea* “ajo sacha”

Según, *Mejía et al.*<sup>(14)</sup> *Mansoa Alliacea* es un “Arbusto semitrepador de 3 m de altura o más, partes vegetativas con olor a ajos o cebolla, pseudo estípulas pequeñas, aplanadas y cónicas. Hojas bifolioladas con zarcillo trífido, foliolos abovados a elípticos de 5-27 x 2-18 cm, de ápice agudo a obtuso y base cuneada. Inflorescencias axilares en racimos o panículas ausifloras; cáliz cupular de 5-10 cm x 6-11 mm; corola violeta tubular campanulada de 6 a 9 cm de largo. Fruto cápsula linear oblonga lignificada, fuertemente angulosa, de superficie lisa. Semillas con dos alas membranáceas, parduzcas y subhialinas en el borde”.

#### Ubicación taxonómica

- Reino : Plantae
- Sub – Reino : Tracheobionta
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Lamiales
- Familia : Bignoniaceae
- Tribu : Bignonieae
- Género : *Mansoa*
- Especie : *M. alliacea*
- Nombre Común : Ajo Sacha

### **Composición de *Mansoa alliacea***

Las hojas de *Mansoa alliacea* tiene en su composición fitoquímica a alcaloides, flavonoides, taninos y fenoles, saponinas, esteroides, quinonas, carbohidratos, lignin<sup>(15,16)</sup>. Asimismo contiene vitamina C y algunos minerales (Se, Cr, Ca, Na, Fe, K, Mn, Mg, Zn, Cu, Cr, Ni, Cd, Hg y As)<sup>(17)(18)</sup>. La vitamina C en los peces estimula al crecimiento y aumenta la capacidad de resistencia a agentes estresantes<sup>(19)</sup>.

### **1.2.2. Características y cultivo de *Colossoma macropomum* “Gamitana”**

El pez *Colossoma macropomum* es un pez tropical, perteneciente a la familia Characidae, tiene el cuerpo gris oscuro (parte dorsal) y amarillo blanquecino (parte ventral). En estadio juvenil (hasta 40 días de edad) tiene una mancha negra, que desaparece con la edad. En el ambiente se reporta que puede medir 90 cm y pesar 30 kg<sup>(20)</sup>.

*Colossoma macropomum* se adapta a las condiciones controladas, aceptando alimento balanceado, pudiendo alcanzar 1 kg. en 8 a 12 meses de cultivo. El principal lugar donde se viene cultivando es la región Loreto<sup>(20)</sup>.

### Ubicación taxonómica<sup>(21)</sup>

- Clase : Actinopterygii
- Orden : Characiformes
- Familia : Characidae
- Superfamilia : Serrasalminae
- Género : *Colossoma*
- Especie : *Colossoma macropomum*

### 1.3 Definiciones conceptuales

- **Alevinos:** Pez que ha dejado de alimentarse con su saco vitelino y requiere de alimento exógeno<sup>(22)</sup>.
- **Alimento balanceado.** Son llamados también alimentos completos, son fabricados y contienen alimentos o nutrientes según los requerimientos nutricionales de la especie cultivada<sup>(23)</sup>.
- **Ajos sacha :** Planta medicinal, tradicional de la Amazonia, que es utilizada para el tratamiento de presión arterial, reumatismo, artritis, dolor de cabeza, tónico, contra arteriosclerosis y fiebre<sup>(8,9)</sup>.
- **Corral:** Malla que está sujeta a un sustrato, la cual permite el intercambio de agua, siendo la base el fondo del cuerpo de agua<sup>(24)</sup>.
- **Extracto acuoso:** Sustancias muy concentradas que se obtienen de una planta, semilla u otra cosa por diversos procedimientos y contienen compuestos bioactivos<sup>(25)</sup>.
- **Índice de conversión alimenticia aparente:** Kilogramos de alimento necesarios para producir un kilogramo de pescado<sup>(23)</sup>.
- **Tasa de crecimiento específico.** Es el crecimiento diario o la ganancia promedio por día<sup>(23)</sup>.

## **CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

El extracto acuoso de *Mansoa alliacea* tiene efecto estimulante en el crecimiento, desempeño productivo y composición bromatológica de juveniles de *Colossoma macropomum*, la cual varía de acuerdo a la dosis de inclusión en la dieta.

### **2.2. Variables y su operacionalización**

#### **2.2.1. Variables**

- **Independiente**
  - Ración con adición del extracto acuoso de *Mansoa alliacea*
- **Dependiente**
  - Crecimiento
  - Desempeño productivo
  - Composición bromatológica

#### **2.2. 2. Operacionalización de las variables**

Se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>	<b>Medio de verificación</b>
Ración con adición del extracto acuoso	Alimento que contiene extracto acuoso de hojas de ajo sachá	Independientes	Inclusión de mL de extracto/ Kg de alimento	0, 4, 8 y 12 mL/kg	Ficha de control de alimentación
Crecimiento	Desarrollo de pez, en un determinado tiempo	Dependiente	Valor de la longitud final Valor del peso final	20 a 25 cm 120 - 250 g	Ficha de evaluación biometría
Desempeño productivo	Indicadores de crecimiento en el cultivo de los peces	Dependiente	Ganancia de peso diario Biomasa ganada Índice de conversión alimenticia Tasa de crecimiento específico sobrevivencia	0.5 – 1.5g 3 – 9 kg 1.3 – 1.7 2 - 50% 0-100%	Ficha de desempeño productivo
Composición bromatológica	Porcentaje de composición proximal en la muestra	Dependiente	Porcentaje de proteína Porcentaje de grasa Porcentaje de Ceniza	50 – 57% 2– 4% 4 – 6%	Ficha de análisis bromatológico

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Diseño metodológico

El presente trabajo de investigación tuvo un diseño metodológico cuantitativo, de tipo experimental, y nivel explicativo. La cual nos permitió conocer el efecto de la inclusión del extracto acuoso de *Mansoa alliacea* ajo sachá en el alimento sobre el crecimiento, desempeño productivo y composición bromatológica de los alevinos de *Colossoma macropomum* gamitana.

### 3.2. Diseño muestral

#### ➤ Población de estudio

La población fue constituida por 1500 alevinos de *Colossoma macropomum* gamitana, reproducidos artificialmente en el centro de producción de peces “Hermanos García”, ubicado en el margen izquierdo de la Carretera Iquitos-Nauta, Km 19.

#### ➤ Tamaño de la población de estudio

La muestra estuvo representada por 600 alevinos de *Colossoma macropomum* gamitana, con talla de entre  $5 \pm 0.9$  cm de longitud y  $3 \pm 0.5$  g de peso.

#### ➤ Muestreo o selección de la muestra

Se utilizó un muestreo probabilístico simple.

#### ➤ Criterio de selección: los criterios de selección fueron los siguientes

- Criterio de inclusión: peces sin signos de enfermedad y sin alteración en las partes externas, adaptados al alimento balanceado.

- Criterio de exclusión: peces con signos de enfermedad y con presencia de alteración en las partes externas.

### 3.3. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.3.1. Lugar de ejecución:

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro Piloto Experimental- Piscigranja Quistococha UNAP (CPEPQ-UNAP) de la Facultad de Ciencias Biológicas ( $3^{\circ}49'26.3''S$   $73^{\circ}19'23.6''W$ ). Ubicado en la carretera Iquitos-Nauta margen izquierdo, km 6, distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas (Figura 1).



