

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE AGUA EN EL
DESARROLLO INICIAL DE GAMITANA (*Colossoma
macropomum*) EN SELVA ALTA, RODRÍGUEZ DE
MENDOZA, AMAZONAS**

Autora:

Bach. Yesica Charito Rodriguez Galvez

Asesor:

M. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Coasesora:

Ing. Rosita Cruz Lacerna

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

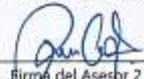
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

- Datos de autor 1**
Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Rodriguez Galvez Vesica Charito
DNI N°: 76571279
Correo electrónico: 7657127961@untrm.edu.pe
Facultad: Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Agroindustrial
- Datos de autor 2**
Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____
- Título de la tesis para obtener el Título Profesional**
"Efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de Gomitona (Glossoma macropomum) en selva alta, Rodriguez de Mendoza, Amazonas"
- Datos de asesor 1**
Apellidos y nombres: Fernandez Jeri Armstrong Barnoid
DNI, Pasaporte, C.E N°: 09304921
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9570-0970>): 0000-0001-9476-1078
- Datos de asesor 2**
Apellidos y nombres: Cruz Lacerna Rosita
DNI, Pasaporte, C.E N°: 72122883
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9570-0970>): 0000-0003-3748-2296
- Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)**
https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.htm
4.00.00 CIENCIAS AGRARIAS 4.01.00 AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESQUERÍA
4.01.08 ACUICULTURA
- Originalidad del Trabajo**
Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.
- Autorización de publicación**
El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia *creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chchapoyas, 02, Noviembre, 2023


Firma del autor 1

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A Dios:

Por forjar mi camino, darme la vida, la salud y la sabiduría a lo largo de mis estudios universitarios.

A mis padres:

Adela Gálvez Villena y Segundo Enrique Rodríguez Idrogo por estar siempre a mi lado apoyándome de manera incondicional para seguir estudiando, por ser aquel soporte para continuar sin importar los obstáculos.

A mi hija:

Dayra Xareny por ser la motivación más grande que tengo para seguir adelante, porque eres y serás el motor y motivo de cada uno de mis anhelos y aspiraciones.

A mis hermanos:

Deicy, Alex y Leiner por estar ahí conmigo apoyándome de mil maneras para continuar con mis estudios.

A mi sobrino:

William Smith por ser mi alegría en los momentos difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme siempre en cada momento de mi vida, agradezco a mis padres Segundo Enrique Rodríguez Idrogo y Adela Gálvez Villena por todo el sacrificio que han realizado cada día para poder educarme, por su amor incondicional, por estar a mi lado en todo momento apoyándome en cada circunstancia de la vida, gracias por brindarme la oportunidad de poder terminar mis estudios universitarios, sin ustedes nada de esto sería posible.

A mi pequeña hija Dayra Xareny gracias por ser mi motor y motivo para salir adelante. A mis hermanos Deicy, Alex, Leiner y a mi sobrino Smith gracias por estar a mi lado siempre, creyendo en mí, dándome la mano en los momentos difíciles, gracias por ser mi motivo de alegría.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas por acogerme en sus aulas y brindarme conocimientos en el transcurso de mi formación profesional. A mi asesor Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri y a mi co-asesor Ing. Rosita Cruz Lacerna por apoyarme en mi trabajo de investigación a través de sus conocimientos y experiencia.

Al proyecto 097-2018-PNIPA- SUBPROYECTO “adaptación de un protocolo de reproducción de Gamitana (*colossoma macropomum*) a condiciones de selva alta, Rodríguez de Mendoza, región Amazonas” gracias por la confianza y el apoyo que me han brindado para la realización de este proyecto.

Mi eterna gratitud a mis abuelitos, a mis tíos, mis primos y mis amigos que siempre estuvieron dándome ánimos para seguir adelante.

Mi gratitud a la Asociación de Productores Agropecuarios Conservacionistas de Huamanpata, por la hospitalidad brindada en el centro piscícola, durante la realización de mi investigación.

Mi estima y consideración hacia ellos.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza
Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva
Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de Gamitana (Colasoma macropomum) en selva Alta, Rodríguez de Mendoza, Amazonas"; del egresado Yesica Charito Rodríguez Galvez de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 02 de Noviembre de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
Ing. Mg. Sc. Armstrong Bernard
Fernandez Jeri

VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de Gamitana (Colossoma macropomum) en selva Alta, Rodríguez de Mendoza, Amazonas"; del egresado Yesica Charito Rodríguez Galvez de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 02 de Noviembre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor
ROSITA CRUZ LACERNA

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

Presidente



Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Secretario



Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

"Efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de Gamitana (Colossoma Macropomum) en selva Alta, Rodríguez de Mendoza, Amazonas"

presentada por el estudiante ()/egresado (X) Yesica Charito Rodríguez Calvez
de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

con correo electrónico institucional 7657127961@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 7 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 07 de septiembre del 2023


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3.5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 13 de Octubre del año 2023, siendo las 4:00 horas, el aspirante: Yesica Charito Rodríguez Galvez, asesorado por Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de gamitana (Colossoma macropomum) en selva alta, Rodríguez de Mendoza - Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Segundo Grimaldo Chavet Quintana

Secretario: Dr. Erick Aldo Auguinirín Silva

Vocal: Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ()

Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 5:05 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS	20
1.1. Localización:.....	20
1.2. Diseño de la investigación.....	21
1.3. Población y muestra	21
1.4. Técnicas.....	22
a. Para los parámetros reproductivos.....	22
b. Control de calidad de agua	22
1.5. Manejo de post-larvas, pre-alevinos y alevinos	23
1.6. Análisis de datos	23

III. RESULTADOS	24
IV. DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental	21
------------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de la vista aérea de la ubicación del centro piscícola.	20
Figura 2. Condiciones de calidad de agua 18°C y supervivencia.....	24
Figura 3. condiciones de agua 22°C y supervivencia	24
Figura 4. condiciones de agua 24°C y supervivencia	25
Figura 5. condiciones de agua 26°C y supervivencia	25
Figura 6. ganancia de longitud.....	26
Figura 7. Análisis de varianza por temperatura	26
Figura 8. Desviación estándar de la supervivencia.....	27

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de gamitana (*Colossoma macropomum*), en selva alta, Rodríguez de Mendoza, Amazonas. La evaluación se realizó en tres etapas de desarrollo inicial: post larvas, pre alevinos y alevinos durante 60 días con cuatro temperaturas utilizando un diseño experimental de 4A x 3B, con mediciones de parámetros de calidad de agua en intervalo de 2 horas. Obtuvimos resultados favorables en temperatura de 24°C para post larvas y pre alevinos, presentándose una mayor tasa de mortalidad en la temperatura ambiente, en el tratamiento de alevinos el mejor tratamiento para ganancia de longitud y sobrevivencia es a temperatura de 26°C, teniendo como tratamiento menos favorable la temperatura ambiente, con una presencia de mortalidad del 62,25%.

En conclusión en dicha investigación se pudo evidenciar que la temperatura del agua si tiene influencia en el desarrollo inicial de la gamitana, teniendo mejores resultados a temperaturas de 24 °C y 26°C.

Palabras claves: *Colossoma macropomum*, temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio, post larvas, pre alevinos y alevinos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of water temperature on the initial development of gamitana (*Colossoma macropomum*), in the high forest, Rodríguez de Mendoza, Amazonas. The evaluation was carried out in three stages of initial development: post larvae, pre fingerlings and fingerlings for 60 days with four temperatures using a 4A x 3B experimental design, with measurements of water quality parameters at 2 hour intervals. We obtained favorable results at a temperature of 24°C for post larvae and pre-frylings, presenting a higher mortality rate at room temperature, in the treatment of fingerlings the best treatment for length gain and survival is at a temperature of 26°C, taking the least favorable treatment was room temperature, with a mortality rate of 62.25%.

In conclusion, this research showed that water temperature does have an influence on the initial development of the gamitana, having better results at temperatures of 24 °C and 26 °C.

Keywords: *Colossoma macropomum*, temperature, dissolved oxygen, pH, ammonium, post larvae, pre-fry and fry.