**Figura 1.** Ubicación del Centro Piloto Experimental- Piscigranja Quistococha UNAP

### **3.3.2. Procedencia y acondicionamiento de los peces:**

Los alevinos fueron adquiridos del centro de producción de peces “Hermanos García”, ubicado en la carretera Iquitos-Nauta Km 19.4 (3°55'21.6"S 73°22'12.1"W). Los peces fueron transportados en bolsas plásticas con agua y oxígeno, hacia las instalaciones del CPEPQ-UNAP.

En el CPEPQ-UNAP los peces fueron acondicionados en un corral de 50 m<sup>2</sup> y mantenidos durante 30 días (pre cría) hasta que se inicie los experimentos. Los peces fueron alimentados con alimento balanceado de 28 % de PB con una frecuencia de dos veces al día.

### **3.3.3. Colecta de las hojas de *Mansoa alliacea* ajos sacha y preparación del extracto acuoso.**

Las hojas de *Mansoa alliacea* ajos sacha fueron colectados en horas de la mañana de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado en la margen derecha de la carretera Zungarococha (3°49'54.6"S 73°21'54.6"W).

La obtención del extracto acuoso fue realizado de acuerdo a Días<sup>(11)</sup> (modificado), siendo preparado semanalmente. La proporción de planta/ solvente fue de 1:10, siendo las hojas trituradas y maceradas en agua durante 24 horas. El extracto obtenido fue guardado en un envase de vidrio (color ámbar) y protegido de la luz, para luego ser utilizado en las dietas experimentales (Figura 2).

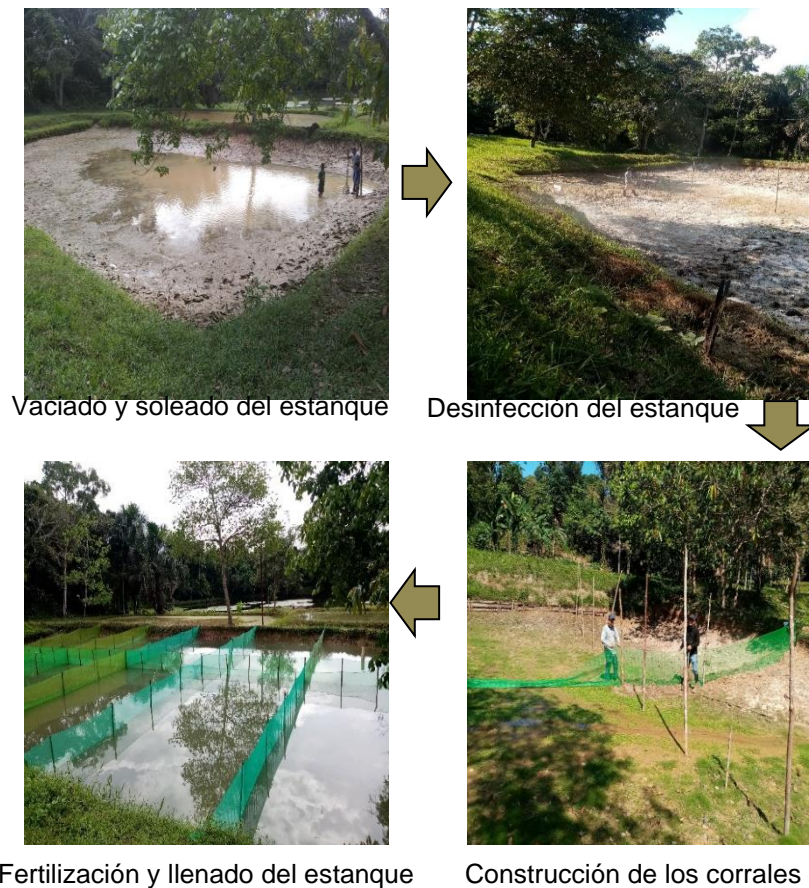




**Figura 2.** Preparación del extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea*

### 3.3.4. Preparación de estanque y acondicionamiento de las unidades experimentales (corrales).

Se utilizó un estanque de tierra de 600 m<sup>2</sup> del CPEPQ-UNAP. El estanque fue vaciado, soleado, encalado, fertilizado y llenado. Antes del llenado del estanque se acondicionó 12 corrales de 50m<sup>2</sup> de área. Para la separación de los corrales se utilizó malla de plástico de 2 mm de abertura (Figura 3).



**Figura 3.** Preparación de estanque y acondicionamiento de corrales.

### 3.3.5. Elaboración de dieta experimental

Se adquirió alimento balanceado comercial de la marca AQUAPRO de 28 y 25 % de PB de 2x2 mm de diámetro. El alimento y el extracto fueron pesados en una balanza digital, de acuerdo a los tratamientos a experimentar. El extracto acuoso fue roseado en el alimento balanceado, mediante el uso de un atomizador, procurando homogenizar, luego fue almacenado en envases de plástico y rotulado según tratamientos.



**Figura 4.** Inclusión del extracto de ajos al alimento balanceado.

### 3.3.6. Manejo nutricional

Los peces fueron alimentados con alimento balanceado. Los dos primeros meses con 28% PB y tasa de alimentación de 6% y el tercer mes con 25% PB y tasa de alimentación de 3%. La frecuencia de alimentación fue de 2 veces al día (7 am y 4 pm). El ajuste de la cantidad de alimento a suministrar se realizó luego de cada evaluación biométrica (cada 15 días) a través de las siguientes formula.

Obtención de la biomasa:

$$\text{Biomasa} = (\text{Peso Prom.}) \times (\text{N}^\circ \text{ de Individuo})$$

Obtención de la Ración Diaria:

$$\text{Ración} = (\text{Biomasa}) \times$$

---

$$(\text{TA } \%) \quad 100$$

### **3.3.7. Diseño experimental**

Se evaluó 4 tratamientos, 1 control (T0= 0 ml/kg alimento) y 3 concentraciones (T1= 4 mL/kg alimento, T2= 8 mL/kg alimento T3= 12 mL/kg alimento), con tres repeticiones cada uno. Los peces fueron colocados en las unidades experimentales (12 corrales), siendo estos distribuidos en un Diseño Completamente al Azar (DCA). La ejecución de la parte experimental fue de 90 días (3 meses), utilizando un total de 600 alevinos de *Colossoma macropomum*, siendo sembrados a una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup>, en un total de 50 alevinos/ corral. Asimismo, al inicio del experimento se registró el peso y tallas de los alevinos, con el fin de determinar la homogeneidad de las muestras en las unidades experimentales.

### **3.3.8. Biometría de los peces y determinación de los índices zootécnicos**

La biometría de los alevinos fue realizado al inicio y después cada 15 días hasta el final del experimento. Para la captura de los peces se utilizó una red plástica de 2mm de abertura, siendo muestreados el 20% de los juveniles presentes en cada unidad experimental. Se registró los valores de longitud total en centímetros mediante el uso de un ictiómetro (graduado en centímetros) y peso vivo en gramos mediante el uso de una balanza digital.

Los parámetros de crecimiento tanto en peso (g) así como en longitud (cm) fueron registrados de acuerdo las siguientes formulas:

#### **a. Ganancia de Peso (GP)**

Se calculó la ganancia de peso expresado en gramos, siguiendo la fórmula:

$$GP = Pf - Pi$$

**b. Ganancia en Longitud (GL)**

Se calculó restando el promedio de longitud final (Lf) menos el promedio de longitud inicial (Li).

$$GL = Lf - Li$$

**c. Ganancia de peso diario (GPD)**

Se obtuvo dividiendo entre el número de días el resultado de la resta de peso final menos peso inicial.

$$GPD = \frac{(Peso\ final - Peso\ inicial)}{Tiempo\ del\ experimento}$$

**d. Supervivencia (%S)**

Se obtuvo multiplicando por cien el resultado de la división del número de peces cosechados entre el número de peces sembrados.

$$\%S = \left( \frac{N^{\circ}\ de\ peces\ finales}{N^{\circ}\ peces\ iniciales} \right) \times 100$$

**e. Índice de Conversión alimenticia aparente (ICAA):**

Se obtuvo dividiendo la cantidad de alimento suministrado entre la biomasa ganada.

$$ICCA = \frac{kg\ de\ alimento}{Biomasa\ ganada}$$

**f. Tasa de Crecimiento Específico**

Estuvo expresada por el peso y la longitud como porcentaje del crecimiento/día con respecto al peso y a la longitud inicial.

$$\%TCE = \left( \frac{\ln Pf - \ln Pi}{Tiempo} \right) \times 100$$

### g. Índices hepatosomático

Al finalizar la parte experimental, se sacrificó tres peces por cada repetición de cada tratamiento. Mediante el uso de una tijera se realizó una abertura de la parte abdominal para extraer el hígado y ser pesado. El índice hepatosomático se determinó según la siguiente formula.

$$IH \frac{\text{Peso del hígado (g)}}{\text{peso corporal (g)}} \times 100$$



**Figura 5.** Captura de los peces (A) y registro de peso (B) y talla de los alevinos (C)

#### 3.3.9. Monitoreo de los parámetros de calidad de agua:

Se registró los parámetros físicos y químicos del agua. Los parámetros pH, oxígeno disuelto (mg/l) y temperatura (°C) fueron monitoreados diariamente; mientras que los parámetros, amonio (mg/l), nitrito (mg/l) y transparencia (cm) fueron monitoreados semanalmente. Para el monitoreo se utilizó un kit de análisis de aguas dulces Wáter Quality meter modelo AZ 86030 y un disco de Secchi.



**Figura 6.** Registro de los parámetros físicos-químicos

Los parámetros de la calidad de agua estuvieron dentro de los rangos para el cultivo *Colossoma macropomum* según Rios<sup>(26)</sup>.

**Tabla 2.** Calidad del agua durante el cultivo de *Colossoma macropomum*

Parámetros	Promedio	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	28.09	27.10	29.50
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.01	6.40	7.90
pH (UI)	6.46	6.04	6.95
Amonio (mg/L)	0.024	0.021	0.031
Amonio (mg/L)	0.026	0.022	0.029
Transparencia (cm)	51.67	46	58

### 3.3.10. Composición bromatológica del músculo

Al final del experimento se colectó 100g de músculos de los alevinos de *Colossoma macropomum* por cada tratamiento, siendo estos almacenados herméticamente y preservados en un refrigerador, para luego ser sometidos al análisis bromatológico para la determinación del porcentaje de la proteína, grasa y ceniza.

El análisis bromatológico de las muestras se realizó en el Laboratorio de Control y Calidad de Alimentos de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, de acuerdo a métodos establecidos por la A.O.A.C. <sup>(27)</sup> . Los resultados se muestran en el **anexo 2**.

### **Proteína bruta**

Se determinó por el tenor de nitrógeno total, mediante el método Micro-Kjeldahl, utilizando 6.25 como factor de conversión. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$PB = \text{tenor de N (\%)} \times 6.25$$

### **Grasa**

Se determinó por el método de Soxhlet. Una cantidad del músculo secado y pesado, fue sometido a una extracción con éter etílico, libre de peróxidos o mezcla de ambos. Para el cálculo de la grasa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\%G = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Dónde: P1 = peso del balón vacío.

P2 = peso del balón más grasa obtenida.

P3 = peso de la muestra.

### **Ceniza**

Se realizó mediante las muestras los crisoles en la mufla a una temperatura de 550° C - 600°C por 6 horas. Se utilizó la siguiente fórmula:



$$\%C = \frac{P1 - P2}{P3} \times 100$$

Dónde: P1 = peso del crisol más muestra húmeda.

P2 = peso del crisol más muestra seca.

P3 = peso de la muestra seca.

### **3.4. Procesamiento y análisis de la información**

Se determinó la normalidad de los datos mediante Shapiro-Wilk. Luego se realizó la prueba de varianza simple (One-way ANOVA, 95% de confianza). Cuando hubo diferencias significativas, se realizó la prueba de comparación múltiple (TUKEY, 95% de confianza). Los datos fueron analizados en el software estadístico BioEstat versión 5.0.

### **3.5. Aspectos éticos**

- La captura de los peces y las evaluaciones biométricas se realizó en horas de la mañana, para disminuir el stress de los peces y no perjudique en cultivo.
- Los peces utilizados en este estudio provienen de reproducción artificial.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Crecimiento en peso y longitud de los alevinos de *Colossoma macropomum*.

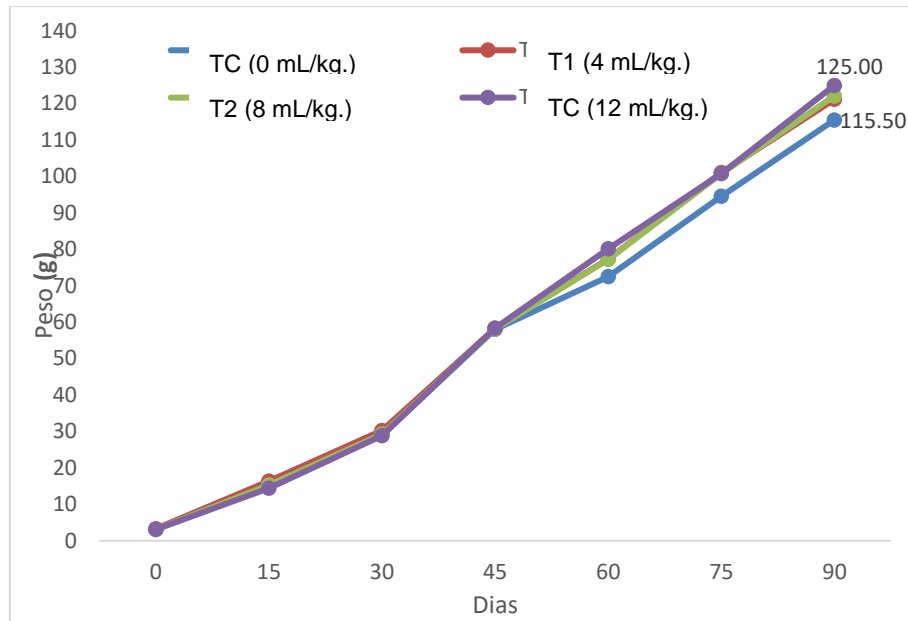
#### Peso

Los pesos de los alevinos de *Colossoma macropomum* iniciaron con valores similares entre los tratamientos (Anexo 2a). Al final del experimento se observa que los alevinos que fueron alimentados con la inclusión del ajo sachá en la ración (T1, T2 y T3) fueron superiores a los peces alimentados sin la inclusión del ajo sachá (TC). Observándose el mejor crecimiento en peso en el tratamiento T3 (Anexo 2b), donde los alevinos tuvieron un peso final de  $125 \pm 1.47\text{g}$ , superior al tratamiento control TC, donde se registró  $115.5 \pm 2.71\text{g}$  de peso (Tabla 3).

**Tabla 3.** Crecimiento en peso de los alevinos de *Colossoma macropomum* alimentados con inclusión del extracto acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.