I. INTRODUCCIÓN

La gamitana (*Colossoma macropomum*) es el carácido más grande de la Amazonia, por lo cual existen estudios que revelan el tipo de alimentación que tienen en las diferentes etapas de desarrollo. Esta especie crece mayormente en los ríos, por lo cual las especies desovan en la boca de los ríos, el proceso de fertilización se da por el aumento del nivel de agua y posteriormente las larvas son arrastradas por el agua por un intervalo de días hasta encontrar un lugar apto para post larvas y puedan tener alimentación y de tal manera asegurar la supervivencia (Campos Baca, 2015).

La densidad de siembra es uno de los factores más relevantes que existe en el proceso de crianza de peces amazónicos, en la fase de alevinos se utilizó estanques de 1000m² con diferentes tratamientos que oscilan entre 1-2-3 peces/m². En dicha investigación se pudo evidenciar que al criar 1 pez/m² se pudo obtener mejores resultados, tanto en ganancia de peso como en crecimiento (Aldava Pardabe, 2017).

En el ciclo de vida de los peces su punto más crítico es la larvicultura debido a que su alimentación debe ser muy cuidadosa para evitar la pérdida de especímenes, las larvas aun tienen un aparato digestivo incompleto por lo cual para la digestión utilizan las enzimas de sus presas, el cuello de botella más representativo es en la alimentación de post-larvas ya que estas son mayormente planctófagas (Prieto Guevarra, 2010).

La gamitana es una especie muy resistente a infestaciones con microorganismos patógenos, por lo cual se considera que la densidad de siembra y la calidad de agua son factores muy importantes en el proceso de acuicultura, ya que depende de estos parámetros para evitar que microorganismos como monogéneos ataquen a las larvas, lo cual sería causante de enfermedades que podrían dar como resultado una alta mortalidad (Alcántara & Verdi, 2015).

La tasa de supervivencia de las larvas va en relación con la alimentación, en la investigación se trabajó con temperaturas entre 24°C y 28°C y dos factores de

coloración de estanques uno verde y una coloración marrón durante un periodo de 20 días. Endicho estudio se evidencio una mejor supervivencia en el tratamiento de verde claro, sin embargo, no existe una diferencia significativa en relación de a peso promedio, la biomasa y longitud (Mattos & Sipaúba-Tavares, 2001). Amanajás et. al (2018) refieren que la actividad y crecimiento de *Colossoma* está influenciado por la temperatura del agua y es favorecido por el fotoperiodo.

El amoniaco es un factor que depende de la densidad de siembra ya que a mayor número de individuos mayor suministro de alimentación, en dicha investigación se realizó 3 tratamientos de 60, 120 y 180 larvas L⁻¹ sin embargo, la supervivencia y rendimiento no se ven afectados, por los que en un sistema acuícola de recirculación resulta más viable realizar un sistema de larvicultura intensiva (Costa dos Santos et al., 2022).

El pH es un factor que influye en el proceso de determinación sexual, la cuenca amazónica es una cuenca que presenta un pH promedio de 4 y 7,2. En la investigación se buscó revelar el efecto del pH en la determinación del sexo de *C. macropomum* con tratamientos de 6,7 y 7,5 en etapa de larvas y un tratamiento de 8,2 hasta alcanzar los 45 días, en la cual se debe alcanzar una longitud promedio de 4cm. El grupo de peces mantenidos en agua más acida no represento ninguna diferencia significativa en la determinación, concluyendo que el pH del agua no tiene ningún tipo de influencia para la determinación de sexo (Da Silva de Morais et al., 2020).

El oxígeno disuelto es un parámetro que influye en el desarrollo del tambaqui (*C. macropomum*) en la investigación se busca desarrollar la intensificación de sistemas cerrados de acuicultura, por lo que se desarrolló dos tipos de aireación: aireación de emergencia (EA) con nivel de oxígeno disuelto menores de 3 mg L⁻¹ y aireación suplementaria (SA) con aplicación en intervalos de 8 horas en la noche y baja radiación solar. Se emplearon tambaqui en etapa juvenil de $44,39 \pm 9,72$ g, peso medio \pm SD, sembrados en 6 estanques y fueron alimentados con alimento comercial. Los tratamientos aplicados resultaron favorables para la supervivencia de los juveniles con valores promedios de ($99,6 \pm 0,8$ % para EA; $99,3 \pm 1,2$ % para SA) y FCR bajo ($1,22 \pm 0,1$ para EA; $1,32 \pm 0,1$ para SA),

siendo favorable en ganancia de peso, crecimiento y rendimiento para aireación de emergencia(EA) (Izel-Silva & Akifumi Ono, 2020).

Existen evidencias en condiciones de temperatura baja (21°C) como son valores de agua de cultivo y producción de peces tropicales se vienen desarrollando en la provincia Rodríguez De Mendoza en la región Amazonas en selva alta por encima de los 1500 msnm; pero es necesario caracterizar otros parámetros productivos, entre ellos la temperatura parámetro principal con la calidad de agua en el crecimiento de *C. macropomum* (Tomalá et al.2014).

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la temperatura de agua en el desarrollo inicial de gamitana (*C. macropomum*), mediante un diseño de investigación experimental utilizando un diseño factorial 4A x 3B bajo un diseño completamente al azar, obteniendo los resultados mediante mediciones diarias con un intervalo de 2 horas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

1.1. Localización:

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Piscícola de Michina, ubicada en el distrito de Mariscal Benavides, provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, el cual presenta las siguientes características geográficas.

Centro poblado	: Michina.
Distrito	: Mariscal Benavides
Provincia	: Rodríguez de Mendoza.
Departamento	: Amazonas.
Código UBIGEO	: 106070007
ID del centro poblado	: 7
Categoría N°	: 5
Segunda categoría	: caserío
Clasificación según INEI	: Rural
Latitud	: -77.51515
Longitud	: -6.35509

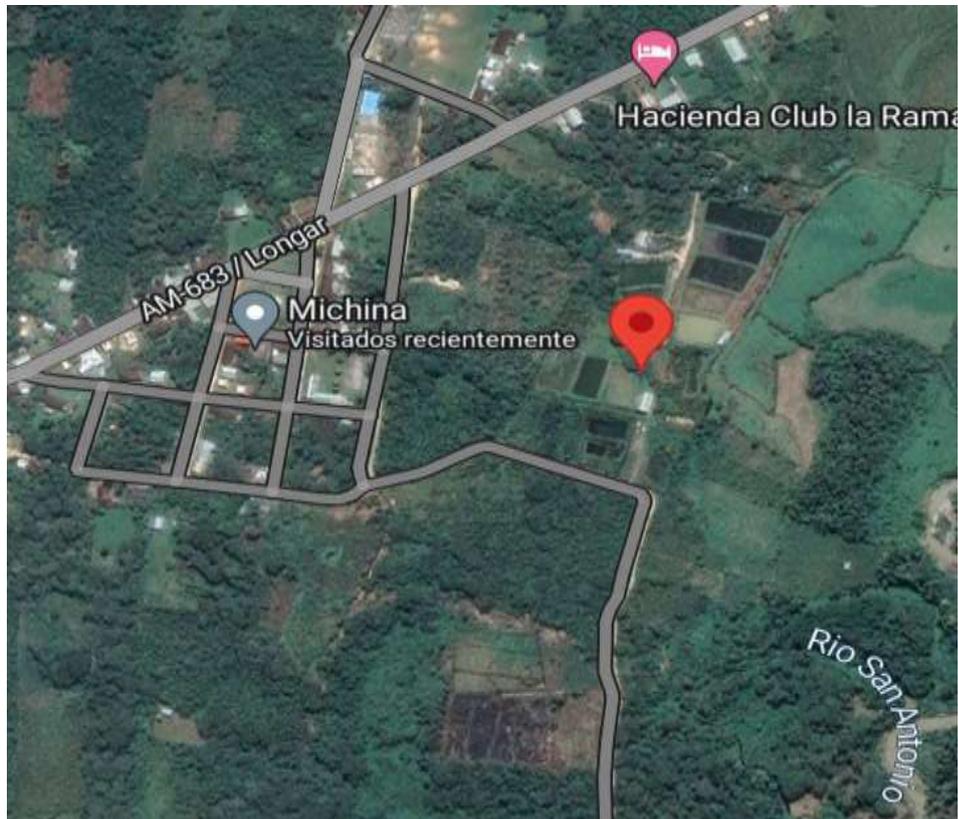


Figura 1. Imagen de la vista aérea de la ubicación del centro piscícola.

1.2. Diseño de la investigación

Diseño de la investigación experimental con diseño factorial 4A x 3B con 12 tratamientos y 3 repeticiones cada una. Se consideró un Diseño Completamente al Azar, siendo la temperatura la variable manipulable y las variables pH, oxígeno disuelto y supervivencia las variables dependientes.

1.3. Población y muestra

Población: La población estuvo conformada por gamitana en la etapa post-larvas, pre-alevinos y alevinos contenidos en incubación a cuatro temperaturas de agua.

Tabla 1. Diseño experimental

MUESTRA	FACTOR A	FACTOR B	Interacciones
GAMITANA	A1	B1	A1B1
		B2	A1B2
		B3	A1B3
	A2	B1	A2B1
		B2	A2B2
		B3	A2B3
	A3	B1	A3B1
		B2	A3B2
		B3	A3B3
A4	B1	A4B1	
	B2	A4B2	
	B3	A4B3	

1.4. Técnicas

a. Para los parámetros reproductivos

- Tasa de mortalidad: Al final de cada etapa (post larvas, pre alevinos y alevinos) se determinó por la relación de individuos finales muertos entre el número de individuos inicial en selva alta.
- Ganancia de longitud (GL): se determinó con el promedio de la medida final menos el promedio de la medida inicial en selva alta.

$$GL = \bar{X}_{Longitud\ final} - \bar{X}_{Longitud\ inicial}$$

- Densidad de siembra: se determinó por unidades se peces en metro cuadrado adaptados a temperatura de selva alta.

$$\text{Densidad de siembra} = n^{\circ} \text{ especie} \times m^2$$

b. Control de calidad de agua

- Temperatura: Se determinó el registro de temperatura del agua con un termómetro cada 8 horas.
- pH: Con un potenciómetro se registró el pH con tal fin se sumergió un potenciómetro en el agua cada 8 horas y se registró los valores.
- Oxígeno disuelto: Con un oxímetro se determinó el oxígeno disuelto en el agua cada 8 horas y se registró los valores.
- Amonio: con una balanza analítica se pesó los residuos de alimentos y excretas en los estanques para determinar la cantidad de compuestos nitrogenados

$$\text{Amonio} = 0.1 \text{ mg/l}$$

1.5. Manejo de post-larvas, pre-alevinos y alevinos

a. Obtención de post- larvas: Las larvas con menos de 3 días de nacido fueron recepcionadas dentro de bolsas cerradas conteniendo suficiente agua y oxígeno y llevadas hasta la zona de incubación. Se realizaron mediciones de temperatura, pH, oxígeno disuelto, concentración de amonio en el agua y tasa de mortalidad.

b. incubación:

- Posteriormente estas larvas se sembraron en las incubadoras, donde se colocaron aproximadamente 10 a 15 larvas por litro.
- Se verifico en el agua que el Oxígeno: > 4,5 mg/L y pH cercano a 6.5 a 7.0.

Para el manejo de larvas se realizó un conteo volumétrico, así mismo se adiciono alimento vivo de 6 a 7 veces por día durante 10 días (Fondepes, 2018).

c. Manejo de pre alevinos:

Los pre alevinos fueron cambiados de las incubadoras a estaques para su manejo, en el cual debe pasar por un proceso de aclimatación de 15-30 min, para evitar choque térmico y se produzca una alta tasa de mortalidad (Eufragio & Palomino, 2004).

Se realizaron mediciones de temperatura, pH, oxígeno disuelto, concentración de amonio en el agua y tasa de mortalidad.

d. Manejo de alevinos:

Para la crianza de alevinos se realizó por un periodo de 30 a 40 días. En todas las etapas de desarrollo el alimento constará de al menos 40% de proteína en la formulación alimenticia (Fondepes, 2018).

Se realizó mediciones de temperatura, pH, oxígeno disuelto, concentración de amonio en el agua y tasa de mortalidad.

1.6. Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), con nivel de confianza de $\alpha=0,05$; al no encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($\alpha=0,05$).

III. RESULTADOS

Luego de realizar los análisis correspondientes a las fases iniciales del crecimiento de gamitana se pudo obtener los siguientes resultados. A 18 °C y 22°C la supervivencia de larvas fue menor que a 24 y 26°C (ver Figuras 1, 2, 3 y 4)

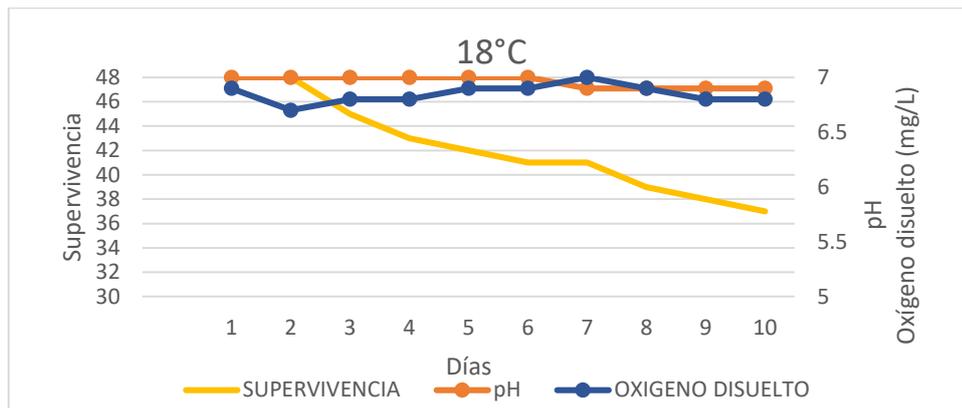


Figura 2. Condiciones de calidad de agua 18°C y supervivencia

La temperatura de agua en condiciones naturales en selva alta, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas, se mantiene en un promedio de 18°C, el pH se mantiene en un rango de 6 a 7, mientras que el oxígeno disuelto se mantiene en 7 ppm, la tasa de mortalidad es ligeramente elevada en los últimos días del estudio.

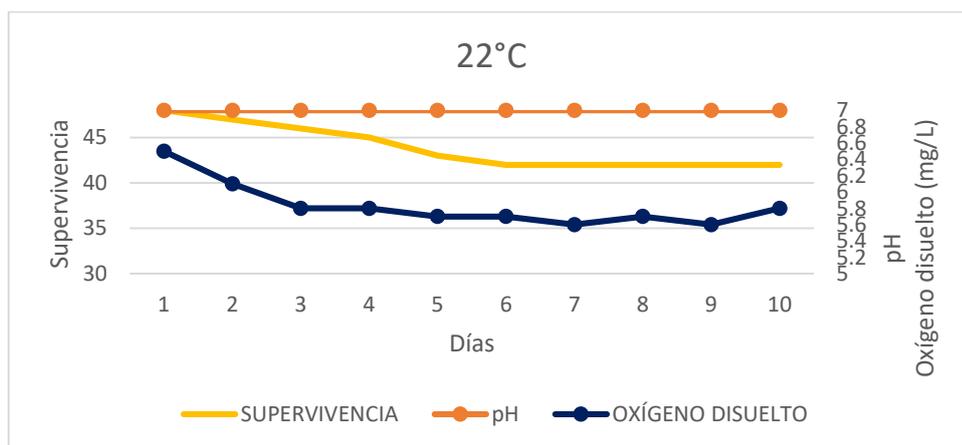


Figura 3. condiciones de agua 22°C y supervivencia

La temperatura de agua en condiciones naturales en selva alta, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas, se mantiene en un promedio de 22°C, el pH se

mantiene en un rango de 7, mientras que le oxígeno disuelto se mantiene en 5,8 a 6,4 ppm, la tasa de mortalidad es ligeramente elevada en los últimos días del estudio.