Parámetros	Tratamientos			
	TC (0 mL/kg)	T1 (4 mL/kg)	T2 (8 mL/kg)	T3 (12 mL/kg)
PI (g)	$3.16 \pm 0.05^a$	$3.19 \pm 0.07^a$	$3.11 \pm 0.13^a$	$3.11 \pm 0.08^a$
PF (g)	$115.50 \pm 2.71^a$	$121.17 \pm 4.00^{ab}$	$122.10 \pm 0.56^{ab}$	$125 \pm 1.47^b$

Leyenda: PI =peso inicial y PF =peso final TC = tratamiento control. Letras iguales significan que no existe diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).



**Figura 7.** Variación del peso de los alevinos de *Colossoma macropomum* alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.

En la figura 7 se observa la variación del peso de los alevinos de *Colossoma macropomum* durante los 90 días de cultivo, donde se observa que los alevinos tuvieron un crecimiento de peso en forma exponencial. Registrándose una variación notoria a partir día 60, con una tendencia final de  $T3 > T2 > T1 > TC$ .

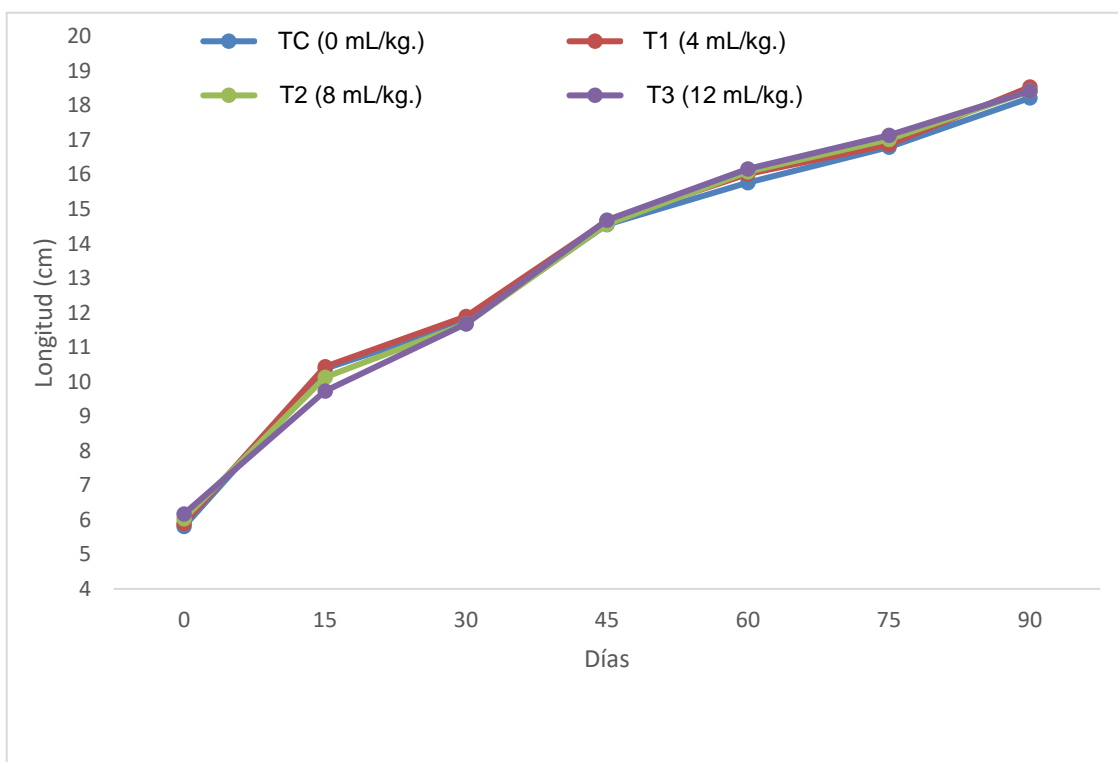
### Longitud

La longitud total de los alevinos de *Colossoma macropomum* iniciaron con valores similares entre los tratamientos (Anexo 2c). Al final del experimento se observa que los alevinos que fueron alimentados con la inclusión del ajo sachá en la dieta tuvieron valores de longitudes ligeramente elevados frente al tratamiento control; sin embargo, no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 2d y Tabla 4). Por otro lado, en la figura 8 se observa la variación de la longitud de los alevinos, observándose un crecimiento exponencial.

**Tabla 4.** Crecimiento en longitud de los alevinos de *Colossoma macropomum* alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante 90 días de cultivo.

Parámetros	Tratamientos			
	TC (0 mL/kg)	T1 (4 mL/kg)	T2 (8 mL/kg)	T3 (12 mL/kg)
LI (g)	5.81 ± 01.0 <sup>a</sup>	5.90 ± 0.07 <sup>a</sup>	6.04 ± 0.11 <sup>a</sup>	6.17 ± 0.29 <sup>a</sup>
LF (g)	18.22 ± 0.26 <sup>a</sup>	18.53 ± 0.25 <sup>a</sup>	18.42 ± 0.03 <sup>a</sup>	18.43 ± 0.13 <sup>a</sup>

Leyenda: LI =longitud inicial y LF = longitud final. Letras iguales significan que no existe diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).



**Figura 8.** Variación de la longitud total de los alevinos de *Colossoma macropomum* alimentados con inclusión del extracto de acuoso de ajo sachá durante los 90 días de cultivo.

## **4.2 Índices zootécnicos**

### **Ganancia de peso diario**

Se registró variación entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), siendo el tratamiento T3 (12 mL/kg) quien registra mayor valor de ganancia de peso diario, con 1.35 g/día; diferente al control, donde se registró bajo valor de ganancia de peso diario con 1.25 g/día (Tabla 5 y Anexo 2e).

### **Biomasa ganada**

En la tabla 5 se muestra los resultados de la biomasa ganada, siendo registrado diferencias significativas entre los tratamientos. Observándose que el tratamiento T3 (12 mL/kg) es quien registró mayor valor promedio de biomasa ganada, con 6095g ( $p < 0.05$ ). Asimismo, el tratamiento TC es quien registró menor valor promedio de biomasa ganada, con 5617g (Anexo 2f).

### **Tasa de crecimiento específico**

Referente a la tasa de crecimiento específico hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ), siendo los peces alimentados con la inclusión del extracto acuoso de ajo sachá de 12 mL/kg quien registró mejores valores de tasa de crecimiento (4.12 %día), a diferencia de los demás tratamientos (Anexo 2g y Tabla 5)

### **Índice conversión alimenticia aparente**

Los valores del índice de conversión alimenticia aparente fueron diferentes entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Siendo los peces alimentados con la inclusión del extracto acuoso de ajo sachá de 12 mL/kg (T3) quien tuvo

mejor valor de índice de conversión alimenticia aparente (Anexo 2h) al comparar con el tratamiento control, donde se registró elevado valor de índice de conversión alimenticia aparente, con 1.53.

### Sobrevivencia

Al final de estudio se registró 100% de sobrevivencia en todos los tratamientos evaluados, es decir que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ).