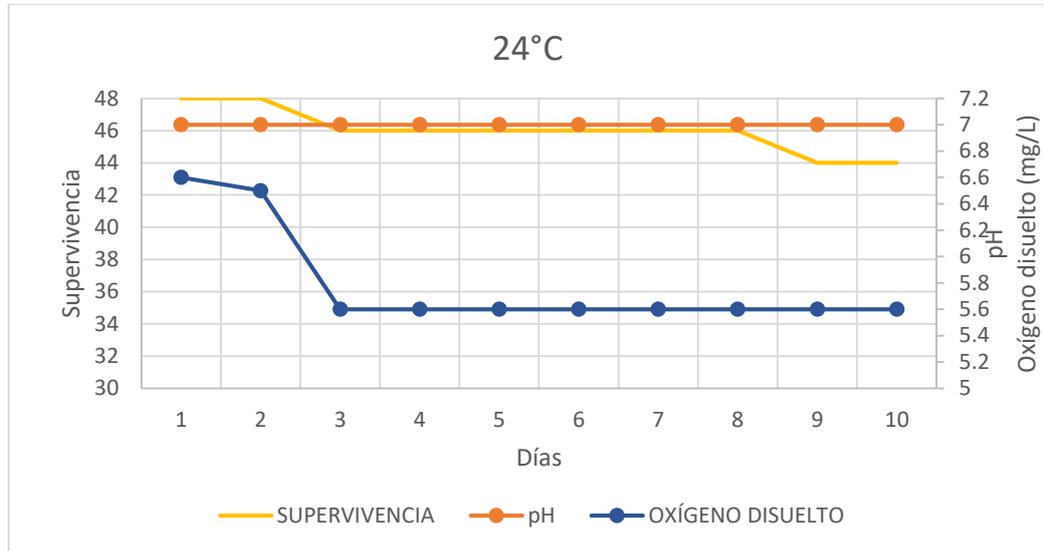


Figura 4. condiciones de agua 24°C y supervivencia

A una temperatura de 24°C el pH se mantiene en un rango de 6 a 7, mientras que el oxígeno disuelto en un rango promedio de 5,9 ppm, no se evidenció alta tasa de mortalidad. Por otra parte, en todos los casos de temperatura (22, 24 y 26°C) de agua la mortalidad no superó el 6.5% siendo valores adecuados.

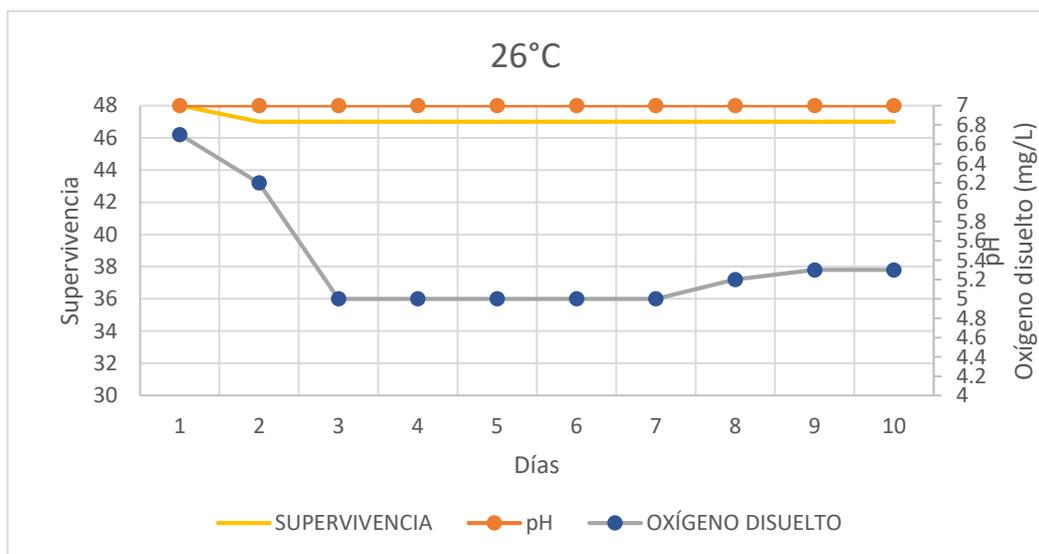


Figura 5. condiciones de agua 26°C y supervivencia

La mayor supervivencia se dio a los 26°C y luego a las 24°C aunque la presencia de oxígeno tuvo una tendencia a disminuir conforme pasaron los días de evaluación.

Respecto al análisis estadístico hubo significancia estadística con respecto a la temperatura; en todos los casos de las evaluaciones, el pH del agua de cultivo estuvo entre 6.5 a 7.0 valores de neutralidad que no varió significativamente independiente de la temperatura.

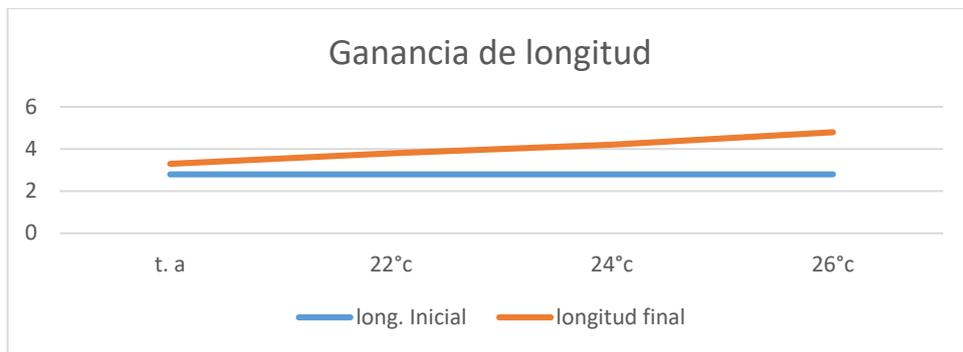


Figura 6. ganancia de longitud

En la siguiente grafica podemos evidenciar la ganancia de longitud, evidentemente a una temperatura ambiente el crecimiento es más lento, en rango de mayor temperatura los parámetros de crecimiento son mayores.

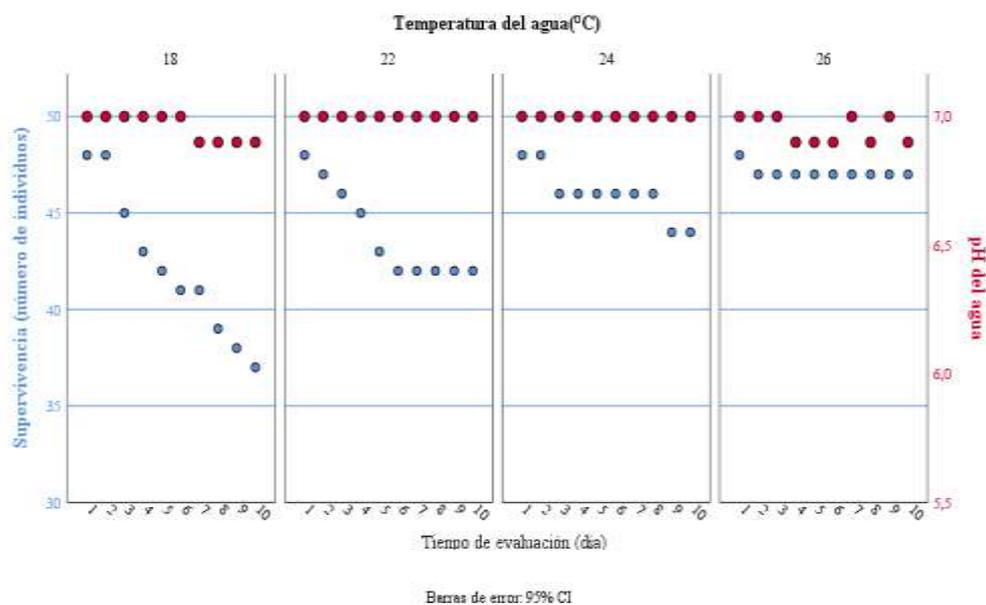


Figura 7. Análisis de varianza por temperatura

En la siguiente grafica podemos un análisis de la tasa de mortalidad de todos los tratamientos aplicados, demostrando así que en temperatura ambiente la tasa de mortalidad es mayor que en la temperatura de 22°C, en tal sentido la tasa de mortalidad a mayor temperatura es mucho menor.

Con respecto a la densidad de siembra, los rangos deben ser considerados de 3-5 por litro de agua, ya que en rangos mayores la tasa de mortalidad sería más alta.

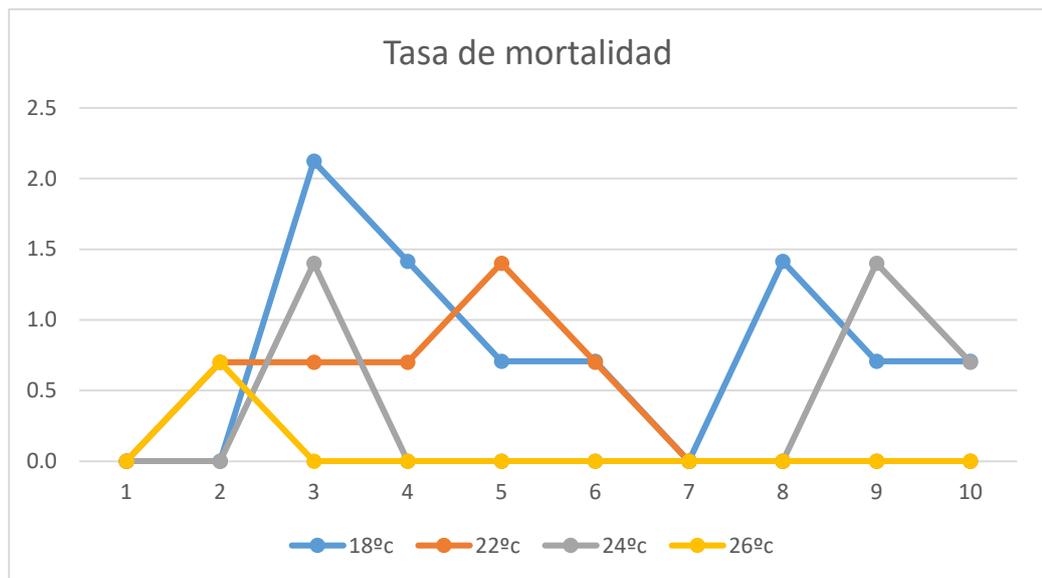


Figura 8. Desviación estándar de la supervivencia

En la siguiente figura podemos evidenciar que la tasa de mortalidad es mayor en temperatura ambiente durante todos los días de investigación, mientras que en una temperatura de 24 °C y 26°C la tasa de mortalidad es menor.

IV. DISCUSIÓN

En la etapa de post - larvas y pre - alevinos las temperaturas fueron desde 18°C hasta 26°C lo cual influye en el crecimiento de la gamitana, además (Arboleda, 2009) precisa que la temperatura optima debe ser de un rango de 24-29°C, y que temperaturas inferiores o superiores pueden ocasionar estrés en los peces, por otra parte (Alcántara, 1990) pueden tolerar temperaturas hasta los 39 °C, teniendo en cuenta el tipo y calidad de agua. Sin embargo, en nuestra investigación podemos notar que en la etapa de post larvas y pre alevinos la temperatura influye en los días 8-9-10, por otro lado, en la fase de alevinos la temperatura influye desde el primer día de estudio, teniendo como resultado mejor adaptación en la temperatura de 26°C.

El pH con el que se trabajó oscila entre 5 y 7 lo cual favorece a nuestra investigación. Mientras que (Guerra *et al.*, 2000) indica que para un desarrollo óptimo los parámetros tienen que ser mayores a 6 y menores que 7. Por otra parte (Arboleda, 2005) indica que un pH mayor a 11 o menor a 5 pueden ser letales, sin embargo (Da Silva De Morais, Irani & Et Al, 2020) sugiere que en el control de larvas hasta un aproximado de 4 cm se debe mantener en un rango controlado de pH en un rango no menor a 6,7 y 7, 5 con un máximo de 8,2 mediante un control por 45 días.

El oxígeno disuelto presenta variación en temperaturas más altas, siendo en temperatura de 18 °C a 20 °C que se mantiene en rangos superiores a 6ppm, teniendo en cuenta que en rango de 26 °C el oxígeno disuelto está en un rango menor a 5ppm, pero (Alcántara, 1990) explica que los peces amazónicos soportan niveles de 0.8 ppm de oxígeno disuelto siempre y cuando exista presencia de microorganismos, sin embargo (Saavedra, 2014) menciona que los niveles de oxígeno disuelto deben ser de 7,9 mg/lit. (Kubitza, 1998; Proenca & Bittencourt, 1994; Boyd, 1990) sugieren que los niveles de oxígeno deben superar los 4ppm. Sin embargo (Torrejón, 2014) sustenta que los niveles de oxígeno disuelto normales son en un rango de 3-5ppm. Da Costa et al. (2020) en *Colossoma macropomum* evaluó en condiciones de cultivo 26 a 33°C del agua, la tasa metabólica, consumo de oxígeno y crecimiento tiene relación con el aumento de

la temperatura, siendo mejores condiciones a 26 que a 33°C e inclusive a altas temperaturas se dificulta el consumo de oxígeno y tasa metabólica.

El amonio se mantuvo en 0,2 mg/lit y un máximo de 0.4 mg/ lit, pero (Kubitza, 1998; Proenca & Bittencourt, 1994; Boyd, 1990) sugiere que los límites máximos permitidos son de 0,1 mg/lit.

En ganancia de longitud la mayor adaptación tuvo el tratamiento de 26°C con una ganancia porcentual del 89% en referencia a la longitud inicial, (Torrejon, 2014) dice que un tratamiento con agua de flujo continuo representa un porcentaje del 2,42 a 2,44%, en alevines de 6,5cm. También, Lima et al. (2020) en pozas con terreno previamente fertilizado, encontró que tanto en la etapa larval y postlarval el crecimiento (peso y longitud) dependía del plancton y el alimento natural aportado por el agua de cultivo y favorecido por las características del suelo de las pozas. Reyes-Bedriñana (2022) refieren que la densidad de siembra influye mucho en el crecimiento, peso y longitud de la gamitana.

Tomalá et al. (2014) refieren que *Colossoma* a mayor temperatura de agua consumen menos oxígeno; así mismo, así mismo al aumentar el peso del pescado también consume menos tasa de oxígeno a la misma temperatura, esto explicado que conformen aumentan el peso disminuyen su metabolismo; de 25 a 30°C son temperaturas ideales para la gamitana pero a 35°C a más es letal. Los resultados obtenidos indican que los especímenes de gamitana *C. macropomum* de mayor peso consumieron menor cantidad de oxígeno por unidad de peso corporal y viceversa, esta relación se presentó para cada temperatura, como una relación inversa entre el consumo de oxígeno y peso corporal (Tabla 1, Fig. 2). Los animales sometidos a temperatura de 21°C tuvieron un menor consumo comparado con las temperaturas de 26 y 31°C. De este modo, a 31°C los organismos presentaron un mayor consumo de oxígeno

Isel-Silva et al. (2020) refieren que la hipoxia depende de la variedad y tolerancia de la especie, puede causar estrés; sin embargo, en caso de gamitana o tambaqui son resistente a bajo oxígeno y a altos niveles de nitrito.

Respecto al pH del agua tuvo una tendencia a mantenerse cerca a la neutralidad. Álvarez-Verde et al. (2022) refieren que pH es óptima a 7.0 para *C. macropomum*;

además refieren que el alimento natural o alimento vivo es ideal en la parte inicial de su crecimiento.

V. CONCLUSIONES

En conclusión, podemos decir que la temperatura del agua si tiene influencia en el desarrollo inicial de la gamitana (*colossoma macropomum*), siendo a mayor temperatura de agua menor tasa de mortalidad y mayor ganancia de longitud, se ve reflejada en el primer tratamiento (t. ambiente) ya que la tasa de mortalidad es mayor, siendo la temperatura más apta la de 26°C.

Las condiciones de oxígeno disuelto fueron favorables en los tratamientos de 18°C, 22°C, 24°C se mantienen en un rango promedio de 5 a 6, 5 ppm, mientras que en la temperatura de 26°C presenta una baja saturación de oxígeno.

El pH se mantiene en rangos favorables para la investigación, lo cual indica una calidad de agua aceptable.

Si trabajamos con temperaturas en un rango de 24 a 26 podemos tener mejores resultados en cuanto a ganancia de longitud.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar densidades de siembra en todos los tratamientos, para poder obtener mejores resultados.