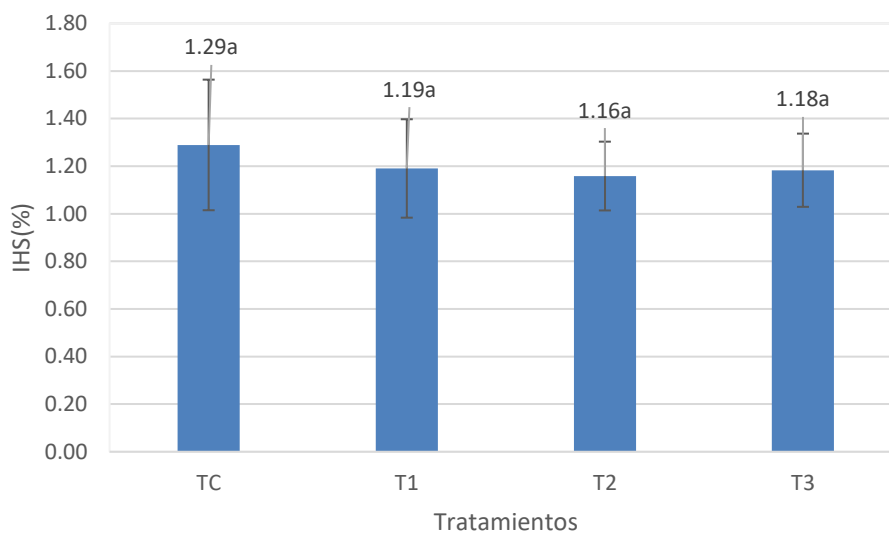
**Tabla 5.** Índices zootécnicos de los alevinos de *Colossoma macropomum* alimentados con inclusión del extracto acuoso de ajo sachá durante los 90 días de cultivo.

Parámetros	Tratamientos			
	TC (0 mL/kg)	T1 (4 mL/kg)	T2 (8 mL/kg)	T3 (12 mL/kg)
GPD (g/día)	1.25 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.31 ± 0.04 <sup>ab</sup>	1.32 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.35 ± 0.02 <sup>bc</sup>
BG (g)	5617 ± 134.04 <sup>a</sup>	5894 ± 199.63 <sup>ab</sup>	5950 ± 24.68 <sup>b</sup>	6095 ± 73.05 <sup>bc</sup>
TCE (%día)	3.99 ± 0.02 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.04 <sup>a</sup>	4.08 ± 0.04 <sup>a</sup>	4.12 ± 0.03 <sup>b</sup>
ICAA	1.53 ± 0.06 <sup>a</sup>	1.51 ± 0.05 <sup>ab</sup>	1.47 ± 0.01 <sup>ab</sup>	1.42 ± 0.02 <sup>b</sup>
S (%)	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>

Leyenda: GPD=Ganancia de peso diario, BG=biomasa ganada, TCE =Tasa de crecimiento específico, ICAA= Índice de conversión alimenticia aparente y S=Sobrevivencia. Letras iguales significan que no diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

### 4.3 Índices hepatosomático

En la figura 9, se muestra los resultados del índice hepatosomático (IHS), siendo el tratamiento TC quien registro valores elevado de IHS con 1.29% y el tratamiento T2 quien registró valores bajo de IP con 1.10%. Al realizarse la prueba de ANOVA ( $p < 0.05$ ) indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Anexo 2i).



**Figura 9.** Valores de índice hepatosomático de alevinos de *Colossoma macropomum*

#### 4.4 composicional bromatológica

La composición bromatológica del filete de los alevinos de *Colossoma macropomum* varió entre tratamientos. Observándose en la tabla 6, que los peces alimentados con la inclusión del 12 mL de extracto acuoso de *Mansoa alliacea* en la dieta, incrementaron en su filete el porcentaje de proteína (79.7%) y ceniza (2.06%), asimismo disminuyeron el porcentaje de grasa (6.09%), al ser comparados con los peces que no recibieron el extracto acuoso (TC)(Anexo 1) .

**Tabla 6.** Porcentaje de proteína, ceniza y grasa de los músculos de alevinos de *Colossoma macropomum*

Parámetros (%)	Tratamientos			
	TC (0 mL/kg)	T1 (4 mL/kg)	T2 (8 mL/kg)	T3 (12 mL/kg)
Proteína	78.84	77.76	78.20	79.7
Grasa	2.62	3.63	2.70	2.06
Ceniza	5.57	5.51	5.92	6.92



## CAPITULO V: DISCUSIÓN

En el presente estudio el crecimiento en peso y longitud de los alevinos *Colossoma macropomum* cultivados durante 90 días, mostraron diferencia significativa en cuanto al crecimiento en peso ( $P < 0.05$ ), siendo la inclusión de 12 mL del extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* en la ración quien registro valor elevado. Similar resultado son reportados por Días<sup>(11)</sup> en Brasil, donde al evaluar el extracto hidroalcohólico del *Mansoa alliacea* en la concentraciones de 0 mg/kg, 4 mg/kg, 8 mg/kg y 12 mg/kg, registró diferencias en el peso en especímenes de *Arapaima gigas*, durante un tiempo de cultivo de 60 días. Es decir que el uso del extracto de *Mansoa alliacea* en dieta de los peces influye en el crecimiento en peso. La no diferencias en relación al crecimiento en longitud de los alevinos *Colossoma macropomum* puede ser atribuida a que el tiempo de experimentación de este estudio haya sido corto; investigaciones posteriores a este estudio refutaran dicha afirmación.

Al comparar nuestro resultado con lo reportado por la universidad de Cukurova (Turquia) en *Oncorhyncus mykiss*, *Trucha* donde fueron alimentados con dietas enriquecidas con 0%, 1%, 1.5% y 2% de ajos durante 120 días de cultivo, se reportan el incrementó en peso en los peces alimentados con inclusión de ajos<sup>(12)</sup>, siendo este resultado similar a nuestro estudio.

### **Índices zootécnicos**

En este estudio los índices ganancia de peso diario (GPD) y ganancia de biomasa (BG) tuvieron mejores valores en el tratamiento T3 (12 mL/kg) con GPD de 1.35 /día y BG de 6095 g, siendo estos valores superiores al tratamiento control (TC=0 mLkg). Similar efecto son reportados por

Días<sup>(11)</sup> en el tratamiento T3 con 8 mg/kg del extracto hidroalcohólico de *Mansoa alliacea* al comparar con el tratamiento control, quienes registran valores elevados en los índices ganancia peso diario y ganancia de biomasa en especímenes de *Arapaima gigas*.

Referente a la tasa de crecimiento específico (TCE), en este estudio se observó que el tratamiento T3, fue diferente a los demás tratamientos, registrando valores elevados de TCE 4.12% día, es decir que los peces alimentados bajo este tratamiento incrementaron en mayor porcentaje el crecimiento diario.

En el presente estudio el mejor valor de índice conversión alimenticia aparente (ICAA) fue registrado en el tratamiento T3 (ICCA=1.42), es decir que los peces asimilaron mejor el alimento. Este resultado es inferior al ser comparado con lo reportado por Dias<sup>(11)</sup> quien al utilizar extracto hidroalcohólico del *Mansoa alliacea* en las concentraciones de 0 mg/kg, 4 mg/kg, 8 mg/kg y 12 mg/kg en la alimentación de especímenes de *Arapaima gigas* reportaron factor de conversión alimenticia de 1.6 a 1.7. Esta diferencia puede ser atribuida a la especie en estudio, siendo *Colossoma macropomum* una especie de hábito alimenticio omnívora y *Arapaima gigas* una especie de hábito alimenticio carnívoro<sup>(29)</sup>. De igual manera, al inclusión de 1%, 1.5% y 2% de ajo en alimentación *Oncorhynchus mykiss* incrementa la ganancia en peso y tasa de crecimiento específico<sup>(12)</sup>.