Es recomendable también utilizar incubadoras pequeñas para la investigación, para poder obtener resultados precisos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara-Bocanegra, F., Verdi-Olivares, L., MurrietaMorey, G., Rodríguez-Chu, L., Chu-Koo, F. & del Águila-Pizarro, M. (2015). Parásitos de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*) y paco (*Piaractus brachypomus*) cultivados en el C.I. Quistococha, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 5(1), 42-49.
- Alvarez-Verde, C., Llontop-Vélez, C. & Candela-Diaz, J.E. (2021). Efectos del alimento vivo y microencapsulado en el crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816 (CHARACIFORMES, SERRASALMIDAE). *The Biologist*, 20(1), 17-24.
- Aldava, J. (2017). Evaluación de la densidad de cultivo del híbrido (*Piaractus brachypomus* x *Colossoma macropomum*) “pacotana” en sistema semi intensivo en selva alta. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de La Selva] Colección de tesis de Zootecnia.
- Amanajás, R., Silva, J. & Val, A. (2018). Growing in the Dark Warmth: The case of Amazonian fish *Colossoma macropomum*. *Front. Mar. Sci.* 5:492.
- Atencio, V. (2001). Producción de alevinos de especies nativas. *Revista MVZ Córdoba*, 6(1), 9-14.
- Boaventura, T.P., Pedras, P.P.C., Santos, F.A.C.D., Ferreira, A.L., Favero, G.C., Palheta, G.D.A., De Melo, N.F.A.C. & Luz, R.K. (2021). Cultivation of juvenile *colossoma macropomum* in different colored tanks in Recirculating Aquaculture System (RAS): effects on performance, metabolism and skin pigmentation. *Aquaculture*, 532, 736079.
- Castro, J.C.G. & Ascón-Dionisio, G. (2022). Sistema automatizado de monitoreo de parámetros físicoquímicos en producción de alevines gamitana (*Colossoma macropomum*). *Revista agrotecnológica amazónica*, 2(1).
- Campos-Baca, L.E.E. (2015). Cultivo de la gamitana en Latinoamérica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos, Perú
- Costa dos Santos, F., Kennedy Luz, R., & Cortezzi Pedras, P. (2022). High population densities in *Colossoma macropomum* larviculture in a recirculating aquaculture system: Performance, survival and economic viability. *ELSEVIER*, 552.
- Da Costa, D., Fonseca, V., Luis, A. (2020). Temperature and food availability alters the physiology and aerobic capacity of tambaqui (*Colossoma macropomum*).

- Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 245 (2020) 110704.
<https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.110704>
- Da Silva de Moraes, I., Ribeiro, R. V., & L. de Almeida, F. (2020). The influence of the water pH on the sex ratio of tambaqui *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818). *ScienceDirect*, 177.
- De Castro Lima, J., Lansac-Tôha, F.A., Mantovano, T., Da Silva, N.J. & Serafim, M. (2021). Post-larval *Colossoma macropomum* (Characiformes, serrasalmidae) show better performance in excavated than concrete tanks under different feeding strategies. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 43, e52054.
- Dionicio, G.U.A. & Janampa, C.Á. (2006). Nota técnica transporte de larvas y postlarvas de «gamitana». *Folia Amazónica*, 151.
- Eufragio, V. P., & Palomino, R. A. (2004). MANUAL DE CULTIVO DE GAMITANA . In FONDEPES (pp. 53-55.).
- Ferreira, A.L., Santos, F.A.C.D., Bonifácio, C.T. & Luz, R.K. (2023). Effects of live prey concentration, salinity, and weaning age on larviculture of *Piaractus brachypomus* reared in a recirculating aquaculture system. *Tropical Animal Health and Production*, 55(2).
- FONDEPES. (2018). Manual de cultivo de Gamitana. <http://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/Manual-De-Cultivo-de-Gamitana>
- Guevara, M.J.P. (2006). Manejo de larvicultura de peces tropicales de importancia acuícola. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuicola*, 2(2)
- Izel-Silva, J., Ono, E.A., De Queiroz, M.N., Santos, R.B.D. & Affonso, E.G. (2020). Aeration strategy in the intensive culture of tambaqui, *Colossoma macropomum*, in the tropics. *Aquaculture*, 529, 735644.
- Lima, J., Lansac-Tôha, F., Mantovano, T., Da Silva, N. and Junior, M. (2020). Post-larval *Colossoma macropomum* (Characiformes, Serrasalmidae) show better performance in excavated than concrete tanks under different feeding strategies. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 43, e52054, Doi: 10.4025/actascibiols.v43i1.52054
- López, P. & Anzoátegui, D. (2012). Crecimiento del híbrido cachamoto (*Colossoma macropomum* X *Piaractus brachypomus*) en un sistema de recirculación de agua. *Zootecnia Tropical*, 30(4), 351-360.
- Mattos, P. M., & Sipaúba-Tavares, L. H. (2001). "Effect of light green and dark brown colored tanks on survival rates and development of tambaqui larvae, *Colossoma*

- macropomum (Osteichthyes, Serrasalminae). *Acta Scientiarum*, 23(2), 521–525
- Obregón, D.A.A. (2006). Limnología aplicada a la acuicultura. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(11), 1-24
- Pedreira, M.M. & Sipaúba-Tavares, L.H. (2001). Effect of light green and dark brown colored tanks on survival rates and development of tambaqui larvae, *Colossoma macropomum* (Osteichthyes, Serrasalminae). *Acta Scientiarum*, 23(2), 521-525.
- Prieto Guevarra, J. (2010). Manejo de larvicultura de peces tropicales de importancia acuícola. Universidad de Córdoba.
- Reyes-Bedriñana, M.R. (2022). Evaluación de densidades de cultivo de alevinos de gamitana (*Colossoma Macropomum*) bajo sistema RAS en la Amazonía Peruana. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 1(1), e8.
- Rivas, W. (2018). Determinación de arsénico, mercurio y plomo en truchas (*Oncorhynchus mykiss*), piensos y agua de piscigranjas del distrito de Pachangara, provincia de Oyón, región Lima [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Maestría Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Ribeyro-Schult, B.O., Ismiño-Orbe, R.A., Koo, F.C., Olivares, L.V., Verastegui-Tello, M. & del CastilloMacedo, J. (2014). Crecimiento de alevinos de *Osteoglossum Bicirrhosum* “Arahua Plateada” en ambientes controlados influenciados por frecuencias alimenticias. *Ciencia Amazónica:(Iquitos)*, 4(1), 4553.
- Saavedra, M. (2022). Crecimiento de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) a dos densidades en la etapa de pre-cría cultivado bajo el sistema de Biofloc con dos fuentes de carbono, PiuraPerú 2019 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera.
- Santos, F.A.C.D., Da Costa Julio, G.S. & Luz, R.K. (2020). Stocking density in *Colossoma macropomum* larviculture, a freshwater fish, in recirculating aquaculture system. *Aquaculture Research*, 52(3), 1185-1191.
- Tomalá, D., Chavarría, J. & Ángeles, B.R. (2014). Evaluación de la tasa de consumo de oxígeno de *Colossoma macropomum* en relación al peso corporal y temperatura del agua. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(5), 971-979.

ANEXOS.

Anexo 1. Control de calidad de agua.

La evaluación de calidad de agua se realizó en todos los tratamientos.

control de calidad de agua					
post larvas	t°	t° ambiente	22°C	24°C	26°C
	pH				
	Oxigen				
pre alevinos	t°				
	pH				
	oxigeno				
alevinos	t°				
	pH				
	Oxigeno				
ganancia de longitud					
	long. Inicial	long. Final	ganacia	%	observacion
post larvas					
pre alevinos					
alevinos					

Anexo 2. Resultados de control de calidad de agua

DÍA	HORA	T°	pH	Ox	Mort
1	1	19.5	6.7	5.1	
1	1	22.1	7	5.2	
1	1	24	6.3	5.5	
1	1	26	6.8	4.9	
1	2	20	6.5	4.8	
1	2	22	6.8	5.3	
1	2	24.5	7	5.3	
1	2	26.3	6.8	4.7	
1	3	19	6.8	4.9	
1	3	22	6.5	5.1	
1	3	24	6.3	5.2	
1	3	26	6.8	4	

1	4	19.3	6.5	4.8
1	4	22	6.8	5.1
1	4	24	6.5	5.2
1	4	26	6.9	4.7
1	5	18.9	6.9	5.2
1	5	22	6.7	5.1
1	5	24	6.3	5.2
1	5	26	7.2	5.2
1	6	18.5	6.5	5.4
1	6	22.2	6.8	55.1
1	6	24	7	5.3
1	6	26.3	6.3	4.7
1	7	19.2	6.8	5.3
1	7	22	6.5	5.2
1	7	24	7	4.9
1	7	26.4	6.7	4.5
1	8	19.1	6.8	5.3
1	8	22.2	6.5	4.8
1	8	24.3	6.9	5.2
1	8	26	6.8	4.7
1	9	18.9	6.1	5.4
1	9	22	6.5	4.8
1	9	24	6.7	5.1
1	9	26.1	6.9	5
1	10	18.7	6.4	5.4
1	10	22	6.3	4.9
1	10	24	6.9	5.3
1	10	26	6.5	4.3
1	11	18.3	6.3	4.8
1	11	22	6.7	5.5
1	11	24	6.5	4.9
1	11	26.1	6.6	4.5
1	12	18.4	6.4	5.3
1	12	22	6.6	5.1
1	12	24	6.5	5.1
1	12	26.3	7	4.3
2	1	18.4	6.3	5.5
2	1	22	6.4	5.2
2	1	24	6.4	5
2	1	26	6.7	4.5
2	2	18.4	6.5	5.3
2	2	22	6.5	5
2	2	24	6.7	5.2
2	2	26	6.4	4.3
2	3	18.2	6.5	5.4
2	3	22	6.5	5.3
2	3	24	6.6	5.6
2	3	26	6.4	4.7
2	4	18.5	6.5	5.5

1

2	4	22.09	6.6	5.4
2	4	24.03	6.4	5.3
2	4	26.2	6.6	4.8
2	5	18.3	6.5	5.5
2	5	22.04	7	5.3
2	5	24.03	6.8	5.5
2	5	26.01	6.8	5
2	6	18.6	6.5	5.7
2	6	22.06	6.3	5.4
2	6	24.3	6.8	5.2
2	6	26	6.5	4.9
2	7	18.3	6.8	5.7
2	7	22.05	6.5	4.8
2	7	24.06	6.9	5.2
2	7	26	6.9	4.8
2	8	18.2	6.7	5.0
2	8	22	6.3	4.9
2	8	24	7.2	5.5
2	8	26	6.5	4.5
2	9	18.5	6.8	5.5
2	9	22.04	7	5.5
2	9	24.1	6.8	5.7
2	9	26	6.5	4.4
2	10	18.7	6.8	5.2
2	10	22	6.5	5.3
2	10	24	6.9	5.8
2	10	26	6.9	4.9
2	11	18.6	6.7	5.1
2	11	22.03	6.3	5.2
2	11	24.06	6.5	5.3
2	11	26	7	4.1
2	12	18.2	6.3	5.5
2	12	22	6.8	5.3
2	12	24	6.5	5.5
2	12	26	6.8	4.5
3	1	18.5	6.5	5.3
3	1	22.04	7,00	5,2
3	1	24.1	6,90	5,3
3	1	26	6,80	5,6
3	2	18.4	7	4,9
3	2	22.1	7,1	4,8
3	2	24	6,5	5,2
3	2	26	6,7	5,4
3	3	18.6	6,6	5,1
3	3	22	6,6	5
3	3	24.5	6,5	5,2

1

3	3	26.3	6.1	4.7	
3	4	18	6.5	5.7	
3	4	22	6.7	5.3	
3	4	24	6.9	5.2	
3	4	26	6.4	4.6	
3	5	18.1	6.3	5.4	3
3	5	22.05	6.9	5.3	1
3	5	24.3	6.5	5.4	2
3	5	26	6.3	5,1	
3	6	18.2	6.7	5	
3	6	22	6.5	5.4	
3	6	24	6.6	5.3	
3	6	26	6.8	4.8	
3	7	18.4	6.5	5.3	
3	7	22	6.8	4.7	
3	7	24	6.5	4.9	
3	7	26	6.9	5.1	
3	8	18.1	6.9	5.2	
3	8	22.03	6.7	4	
3	8	24.01	6.3	4.8	
3	8	26	6.5	5.1	
3	9	19	7	5.2	
3	9	22	6.3	4.7	
3	9	24	6.8	5.2	
3	9	26	6.5	5.1	
3	10	18.2	6.8	5.2	
3	10	22.04	6.5	5.2	
3	10	24	7	5.4	
3	10	26.03	6,9	5.1	
3	11	19.2	6,8	5.3	
3	11	22	7	4.7	
3	11	24	7,1	5.3	
3	11	26.01	6,5	5.2	
3	12	19.5	6,7	4.9	
3	12	22	6,6	4.5	
3	12	24.02	6,6	5.3	
3	12	26	6.7	4.8	
4	1	19	7	5.2	
4	1	22	6.3	4.7	
4	1	24	6.8	5.4	
4	1	26	6.5	4.8	
4	2	18.7	6.8	5.1	
4	2	22.03	7	5	
4	2	24.01	6.8	5.4	
4	2	26.02	6.8	4.9	
4	3	18.9	6.5	5.3	
4	3	22	6.3	4.3	
4	3	24	6.8	4.8	
4	3	26.3	6.5	5.3	

4	4	18	6.8	5.3
4	4	22.04	6.5	5.2
4	4	24	6.9	4.9
4	4	26	6.9	5.3
4	5	18.6	6.7	5.4
4	5	22	6.3	5
4	5	24	7.2	4.9
4	5	26	6.5	4.5
4	6	18.9	6.8	5.4
4	6	22	7	4.8
4	6	24	6.3	5.2
4	6	26	6.8	5.1
4	7	18.7	6.5	5.2
4	7	22	7	5.2
4	7	24	6.7	5.4
4	7	26	6.8	55.2
4	8	18.8	6.5	5.4
4	8	22	6.9	4.8
4	8	24	6.8	5.1
4	8	26	6.9	5,1
4	9	18.5	6.9	4,8
4	9	22	6.7	4,9
4	9	24	6.3	4,8
4	9	26	7.2	5
4	10	18	6.5	5
4	10	22	6.8	5,4
4	10	24	7	5
4	10	26	6.3	4,7
4	11	18.1	6.8	5.3
4	11	22.05	6.5	5.2
4	11	24.3	7	5
4	11	26	6.7	4.7
4	12	18.2	6.7	5.1
4	12	22	6.5	4.8
4	12	24	6.6	4.9
4	12	26	6.8	4.8
5	1	19	6.7	5.2
5	1	22	6.8	5
5	1	24	6.8	5.4
5	1	26	6.9	5
5	2	18.1	6.9	5.1
5	2	22.03	6.8	5.3
5	2	24.01	6.7	5.1
5	2	26	6.8	4.7
5	3	19	6.7	5.5
5	3	22	6.6	5.4
5	3	24	6.8	5
5	3	26	6.6	4.8
5	4	18	6.5	5.5

2

5	4	22	6.6	5.3
5	4	24	6.8	5.2
5	4	26	7	4.7
5	5	18.6	6.7	5.2
5	5	22	6.6	5
5	5	24	6.8	5.4
5	5	26	6.6	5
5	6	18.9	6.5	5.1
5	6	22	6.6	5.3
5	6	24	6.8	5.1
5	6	26	7	4.7
5	7	18.5	6.7	5.7
5	7	22.2	6.6	5.6
5	7	24	6.8	5.1
5	7	26.3	6.4	5.2
5	8	19.2	6.3	5.7
5	8	22	6.5	5.6
5	8	24	6.7	5.6
5	8	26.4	7	5
5	9	19.1	6.8	5.1
5	9	22.2	7	5.3
5	9	24.3	6.8	5.1
5	9	26	6.8	4.7
5	10	18.9	6.5	5.1
5	10	22	6.3	5.3
5	10	24	6.8	5.1
5	10	26.1	6.5	4.7
5	11	18.7	6.8	5.5
5	11	22	6.5	5.4
5	11	24	6.9	5
5	11	26	6.9	4.8
5	12	18.3	6.7	5.5
5	12	22	6.3	5.3
5	12	24	7.2	5.2
5	12	26.1	6.5	4.7
6	1	18.4	6.8	5.2
6	1	22	7	5
6	1	24	6,7	5.4
6	1	26.3	6,3	5
6	2	18.4	6,8	5.1
6	2	22	7	5.3
6	2	24	6,8	5.1
6	2	26	6,5	4.7
6	3	18.4	6,9	4.8
6	3	22	7	5.1
6	3	24	7	5.2
6	3	26	6,5	4.7
6	4	18.2	6.7	5.2
6	4	22	6.6	5.1