En la presente investigación, a los 90 días de experimentación se obtuvo una sobrevivencia del 100% de los alevinos de *Colossoma macropomum* en todos los tratamientos. Esto demuestra que *Colossoma macropomum* es una especie que resistente al manipuleo, asimismo al ser una especie omnívora

esta tiene alto rango de aceptación por diferentes tipos de alimentos. Resultados similares fue registrado por Panduro y Rojas<sup>(13)</sup> al alimentar juveniles de *Colossoma macropomum* con la inclusión de *Origanum vulgare* orégano y *Allium* sp. ajo, quienes registraron 100% de sobrevivencia.

Por otro lado, al alimentar a *Oncorhynchus mykiss*, Trucha con dietas enriquecidas con 0%, 1%, 1.5% y 2% de extractos de *Allium* sp. ajos, reportan incremento en rendimiento de crecimiento mediante el aumento de peso y la tasa de crecimiento específico, además induce al cambios en la microbiota intestinal <sup>(12)</sup> .

Referente al índice hepatosomático (IHS), este es un parámetro que se utiliza para evaluar las modificaciones de las reservas energéticas<sup>(29)</sup>, la cual depende del metabolismo y condiciones fisiológicas de los organismos, donde los hígados de mayor tamaño tienen mayor presencia de reservas energéticas de lípidos y carbohidratos<sup>(30)</sup>. En este estudio no hubo diferencias estadísticas significativas del valor del índice hepatosomático entre los tratamientos; sin embargo, se pudo observar que los peces alimentados con las raciones con la inclusión del extracto acuoso de *Mansoa alliacea* tuvieron una disminución en el índice hepatosomático al ser comparado con el tratamiento control. A pesar que no hubo diferencias significativas, se puede atribuir que la disminución de índice hepatosomático en los peces alimentados con las raciones con la inclusión del extracto acuoso de ajos sachá es debido a los compuestos presentes en el extracto acuoso, la cual podría haber generado cambios en el metabolismo de lípido y glucosa, refutándose con nuestro resultado de composición bromatológico de los músculos de los peces, donde se registró disminución de grasas en el tratamiento T3 (12 mL/kg =2.06%) a

comparación del tratamiento control T1 control (0 mL/kg= 2.62%). Asimismo, estudios posteriores como histología y composición hepática podrán dar más detalle.

Al incluir el extracto hidroalcohólico de *Mansoa alliacea* en diferentes concentraciones en la ración de *Arapaima gigas* se reporta disminución del porcentaje de triglicéridos en los peces, siendo la concentración 8 mg/kg de *M. alliacea* quien mejor resultado registro, atribuyéndose dicha acción a los compuestos, alicina y terpeno presentes en *Mansoa* <sup>(11)</sup>.

En general el efecto positivo que tuvo la inclusión del extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* en crecimiento en peso y en los índices zootécnicos, ganancia de peso, biomasa ganada, tasa de crecimiento específicos y índice de conversión alimenticia, se atribuye a los compuestos bioactivos que contiene *Mansoa alliacea*, principalmente a compuestos como alicina y terpeno presente en la planta, lo cual estimula el consumo del alimento y son reguladores de crecimiento<sup>(11)</sup>.

Asimismo, *Mansoa alliacea* contiene vitamina C y algunos minerales (Se, Cr, Ca, Na, Fe, K, Mn, Mg, Zn, Cu, Cr, Ni, Cd, Hg y As)<sup>(17)(18)</sup>. Siendo estos compuestos quienes también abrían contribuido en el crecimiento de los alevinos de este estudio. Varios estudios han demostrado que el uso de vitamina C en la dieta de peces estimula al crecimiento y aumenta la capacidad de resistencia a agentes estresantes<sup>(19)</sup>.

Por otro lado, son escasos los estudios publicados sobre uso de *Mansoa alliacea* en peces. Según la literatura científica el extracto acuoso y el aceite esencial de las hojas de *Mansoa alliacea* fue investigado en el control de parásitos externos de *Colossoma macropomum*<sup>(31)</sup> y el extracto

hidroalcohólico *Mansoa alliacea*<sup>(11)</sup> ha sido investigada en la alimentación de *Arapaima gigas*. Con el presente estudio se incrementa los beneficios que tiene *Mansoa alliacea* para su uso en acuicultura, en especial como suplemento para peces, siendo este el segundo estudio en utilizar a *Mansoa alliacea* en la nutrición de peces amazónicos y el primero el pez *Colossoma macropomum*.

### **Composición bromatológica**

En este estudio se registró variaciones entre la composición de los músculos de los alevinos alimentados sin la inclusión de extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* y con inclusión en la dieta. Siendo, el tratamiento T3 donde hubo un incremento en el porcentaje de proteína y ceniza, y disminución de porcentaje de grasa. Esta variación del porcentaje en la composición bromatológica se atribuye a la composición de compuestos bioactivo presentes en las hojas de *Mansoa alliacea*. Los compuestos como alicina y terpeno presente en la *Mansoa alliacea* estimula el consumo del alimento y regula el de crecimiento en *Arapaima gigas* <sup>(11)</sup>.

Por otro, lado se ha reportado que *Mansoa alliacea* tiene en sus composición fitoquímica a alcaloides, flavonoides, taninos y fenoles, saponinas, esteroides, quinonas, carbohidratos, lignin<sup>(15,16)</sup>. Asimismo contiene vitamina C y algunos minerales (Se, Cr, Ca, Na, Fe, K, Mn, Mg, Zn, Cu, Cr, Ni, Cd, Hg y As)<sup>(17)(18)</sup>.

Al evaluarse la composición de dietas conteniendo concentraciones de extracto hidroalcohólico (0 mg/kg, 4 mg/kg, 8 mg/kg y 12 mg/kg) se reporta un incremento de calcio en la dieta con 12 mg extracto hidroalcohólico. A pesar que en el presente estudio no se realizó el análisis bromatológico de las dietas experimentales, se atribuye que hubo incremento de este mineral en el

tratamiento T3, lo cual contribuyó al incremento del porcentaje de ceniza en los músculos de los alevinos de *Colossoma macropomum*, lo cual está reflejado en los resultados bromatológicos del presente estudio.

En la actualidad no existen trabajos donde reportan la composición bromatológica de *Colossoma macropomum* alimentados con extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea*, siendo el presente estudio base para posteriores investigaciones en peces amazónicos.

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. El extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* en la dosis de 12 mL/kg en la ración, estimula el crecimiento en peso de los alevinos *Colossoma macropomum*.
2. El extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* influye positivamente en los índices zootécnicos, siendo la dosis de 12 mL/kg la que da mejor resultado en ganancia de peso diario ( $1.35 \pm 0.02$  g/día), biomasa ganada ( $6095 \pm 73.05$ g), tasa de crecimiento específico ( $4.12 \pm 0.03$  %día) y índice de conversión alimenticia aparente ( $1.42 \pm 0.02$ ), a excepción de parámetro sobrevivencia (100%).
3. El índice hepatosomatico no registró diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, hubo una disminución en los tratamientos con la inclusión del ajo sachá a comparación del tratamiento control.
4. El uso de extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* en la dosis de 12 mL/kg de alimento balaceado probablemente puede influir en la composición proximal de los músculos de los alevinos de *Colossoma macropomum*, la cual incrementa el porcentaje de proteína (79.7%) y ceniza (6.92%), y disminuye los niveles de grasa (2.06%).

## CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se sugiere investigar el uso de *Mansoa alliacea* en mayores concentraciones, diferente a lo utilizado en este estudio y en un periodo de 6 meses o más, teniendo en cuenta la composición fotoquímica.
2. Investigar el efecto de la inclusión del extracto acuoso de *Mansoa alliacea* en la dieta, sobre los parámetros inmunológico y en la biota intestinal de los alevinos de *Colossoma macropomum*.
3. Utilizar 12 mL/kg del extracto acuoso de la hoja de *Mansoa alliacea* por kg de alimento balanceado en la alimentación de alevinos de *Colossoma macropomum*.



## CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION


1. Chu Koo FW, Alcántara Bocanegra F. De la selva su acuicultura: sobre los avances en acuicultura en la Amazonia Peruana y las oportunidades de inversión. Perú Económico. 2007;30(1):11-3.
2. PRODUCE. Anuario estadístico de pesquero y acuicola 2017 [Internet]. Ministerio de la Producción. 2019. Disponible en: [http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca\\_2017.pdf](http://ogeiee.produce.gob.pe/images/Anuario/Pesca_2017.pdf)
3. PRODUCE. Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola 2020 [Internet]. Ministerio de la Producción; 2021. Disponible en: <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anauales/item/1001-anuario-estadistico-pesquero-y-acuicola-2020>
4. Barboza Huamán CA. Determinación de la digestibilidad de nutrientes y la energía digestible de la torta de soya (*Glycine max*) en juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) [Internet] [Pre-grado]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016 [citado 2 de julio de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2652>
5. Shakya S. Effect of herbs and herbal products feed supplements on growth in fishes: a review. Nepal Journal of Biotechnology. 2017;5:58-63.
6. Bilen S, Kenanoglu O, Terzi E, Ozdemir R, Sonmez A. Effects of tetra (Cotinus coggygia) and common mallow (Malva sylvestris) plant extracts on growth performance and immune response in Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*) and European Sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture. 2019;512:234-51.
7. Xu A, Shang-Guan J, Li Z, Gao Z, Huang Y, Chen Q. Effects of dietary Chinese herbal medicines mixture on feeding attraction activity, growth performance, nonspecific immunity and digestive enzyme activity of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture Reports. 2020;17:100304.
8. Mejia K, Rengifo E. Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana. 2da ed. Perú; 2000. 286 p.
9. Ferreira MGR, Gonçalves EP. Tipo de estacas e crescimento de cipó-alho (*Mansoa alliacea*) (Lam.) A. Gentry. Embrapa Rondonia Circ Téc. 2007;98:4.
10. Tasambay AS, Scalvenzi L, Piedra ASL, Radice M. Ethnopharmacology, biological activity and chemical characterization of *Mansoa alliacea*. A review about a promising plant from Amazonian region. En: MOL2NET International Conference Series on Multidisciplinary Sciences. 2017. p. 1.8.


11. Dias Reis MK. Efeitos de imunostimulantes no desempenho, fisiologia e imunidade de alevinos de *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) [Tesis de maestría]. [Macapá, Brasil]: Universidade Federal do Amapá; 2019.
12. Etyemez Büyükdeveci M, Balcázar JL, Demirkale İ, Dikel S. Effects of garlic-supplemented diet on growth performance and intestinal microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* ). *Aquaculture*. Febrero de 2018;486:170-4.
13. Panduro Saldaña S, Magipo R, Ivone M. Evaluación del efecto fitobiótico del orégano (*Origanum vulgare*) y del ajo (*Allium* sp.) en el incremento en peso y la conversión alimenticia de juveniles de *Colossoma macropomun*. Yurimaguas - Loreto 2019 [Internet]. 2022 [citado 5 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/9051>
14. Mejia K, Rengifo E. Plantas medicinales de uso popular en la Amazonia Peruana. 2da ed. Iquitos, Perú; 2000. 286 p.
15. Patel I, Sipai S, Rathad D, Shrimali G, Patel A, Rami E. Phytochemical studies on *Mansoa alliacea* (Lam.). *Int J Adv Pharm Res*. 2013;4(6):1823-8.
16. Walag AMP, Cepeda ABM, Galenzoga AS. Initial phytochemical screening of the different parts of *Mansoa alliacea* L. (Garlic Vine). *Int J Biosci*. 2012;11(3):227-31.
17. Cárdenas AS. Evaluación agronómica de ajo de monte (*Mansoa alliacea*) [Tesis de Pregrado]. [Quito, Ecuador]: Escuela Politécnica Nacional; 2012.
18. Dolwitsch CB, Pires FB, Colim AN, Wiethan BA, Dal Prá V, Schneider VM, et al. Mineral composition of *Conarus* (*Conarus perrottetii* var. *angustifolius*) and *Mansoa* (*Mansoa alliacea*) species. *Curr Nutr Food Sci*. 13 de enero de 2020;16(1):75-82.
19. Corredor A, Landines M. efecto del ácido ascórbico sobre la respuesta de los peces ante condiciones de estrés. 2009;58(1):55-66.
20. Guerra Flores H. Cultivando peces amazónicos. 2 da. San Martín, Perú: IIAP; 2006. 201 p.
21. Flores-Nava A, Brown A. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. FAO; 2010. 204 p. (Serie Acuicultura 1).
22. FONDEPES. Manual de cultivo de gamitana en ambientes convencionales. Lima-Perú. 2009;
23. Vásquez Torres W. Principio de nutrición aplicada al cultivo de peces. Colombia: Instituto de Acuicultura-Universidad de los Llanos; 2004. 71 p.

24. Crespi V, Coche A. Glosario de acuicultura. En Roma: FAO. 2008;25-118.
25. Oetting L, Utiyama C, Giani P, Ruiz U, Miyada. Efeitos de extratos vegetais e antimicrobianos sobre a digestibilidade aparente, o desempenho, a morfometria dos órgãos e a histologia intestinal de leitões recém-desmamados. Rev Bras Zootec. 2006;35(4):1389-97.
26. Rios Isern E. Calidad de agua en el cultivo de los organismos acuáticos amazónicos. Lima, Perú: Barreto; 2021.
27. A.O.A.C. Official methods of analysis of A. O. A. C International. 15.<sup>a</sup> ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Analytical Communities; 1998. 790 p.
28. Garcia Dávila Carmen Rosa, Sánchez Riveiro Homero, Flores Silva Mayra Almendra, Mejia de Loayza Jose Eduardo, Angulo Chávez Carlos Alberto Custodio, Castro Ruiz Diana, et al. Peces de consumo de la Amazonia Peruana. Agosto de 2018. Iquitos, Perú; 2018. 218 p.
29. Bulow F, Cobum C, Cobb C. Comparision of two blue gill populations by means of the RNA/DNA ratio and liver-somatic index. Trans Am Fish Soc. 1978;799-803.
30. Polakof S, Panserrat S, Soengas J, Moon T. Glucose metabolism in fish: a review. J Comp Physiol. 2012; 182(8):1015-45.
31. Villacorta Flores LL, Chuquipiondo Guardia CT. Efecto del formol y extracto acuoso de las hojas de *Mansoa alliacea* «ajos sacha» en el control de parásitos monogeneos presentes en adultos de *Otocinclus affinis*, Iquitos-Perú, 2018 [Tesis de Pregrado]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; 66.

# **ANEXOS**

**Anexo 01.** Resultado de composición bromatológica de los músculos de los alevinos de *Colossoma macropomum*, según tratamiento.

 <b>UNAP</b>	<b>Facultad de Industrias Alimentarias</b> <b>Planta Piloto</b> Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos. "CEPRESE COCAL"
<b>Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos</b> <b>INFORME DE ENSAYO N° 003-2023</b>	
<b>I. DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
Nombre	Andy Mayer Rodríguez Flores Pedro Angel Zamudio Orbe
Dirección	--
Telefax	--
<b>II DATOS DEL SERVICIO</b>	
N° de solicitud de servicio	03/2023
Fecha de solicitud de servicio	12/01/2023
Servicio solicitado	Análisis físico químico
<b>III. DATOS DEL PRODUCTO</b>	
Nombre del producto	<i>Pulpa de gamitana fresca</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	100 gr.
Tratamiento	<b>2</b>
Muestra	Proporcionado por el cliente
Código	"N"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--
<b>IV. RESULTADOS DEL ENSAYO</b>	
<b>ENSAYO FISICO QUIMICO</b>	<b>RESULTADOS %</b>
Ceniza	2.92
Grasa	2.70
Proteína	78.20



---

Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
 Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos**  
**INFORME DE ENSAYO N° 001-2023**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Andy Mayer Rodríguez Flores Pedro Angel Zamudio Orbe</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	01/2023
Fecha de solicitud de servicio	12/01/2023
Servicio solicitado	Análisis físico químico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pulpa de gamitana fresca</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	100 gr.
Tratamiento	<b>0</b>
Muestra	Proporcionado por el cliente
Código	"LL"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

ENSAYO FISICO QUIMICO	RESULTADOS %
Ceniza	5.57
Grasa	2.62
Proteína	78.84



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
INFORME DE ENSAYO N° 002-2023**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Andy Mayer Rodríguez Flores Pedro Angel Zamudio Orbe</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	02/2023
Fecha de solicitud de servicio	12/01/2023
Servicio solicitado	Análisis físico químico

**II. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pulpa de gamitana fresca</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	100 gr.
Tratamiento	<b>1</b>
Muestra	Proporcionado por el cliente
Código	"M"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO FISICO QUIMICO</b>	<b>RESULTADOS %</b>
Ceniza	5.51
Grasa	3.63
Proteína	77.76



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**

Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
INFORME DE ENSAYO N° 004-2023**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Andy Mayer Rodríguez Flores Pedro Angel Zamudio Orbe</b>
Dirección	-.-
Telefax	-.-

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	04/2023
Fecha de solicitud de servicio	12/01/2023
Servicio solicitado	Análisis físico químico

**II. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pulpa de gamitana fresca</i>
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	100 gr.
Tratamiento	<b>3</b>
Muestra	Proporcionado por el cliente
Código	"N"
Tamaño del lote	-.-
Forma de presentación	Envase plástico
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO FISICO QUIMICO</b>	<b>RESULTADOS %</b>
Ceniza	6.92
Grasa	2.06
Proteína	79.70



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



## Anexo 02. Análisis estadísticos de los índices zootécnicos.

### a) Análisis de ANOVA de los datos de peso inicial

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	0.070	0.023
Erro	8	0.060	0.008

F = 3.0969  
(p) = 0.0892

### b) Análisis de ANOVA y TUKEY de los datos de peso final

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	142.423	47.474
Erro	8	51.547	6.443

F = 7.3680  
(p) = 0.0113  
Média (TC) = 115.5000  
Média (T1) = 121.1667  
Média (T2) = 122.1000  
Média (T3) = 125.0000

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( TC a T1) =	5.6667	3.8666	ns
Médias ( TC a T2) =	6.6000	4.5035	ns
Médias ( TC a T3) =	9.5000	6.4823	<
0.01			
Médias ( T1 a T2) =	0.9333	0.6369	ns
Médias ( T1 a T3) =	3.8333	2.6157	ns
Médias ( T2 a T3) =	2.9000	1.9788	ns

### c) Análisis de ANOVA de los datos de longitud total inicial

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	0.233	0.078
Erro	8	0.222	0.028

F = 2.7918  
(p) = 0.1090

### d) Análisis de ANOVA de datos de longitud total final

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	3	0.156	0.052
Erro	8	0.287	0.036

F = 1.4477  
(p) = 0.2995

**e) Análisis de ANOVA y TUKEY de datos de ganancia de peso diario**

FONTES DE VARIAÇÃO		SQ	QM
Tratamentos	3	0.018	0.006
Erro	8	0.006	76.7 e-05

F = 7.7681  
 (p) = 0.0098  
 Média (TC) = 1.2500  
 Média (T1) = 1.3100  
 Média (T2) = 1.3233  
 Média (T3) = 1.3567

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( TC a T1) =	0.0600	3.7524	ns
Médias ( TC a T2) =	0.0733	4.5863	<
			0.05
Médias ( TC a T3) =	0.1067	6.6710	<
			0.01
Médias ( T1 a T2) =	0.0133	0.8339	ns
Médias ( T1 a T3) =	0.0467	2.9186	ns
Médias ( T2 a T3) =	0.0333	2.0847	ns

**f) Análisis de ANOVA y TUKEY de datos de ganancia de biomasa**

FONTES DE VARIAÇÃO		SQ	QM
Tratamentos	3	36.0 e+04	12.0 e+04
Erro	8	12.8 e+04	15.9 e+03

F = 7.5324  
 (p) = 0.0106  
 Média (TC) = 5616.8333  
 Média (T1) = 5893.6667  
 Média (T2) = 5949.6667  
 Média (T3) = 6094.6667

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( TC a T1) =	276.8333	3.7977	ns
Médias ( TC a T2) =	332.8333	4.5659	<
			0.05
Médias ( TC a T3) =	477.8333	6.5550	<
			0.01
Médias ( T1 a T2) =	56.0000	0.7682	ns
Médias ( T1 a T3) =	201.0000	2.7574	ns
Médias ( T2 a T3) =	145.0000	1.9891	ns

**g) Análisis de ANOVA y TUKEY de datos de tasa de crecimiento específico**

FONTES DE VARIAÇÃO		GL	SQ	QM
Tratamentos	3		0.028	0.009
Erro	8		0.010	0.001
F =	7.6984			
(p) =	0.0100			
Média (Coluna 1) =	3.9933			
Média (Coluna 2) =	4.0033			
Média (Coluna 3) =	4.0800			
Média (Coluna 4) =	4.1067			

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( TC a T1) =	0.0100	0.4949	ns
Médias ( TC a T2) =	0.0867	4.2889	ns
Médias ( TC a T3) =	0.1133	5.6085	<
	0.05		
Médias ( T1 a T2) =	0.0767	3.7940	ns
Médias ( T1 a T3) =	0.1033	5.1137	<
	0.05		

**h) Análisis de ANOVA y TUKEY de datos de tasa de crecimiento específico**

FONTES DE VARIAÇÃO		GL	SQ	QM
Tratamentos	3		0.021	0.007
Erro	8		0.011	0.001
F =	4.8421			
(p) =	0.0331			
Média (Coluna 1) =	1.5333			
Média (Coluna 2) =	1.5100			
Média (Coluna 3) =	1.4733			
Média (Coluna 4) =	1.4233			

Tukey:	Diferença	Q	(p)
Médias ( TC a T1) =	0.0233	1.0706	ns
Médias ( TC a T2) =	0.0600	2.7530	ns
Médias ( TC a T3) =	0.1100	5.0471	<
	0.05		
Médias ( T1 a T2) =	0.0367	1.6824	ns
Médias ( T1 a T3) =	0.0867	3.9765	ns
Médias ( T2 a T3) =	0.0500	2.2942	ns

**i) Análisis de ANOVA de índice hepatosomático**

FONTES DE VARIAÇÃO		GL	SQ	QM
Tratamentos	3		0.091	0.030
Erro	32	1.299	0.041	
F =	0.7462			
(p) =	0.5353			