1

6	4	24	6.8	5.2	
6	4	26	6.6	5.2	
6	5	18.5	6.5	5.4	1
6	5	22.09	6.6	55.1	1
6	5	24.03	6.8	5.3	
6	5	26.2	7	4.7	
6	6	18.3	6.7	5.3	
6	6	22.04	6.6	5.2	
6	6	24.03	6.8	4.9	
6	6	26.01	6.4	4.5	
6	7	18.6	6.3	5.3	
6	7	22.06	6.5	4.8	
6	7	24.3	6.7	5.2	
6	7	26	7	4.7	
6	8	18.3	6.8	5.1	
6	8	22.05	7	5.3	
6	8	24.06	6.8	5.1	
6	8	26	6.8	4.7	
6	9	18.2	6.5	5.5	
6	9	22	6.3	5.4	
6	9	24	6.8	5	
6	9	26	6.5	4.8	
6	10	18.5	6.8	5.5	
6	10	22.04	6.5	5.3	
6	10	24.1	6.9	5.2	
6	10	26	6.9	4.7	
6	11	18.7	6.7	5.2	
6	11	22	6.3	5	
6	11	24	7.2	5.4	
6	11	26	6.5	5	
6	12	18.6	6.8	5.1	
6	12	22.03	7	5.3	
6	12	24.06	6,7	5.1	
6	12	26	6,3	4.7	
7	1	18.2	6,8	5.5	
7	1	22	7	5.3	
7	1	24	6,8	5	
7	1	26	6,5	5.4	
7	2	18.5	6,9	5.2	
7	2	22.04	6.8	5.2	
7	2	24.1	6.5	5.5	
7	2	26	6.8	4.9	
7	3	18.4	6.5	4.8	
7	3	22.1	6.9	5.3	
7	3	24	6.9	5.3	
7	3	26	6.7	4.7	
7	4	18.6	6.3	4.9	
7	4	22	6.5	5.1	
7	4	24.5	7	5.2	

7	4	26.3	6.3	4
7	5	18	6.8	4.8
7	5	22	6.5	5.1
7	5	24	6.8	5.2
7	5	26	6.5	4.7
7	6	18.1	7	5.2
7	6	22.05	6,9	5.1
7	6	24.3	6,8	5.2
7	6	26	7	5.2
7	7	18.2	7,1	5.4
7	7	22	6,5	55.1
7	7	24	6,7	5.3
7	7	26	6,6	4.7
7	8	18.4	6,6	5.3
7	8	22	6.7	5.2
7	8	24	7	4.9
7	8	26	6.3	4.5
7	9	18.1	6.8	5.3
7	9	22.03	6.5	4.8
7	9	24.01	6.8	5.2
7	9	26	7	4.7
7	10	18	6.8	5.4
7	10	22	6.8	4.8
7	10	24	6.5	5.1
7	10	26	6.3	5
7	11	18.6	6.8	5.4
7	11	22	6.5	4.9
7	11	24	6.8	5.3
7	11	26	6.5	4.3
7	12	18.5	6.9	4.8
7	12	22	6.9	5.5
7	12	24.04	6.7	4.9
7	12	26.01	6.3	4.5
8	1	18.7	7.2	5.3
8	1	22	6.5	5.1
8	1	24.01	6.8	5.1
8	1	26.03	7	4.3
8	2	18.5	6.3	5
8	2	22	6.8	5,4
8	2	24	6.5	5
8	2	26	7	4,7
8	3	18.2	6.7	5.3
8	3	22	6.8	5.2
8	3	24	6.5	5
8	3	26	6.9	4.7
8	4	18.5	6.3	5.1
8	4	22	6.8	4.8
8	4	24	6.5	4.9
8	4	26	7	4.8

8	5	18.8	6.5	5.2	2
8	5	22	6.3	5	
8	5	24	6.8	5.4	
8	5	26.02	6.5	5	
8	6	18.7	6.8	5.1	
8	6	22	6.5	5.3	
8	6	24	6.9	5.1	
8	6	26	6.9	4.7	
8	7	18.6	6.7	5.5	
8	7	22.03	6.3	5.4	
8	7	24.06	7.2	5	
8	7	26	6.5	4.8	
8	8	18.2	6.8	5.2	
8	8	22	7	5.5	
8	8	24	6,7	4.9	
8	8	26	6,3	4.8	
8	9	18.5	6,8	5.3	
8	9	22.04	7	5.3	
8	9	24.1	6,8	4.7	
8	9	26	6,5	4.9	
8	10	18.4	6,9	5.1	
8	10	22.1	7	5.2	
8	10	24	7	4	
8	10	26	6,5	4.8	
8	11	18.6	7.2	5.1	
8	11	22	6.5	5.2	
8	11	24.5	6.8	4.7	
8	11	26.3	7	4.4	
8	12	18	6,7	5.3	
8	12	22	6,3	5.4	
8	12	24	6,8	5	
8	12	26	7	4.7	
9	1	18.1	6,8	5.1	
9	1	22.05	6,5	5.2	
9	1	24.3	6,9	5.5	
9	1	26	7	4.9	
9	2	18.2	7	4.8	
9	2	22	6.5	5.3	
9	2	24	6.8	5.3	
9	2	26	7	4.7	
9	3	18.4	6,7	4.9	
9	3	22	6,3	5.1	
9	3	24	6,8	5.2	
9	3	26	7	4	
9	4	18.1	6,8	4.8	
9	4	22.03	6,5	5.1	
9	4	24.01	6,9	5.2	
9	4	26	7	4.7	
9	5	18	7	5.2	1

9	5	22	6,5	5.1	2
9	5	24	6.7	5.2	2
9	5	26	6.6	5.2	
9	6	18.6	6.8	5.4	
9	6	22	6.6	55.1	
9	6	24	6.5	5.3	
9	6	26	6.6	4.7	
9	7	18.5	6.8	5.3	
9	7	22.09	7	5.2	
9	7	24.03	6.7	4.9	
9	7	26.2	6.6	4.5	
9	8	18.3	6.8	5.3	
9	8	22.01	6.4	4.8	
9	8	24	6.3	5.2	
9	8	26.03	6.5	4.7	
9	9	18.7	6.7	5.4	
9	9	22.2	7	4.8	
9	9	24.02	6.8	5.1	
9	9	26.1	7	5	
9	10	18.6	6.8	5.4	
9	10	22.01	6.8	4.9	
9	10	24.03	6.5	5.3	
9	10	26	6.3	4.3	
9	11	18.4	6.8	4.8	
9	11	22.2	6.5	5.5	
9	11	24.3	6.8	4.9	
9	11	26.1	6.5	4.5	
9	12	18.8	6.9	5.3	
9	12	22	6.9	5.1	
9	12	24	6.7	5.1	
9	12	26.2	6.3	4.3	
10	1	18.4	7.2	5.1	
10	1	22.2	6.5	5.3	
10	1	24.2	6.8	5.1	
10	1	26.1	7	4.7	
10	2	18.9	6,7	5.5	
10	2	22.3	6,3	5.4	
10	2	24.1	6,8	5	
10	2	26	7	4.8	
10	3	19	6,8	5.5	
10	3	22	6,8	5.3	
10	3	24.2	6,5	5.2	
10	3	26.2	6,9	4.7	
10	4	18.8	7	5.2	
10	4	22	7	5	
10	4	24.2	6,5	5.4	
10	4	26.1	6.7	5	
10	5	18.5	7	5.1	1
10	5	22.2	6,9	5.3	1

10	5	24	6,8	5.1
10	5	26	7	4.7
10	6	18.6	7,1	5.5
10	6	22.04	6,5	5.3
10	6	24.04	6,7	5
10	6	26	6,6	5.4
10	7	18.4	6,6	5.2
10	7	22	6,5	5.2
10	7	24	6.4	5.5
10	7	26	6,3	4.9
10	8	18.1	6,8	5
10	8	22.03	7	5,4
10	8	24.01	6,5	5
10	8	26	6,7	4,7
10	9	18.5	6,6	5.3
10	9	22	7	5.2
10	9	24	6	5
10	9	26	7	4.7
10	10	18.2	6,8	5.1
10	10	22.04	6.8	4.8
10	10	24	6.4	4.9
10	10	26.03	6.5	4.8
10	11	18.3	7.2	5.2
10	11	22	7	5
10	11	24	6.9	5.4
10	11	26.01	6.8	5
10	12	18.03	6.7	5.1
10	12	22	7	5.3
10	12	24.02	6.9	5.1
10	12	26	6.8	4.7

Anexo 3. Tomas fotográficas:

Adaptación de experimento:



Recepción de muestra



Control de calidad de agua



Control de ganancia de longitud

